

# Nutztiere

## Rapssamen in der Milchviehfütterung

Walter Stoll, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP), CH-1725 Posieux

Heinz Sollberger und Walter Schaeren, Eidgenössische Forschungsanstalt für Milchwirtschaft (FAM), CH-3003 Bern

Auskünfte: Walter Stoll, e-mail: walter.stoll@rap.admin.ch, Fax +41 (0)26 407 73 00, Tel. +41 (0)26 407 72 75

### Zusammenfassung

In einem Versuch mit 3 Gruppen von je 10 Kühen wurden unterschiedlich hohe Mengen an gemahlene Rapssamen (0; 1,0 respektive 1,5 kg) zu einer Dürrfütteration mit 15 kg Futterrüben verfüttert. Das Ziel des Versuches war, den Einfluss der Rapssamen auf den Verzehr, die Leistung und die Milchqualität zu studieren. Der Gesamtrohfettgehalt der Ration lag in den Rapsvarianten bei 4,4 % respektive 5,4 % bezogen auf die Trockensubstanz, in der Kontrollgruppe bei 2,4 %. Die Futteraufnahme und die Verdaulichkeit der Gesamtration (mit Versuchen an Schafen bestimmt) wurden durch das Verfüttern der Rapssamen nicht beeinträchtigt. Der Einsatz von Rapssamen hatte zur Folge, dass Kraftfutter in Form von Getreidemischung eingespart werden konnte. Die Milchleistung der Kühe in den Rapsvarianten war tendenziell höher, dafür wies ihre Milch leicht tiefere Fett- und Eiweissgehalte auf. Die Milchfetthärte wurde durch die Rapssamen positiv beeinflusst. Die mengenmässig dominanten Fettsäuren wie die Ölsäure und die Palmitinsäure wurden so beeinflusst, dass das Milchfett weicher wurde. Die Veränderung der Zusammensetzung des Milchfettes erfolgte rasch nach dem Verabreichen der Rapssamen. Das weichere Milchfett führte im Käseversuch zu einem weicherem Käseteig und einer besseren Gesamtbenotung. Die Unterschiede in den beiden Rapsvarianten zeigten, dass durch unterschiedlich hohe Gaben von Rapssamen die Milchfetthärte relativ gut eingestellt werden kann.

Abb. 1. Durch den Einsatz von Ölsaaten in der Winterfütterung kann die Milchfetthärte positiv beeinflusst werden. Raps, als meist verbreitetste Ölsaate in der Schweiz, steht dabei im Vordergrund.



Die Zusammensetzung der Milchviehration kann die Qualität der Milch und deren Verarbeitungsprodukte wesentlich beeinflussen. Man weiss, dass sich beim Wechsel von Gras- zur Dürrfütterung die Zusammensetzung des Milchfettes ändert. Dabei ist eine Abnahme der ungesättigten

sättigten Fettsäuren und eine Zunahme der gesättigten Fettsäuren im Milchfett zu beobachten. Durch den Einsatz von Futterrüben im Winter wird dieser Effekt zusätzlich verstärkt. Als Folge des hohen Anteils an gesättigten Fettsäuren in der Milch gibt es die harte Butter oder den harten Käseteig («Winterteig»). Durch frühere Versuche mit Leinsamen und Sonnenblumenkernen konnte gezeigt werden, dass die Milchfetthärte durch gezielten Einsatz von Ölsaatenprodukten positiv beeinflusst werden kann (Sollberger und Jans 1997).

Da die Verfütterung von Rapssamen an Kühe bis vor wenigen Jahren nicht gebräuchlich war, stellte sich nun die Frage, ob mit Rapssamen derselbe Effekt erzielt werden kann. Dies weil Raps, im Gegensatz zu Lein und Sonnenblumen, in der Schweiz in grösseren Mengen angebaut

wird. Aus diesem Grunde wurde im vergangenen Jahr ein gemeinsames Projekt der RAP und der FAM gestartet, mit dem Ziel, den Einfluss der Rapssamen auf die Milchleistung und die Milchqualität zu studieren.

### Versuchsaufbau

Eine Übersicht des durchgeführten Versuches ist aus Tabelle 1 ersichtlich. Alle 30 Kühe erhielten während 2 Wochen (Vorperiode) die gleiche Ration, bestehend aus 15 kg Futterrüben und Dürrfutter *ad libitum* vorgelegt. Nach der Vorperiode wurden während 8 Wochen (Versuchsperiode) an zwei Gruppen von Kühen 1,0 kg respektive 1,5 kg gemahlene Rapssamen pro Tag verabreicht. Eine dritte Gruppe, welche als Kontrolle diente, erhielt weiterhin die Ration wie in der Vorperiode beschrieben. In der Nachperiode erhielten wiederum alle drei Gruppen die Kontrollration ohne Rapssamen. Die Nährwerte der Futtermittel der Grundration und der Ergänzungsfutter sind in den Tabellen 2 und 3 ersichtlich. Die Rationen wurden aufgrund der durchschnittlichen Milchleistung, Milchgehalte, Lebendgewicht und Nährstoffaufnahme der vorangegangenen Woche mit einer Getreidemischung und einem Proteinkonzentrat ergänzt.

Es standen nur Kühe im Versuch, welche bei Versuchsbeginn eine Tagesmilchleistung von über 20 kg Milch zu verzeichnen hatten. Sie wurden blockweise aufgrund der Milchleistung und -gehalte auf die drei Varianten verteilt. Es befanden

sich keine erstlaktierenden Tiere im Versuch. Die Milchleistung und der Verzehr wurden täglich erhoben, die Milchgehalte zwei mal wöchentlich. Jede zweite Woche wurde die Fettsäuren-Zusammensetzung der Milch bestimmt. In der sechsten Woche der Versuchsperiode wurde während drei aufeinanderfolgenden Tagen ein Teil der Milch in der Modellkäserei zu Emmentalerkäse weiter verarbeitet.

### Futtermittelverzehr

Die Gesamtfuttermittelaufnahme wurde durch die Verabreichung der Rapssamen nicht beeinträchtigt (Tab. 4). Die Kühe der Rapsvarianten hatten einen leicht tieferen Dürrfuttermittelverzehr zu verzeichnen, dafür haben sie die Futtermittel besser gefressen. Erstaunlicherweise wollten einige Tiere von den vorgesehenen 15 kg Futtermittel pro Tag (2,6 kg TS) nicht alles fressen. Mit durchschnittlich 2,2 kg TS Futtermittelverzehr lagen die Tiere der Variante ohne Rapssamen rund 15,5 % unter der geplanten Menge, die Tiere mit 1,5 kg Rapssamen lagen rund 7,5 % darunter.

Die mittlere Rohfettaufnahme erreichte pro Tier und Tag bei der Variante B 949 g und bei der Variante C 1142 g (bei der Kontrollration 522 g). Dies entspricht einem Rohfettgehalt der Ration von 4,4 % respektive 5,4 % (in der TS). Philipczyk (1990) mit Rapssamen, White *et al.* (1987) mit Sonnenblumenkernen und Mohamed *et al.* (1988) mit Baumwollsaamen und Sojabohnen konnten ebenfalls keine Unterschiede im Verzehr der Grundration feststellen. Die Rohfettgehalte der Gesamtrationen entsprachen in diesen Versuchen in etwa unserem Rohfettgehalt. Eine Untersuchung von Kennelly (1983) zeigte, dass geschrotete Rapssamen in einer Heurration mit einem Rohfettgehalt von ca. 4,5 % in der TS zu

**Tab. 1. Versuchsanordnung**

Periode	Dauer	Ration		
		Variante A	Variante B	Variante C
		10 Kühe	10 Kühe	10 Kühe
<b>Vorperiode</b>	2 Wochen	Dürrfutter 15 kg Futtermittel Proteinkonzentrat (P 500) Getreidemischung (E 100) Mineralstoffmischung (MIN 6,3)		
<b>Versuchsperiode</b>	8 Wochen	Dürrfutter 15 kg Futtermittel P 500 E 100 MIN 6,3	Dürrfutter 15 kg Futtermittel <b>1,0 kg Rapssamen</b> P 500 E 100 MIN 6,3	Dürrfutter 15 kg Futtermittel <b>1,5 kg Rapssamen</b> P 500 E 100 MIN 6,3
<b>Nachperiode</b>	2 Wochen	Dürrfutter 15 kg Futtermittel P 500 E 100 MIN 6,3		

**Tab. 2. Nährwerte der Futtermittel der Grundration (Gehalte in g/kg TS)**

Nährstoffe	Dürrfutter L1	Dürrfutter L3	Futtermittel
Rohprotein	131	136	75
Rohfaser	322	233	51
Rohasche	92	92	98
NEL [MJ]	5,0	5,8	7,3
APDE	84	92	83
APDN	81	84	44

NEL: Nettoenergie Laktation

APDE: Absorbierbares Protein im Darm, das auf Grund der pansenverfügbaren Energiemenge aufgebaut werden kann.

APDN: Absorbierbares Protein im Darm, das auf Grund des pansenabbaubaren Rohproteins aufgebaut werden kann.

**Tab. 3. Nährwerte der Ergänzungsfutter (Gehalte in g/kg TS)**

	Protein- konzentrat	Getreide- mischung	Mineralstoff- mischung	Rapssamen
Rohprotein	497	130	45	210
NEL [MJ]	7,6	8,1	3,2	13,8
APDE	270	113	40	45
APDN	357	89	20	117
Kalzium	3,8	8,6	94,8	4,4
Phosphor	7,4	3,7	54,1	2,5
Magnesium	3,3	2,0	18,2	7,6
Glucosinolate [mmol]				12

keiner Beeinträchtigung der Raufuttermittelaufnahme führte. Dagegen führte im selben Versuch die gleiche Menge an Rapsfett in Form von Öl und höhere Mengen an Rapssamen (> 6,5 % Roh-

fett in der Gesamtration) zu einem signifikanten Rückgang der Heuaufnahme zwischen 6 % und 15 %. In der Literatur findet man des öfteren auch eine Verzehrsdepression beim Einsatz von Öl-

**Tab. 4. Futter-, Fett-, Energie-, APD-Aufnahme und Nährstoffverwertung**

Variante	A ohne Raps- samen	B 1,0 kg Raps- samen	C 1,5 kg Raps- samen	P-Wert	S <sub>x</sub>
<b>Verzehr: kg TS/Tag</b>					
Dürrfutter	15,1	14,4	14,1	0,46	0,54
Futterrüben	2,2	2,6	2,4	-	-
<b>Total Grundration</b>	<b>17,3</b>	<b>17,0</b>	<b>16,5</b>	0,63	0,57
Rapssamen	-	0,9	1,4	-	-
Proteinkonzentrat	0,9 <sup>a</sup>	1,1 <sup>b</sup>	1,0 <sup>b</sup>	0,02	0,05
Getreidemischung	3,1 <sup>a</sup>	2,4 <sup>b</sup>	1,9 <sup>c</sup>	<0,01	0,20
Mineralstoffmischung	0,3	0,3	0,3	-	-
<b>Total Ergänzungsfutter</b>	<b>4,2</b>	<b>4,7</b>	<b>4,6</b>	0,32	0,24
<b>Total TS-Verzehr</b>	<b>21,5</b>	<b>21,7</b>	<b>21,1</b>	0,82	0,59
<b>Fett-, Energie- und APD-Aufnahme pro Tag</b>					
g Fett	522 <sup>a</sup>	949 <sup>b</sup>	1142 <sup>c</sup>	<0,01	16,00
MJ NEL	132	141	139	0,28	3,73
MJ NEL/kg TS	6,14 <sup>a</sup>	6,48 <sup>b</sup>	6,57 <sup>c</sup>	<0,01	0,02
g APDE	2127	2114	2024	0,44	60,03
g APDN	1960	2029	1994	0,68	55,54
<b>Nährstoffverwertung</b>					
MJ NEL / kg ECM	3,23	3,32	3,26	0,65	0,07
g APDE / kg ECM	58,4 <sup>a</sup>	54,8 <sup>b</sup>	52,1 <sup>b</sup>	<0,01	0,92
g APDN / kg ECM	52,5	52,0	51,1	0,47	0,83

S<sub>x</sub>: Standardfehler des Mittelwertes

Werte derselben Linie mit ungleichen Buchstaben sind signifikant verschieden (P<0,05)

saaten, wenn der Anteil an Kraftfutter höher ist als 40 % (Murphy *et al.* 1990; Finn *et al.* 1985). Im vorliegenden Versuch lag der Kraftfutteranteil (inklusive Futterrüben) bei rund 30 %.

Die hohe Fettzufuhr durch die Rapssamen hat keinen negativen Einfluss auf die Verdaulichkeit der Gesamtration ausgeübt, welche mit Versuchen an Schafen bestimmt wurde (Arrigo 2001). Mit einem Rohfettgehalt von 5,4 % in der Gesamtration bewegen wir uns noch in einem tolerierbaren Bereich, dies umso mehr, da das Fett durch die gemahlene Rapssamen in einer teilgeschützten Form verabreicht wurde. Bei geschroteten Ölsaaten erfolgt nach Jilg *et al.* (1988) die Freisetzung des Öles aus den Zellen langsam und unvollständig, während beim Einmischen von freien Fetten und Ölen in Rationen die gesamte Fettmenge auf die Pansenmikroorganismen einwirkt. In der Literatur findet man

mehrere Versuche die zeigen, dass bei Verabreichung von zellgebundenem Fett höhere Rohfettgehalte in der TS der Gesamtration (bis zu 7 %) keine negativen Auswirkungen auf die Futteraufnahme haben (DePeters *et al.* 1985; Finn *et al.* 1985).

Der hohe Energiegehalt der Rapssamen führte dazu, dass bei der Ergänzungsfütterung in den Rapsvarianten Kraftfutter in Form von Getreidemischung eingespart werden konnte. Vergleicht man den Gesamtverzehr an Ergänzungsfutter (inkl. Rapssamen), so sind zwischen den Versuchsvarianten keine Unterschiede mehr festzustellen.

### Milchleistung

Die Milchleistung der Kühe, welche Rapssamen erhielten, war tendenziell höher, dafür wies ihre Milch leicht tiefere Fett- und Eiweißgehalte auf (Tab. 5). Die Unterschiede konnten jedoch statistisch nicht gesichert werden.

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 hohen Rapsmengen beeinträchtigt waren, kann davon ausgegangen werden, dass die Abnahme der Fett- und Eiweißgehalte auf einen Verdünnungseffekt zurückzuführen ist.

Philipczyk (1990) erzielte mit geschroteten Rapssamen vergleichbare Resultate: mit 0,65 kg respektive 1,3 kg Rapssamen (TS) wurde die Milchmenge in seinem Versuch um 6 % respektive 14 % gesteigert, dies bei einem Anteil von rund 70 % Raufutter in der Ration. Die Fett- und Eiweißgehalte nahmen mit steigenden Rapsmengen ebenfalls ab, die täglich produzierte Fett- und Eiweißmenge blieb in etwa gleich. Der Laktosegehalt variierte nur geringfügig, während die täglich gebildete Laktosemenge in den Rapsvarianten rund 10 % höher war. Auch die Versuche von Jahreis und Richter (1994) mit 1,0 kg respektive 1,5 kg Rapssamen stehen in Einklang mit unseren Ergebnissen. Die Autoren begründen den Anstieg der Milchleistung durch den höheren Fettsäuretransfer aus dem Rapsöl ins Milchfett, was eine glucosesparende Wirkung mit sich bringt: Durch den Einbau von langkettigen Futterfettsäuren in das Milchfett wird weniger Essigsäure für die Milchfettsynthese benötigt. Diese kann anstelle von Glucose verstärkt zur Deckung des Energiebedarfs genutzt werden. Dadurch steht vermehrt Glucose für die Bildung von Laktose zur Verfügung, die aufgrund ihrer osmotischen Wirkung das Milchvolumen steigert. Auch in unserem Versuch war die täglich gebildete Laktosemenge in den Rapsvarianten rund 9 % höher.

Die meisten Fütterungsversuche mit Rapssamen zeigen keine negativen Auswirkungen auf die Milchproduktion, hingegen sind die Reaktionen auf die Milchgehalte zum Teil unterschiedlich. Lawless *et al.* (1998) stellten bei gleichbleibender Milchproduktion eine Abnahme der Milchgehalte fest, während sich in Versuchen von Murphy *et al.* (1995) bei steigender Milchleistung der Proteingehalt nicht veränderte, dafür aber der Fettgehalt abnahm. In früheren Versuchen von Murphy (1990) wurde beim Einsatz von Rapssamen eine leichte Milchmengensteigerung bei gleichbleibenden Milchgehalten festgestellt. Emanuelson *et al.* (1993) konnten in einer Langzeitstudie über 3 Laktationen mit Rapssamen keine Unterschiede bezüglich Milchleistung und -gehalte aufzeigen. Im Vergleich zu unserem Versuch waren aber in diesen Versuchen die Kraftfutteranteile höher (über 40 %). Einen Rückgang der täglich gebildeten Milchmengen von über 2 kg Milch zeigte Kennelly (1983) auf. In seinen Rationen betrug der Kraftfutteranteil fast 57 % und die Fettgehalte der Gesamtrationen (in der TS) lagen bei rund 7 %.

### Milchfett-Zusammensetzung

Im vorliegenden Versuch wurde eine modifizierte Methode zur Bestimmung der Fettsäuren angewandt (Collomb und Bühler 2000). Diese Methode erlaubt sowohl eine wesentlich feinere Auftrennung der Fettsäuren als auch die Angabe der Konzentrationen in absoluten Werten. Sie ermöglicht zudem die quantitative Bestimmung ausgewählter Fettsäuren wie der konjugierten Linolsäure (CLA), sowie der Omega-3 bzw. Omega-6-Fettsäuren.

Ein weiches Milchfett führt zu weicheren Käse- und Butterprodukten, was von den Konsumentinnen und Konsumenten

**Tab. 5. Milchleistungen**

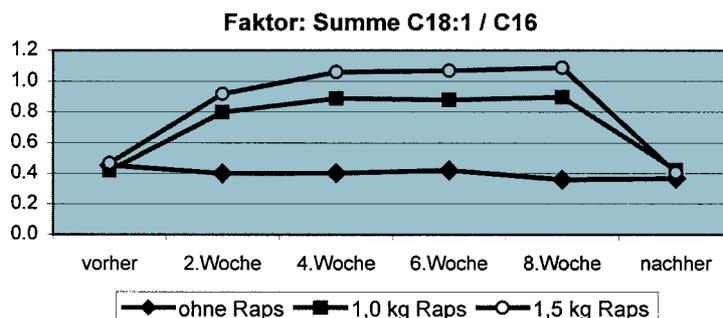
Variante	A	B	C	P-	S <sub>x</sub>
	ohne Rapssamen	1,0 kg Rapssamen	1,5 kg Rapssamen	Wert	
Milch kg/Tag	28,46	30,85	30,60	0,13	0,87
Milch ECM kg/Tag	29,26	30,83	30,44	0,42	0,86
Persistenz <sup>1</sup> %	93,3	96,0	92,0	0,17	1,46
Fettgehalt %	4,27	4,05	4,06	0,32	0,11
Fettproduktion g/Tag	1199	1235	1230	0,81	0,04
Proteingehalt %	3,41	3,36	3,29	0,31	0,06
Proteinproduktion g/Tag	962	1027	998	0,27	0,03
Laktosegehalt %	4,79	4,84	4,83	0,52	0,03
Laktoseproduktion g/Tag	1367	1498	1481	0,10	0,04
Harnstoffgehalt mg/l	209	197	205	0,38	6,04

S<sub>x</sub>: Standardfehler des Mittelwertes; Werte derselben Linie mit ungleichen Buchstaben sind signifikant verschieden (P<0,05); <sup>1</sup> Persistenz: berechnet aus den ersten vier und letzten vier Versuchswochen

**Tab. 6. Fettsäuren-Zusammensetzung der Mischmilch in Abhängigkeit der Fütterung**

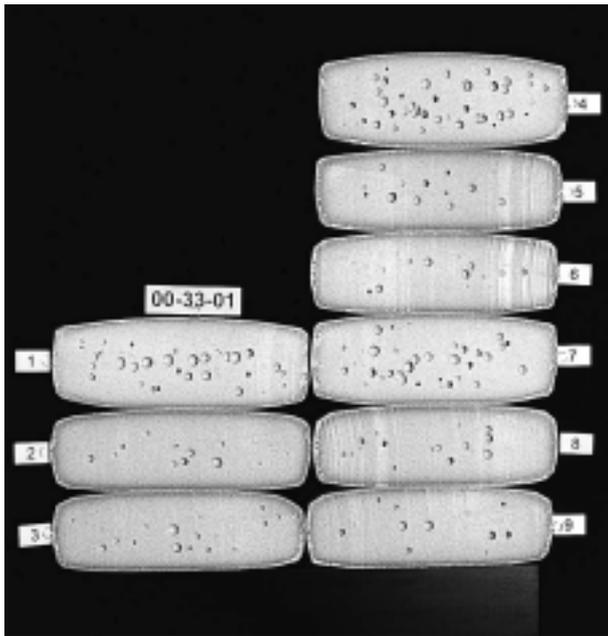
g Fettsäuren / 100 g Fett		Mittelwerte			Vergleich (t-Test)		
		ohne	1,0 kg	1,5 kg	K/	K/	1,0 kg/
		Raps (K)	Raps	Raps	1,0 kg	1,5 kg	1,5 kg
Anzahl Messwerte		4	4	4			
Buttersäure	C4	3,07	3,41	3,14	*		*
Capronsäure	C6	2,17	2,24	2,05		*	**
Caprylsäure	C8	1,35	1,34	1,18		***	***
Caprinsäure	C10	3,31	2,89	2,47	***	***	***
Laurinsäure	C12	3,89	3,13	2,59	***	***	***
Myristinsäure	C14	11,57	10,16	9,04	***	***	***
Palmitinsäure	C16	33,20	24,68	22,92	***	***	*
Stearinsäure	C18	5,78	10,69	11,76	***	***	
Ölsäure	C18:1 c9	11,12	18,17	20,14	***	**	
Linolsäure (ohne CLA)	C18:2 c9,c12	1,21	1,33	1,31			
Linolensäure	C18:3 c9c12c15	0,69	0,69	0,72			
Konjugierte							
Linolsäure (CLA)	C18:2 c9t11	0,40	0,44	0,44	*		
Summe C18:1 Fettsäuren		13,07	21,34	23,70	***	***	
Summe C18:2 Fettsäuren		2,14	2,38	2,42	*	***	
Summe ungesättigte Fettsäuren		19,41	27,39	29,69	***	**	
Summe C18:2 trans (mit CLA)		0,87	1,02	1,05	**	*	
Summe Omega-3 Fettsäuren		1,03	1,00	1,05			
Summe Omega-6 Fettsäuren		1,77	2,08	2,14	*	*	

Die (\*) sind Ergebnisse aus dem Mittelwertvergleich der drei Varianten. Sterne bedeuten, dass die Unterschiede statistisch gesichert verschieden sind (\* p-Wert < 0,05; \*\* p-Wert < 0,01; \*\*\* p-Wert < 0,001).



**Abb. 2. Verhältniszahl zwischen der Summe aller C18:1-Fettsäuren («Ölsäuren») und der Palmitinsäure in der Mischmilch der drei Gruppen**

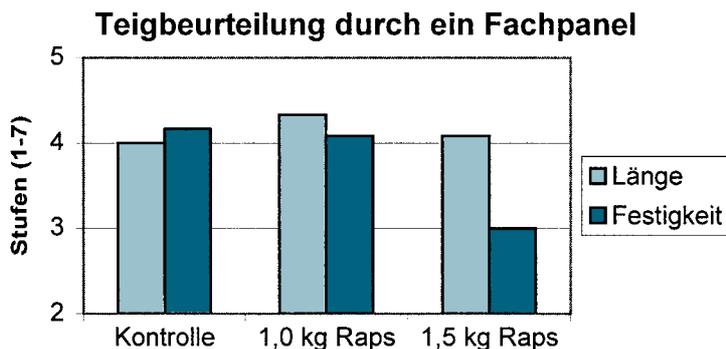
Die C18:1 Fettsäuren («Ölsäuren») gelten als Weichmacher und die Palmitinsäure als Härter des Milchfettes. Je höher der Faktor umso weicher das Fett. Für ein normales Winterfett wird ein Faktor von >0,80 erwartet.



**Abb. 3. Schnittbilder der Versuchskäse (Kontrolle: 1,4,7 Variante mit 1,0 kg Raps: 2,5,8 Variante mit 1,5 kg Raps: 3,6,9)**

eher bevorzugt wird. Wie aus der Tabelle 6 ersichtlich wurden die mengenmässig dominanten Fettsäuren wie die einfach ungesättigte Ölsäure und die gesättigte Palmitinsäure anteilmässig besonders stark beeinflusst. Die Auswirkung auf die Fetthärte wurde mit Hilfe des Faktors Ölsäure (Summe C18:1) zu Palmitinsäure (C16:0) bewertet (Abb. 2). Milchfett mit der erwünschten Konsistenz sollte einen Faktor von  $>0,80$  aufweisen. Bereits mit einem Kilogramm Raps wurde dieser Wert erreicht. Eine solche Zusammensetzung ist im Winter, insbesondere bei der Verfütterung von Rüben, praktisch nur mit der Beifütterung von Ölsaaten zu realisieren.

**Abb. 4. Teiglänge und Teigfestigkeit der aus Mischmilch der unterschiedlich gefütterten Kühe hergestellten Modell-Emmentaler**



Je höher der Wert für die Teiglänge, umso elastischer ist der Käseteig. Je tiefer der Wert für die Teigfestigkeit, umso weicher ist der Käseteig

Wie bereits in früheren Versuchen mit Sonnenblumenkernen und Leinsamen festgestellt (Sollberger und Jans 1997), erfolgte die Änderung in der Zusammensetzung des Milchfettes rasch nach erfolgter Fütterungsänderung. Zudem blieben die Anteile der ungesättigten Fettsäuren während der gesamten Versuchsfütterung praktisch konstant. Die Werte in der Vorversuchsphase und der Nachversuchsphase unterschieden sich sowohl bei den Rapsvarianten als auch bei der Kontrollgruppe kaum.

Verschiedene Untersuchungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass einige der im Milchfett vorhandenen Fettsäuren, besonders die Buttersäure, die konjugierten Linolsäuren (CLA) und die Omega-3 Fettsäuren einen positiven Einfluss auf die menschliche Gesundheit haben (Sieber 1995; MacDonald 2000; Williams 2000). *In vitro* wie auch in Tierversuchen konnten diesen Fettsäuren u.a. antikanzerogene, antiatherogene und anti-Diabetes-Wirkungen nachgewiesen werden. In unserem Versuch waren nur geringfügige Veränderungen der Anteile dieser physiologisch relevanten Fettsäuren zu beobachten (Tab. 6). Die Rapsfütterung bewirkte eine leichte Zunahme der Buttersäure, der konjugierten Linolsäuren und der Summe aller C18:2-trans Fettsäuren. Demgegenüber wurde

der Gehalt an Omega-3-Fettsäuren kaum beeinflusst. Die Omega-6-Fettsäuren nahmen leicht zu. Insgesamt wurde somit nicht nur die Fetthärte sondern auch die Fettsäurezusammensetzung durch die Verfütterung von Rapsamen positiv beeinflusst.

### Käsequalität

Die 9 Modell-Emmentaler wurden im Alter von fünf Monaten abschliessend beurteilt (Tab. 7). Grundsätzlich war der Unterschied zwischen der Kontrollfabrikation und den beiden Versuchsvarianten grösser als zwischen den Versuchsvarianten. Wie auf dem Schnittbild (Abb. 3) ersichtlich, wiesen die Kontrollkäse eine grössere Laibhöhe und eine zahlreichere Lochung auf. Ferner wiesen die Kontrollkäse signifikant höhere pH-Werte, mehr flüchtige Fettsäuren und eine intensivere Proteolyse auf. Wie erwartet war auch die Festigkeit des Teiges der Kontrollkäse zum Teil deutlich höher (Abb. 4). Die Gesamtqualität wurde mit steigender Rapsamenfütterung ebenfalls verbessert.

### Folgerungen

Rapsamen sind eine gute Alternative zu anderen Ölsaaten, um die Milchfetthärte im positiven Sinne zu beeinflussen. Sie wirkten sich weder auf den Futterverzehr noch auf das Stoffwechselfgeschehen negativ aus. Tiere, welche Rapsamen erhielten, hatten tendenziell eine höhere Milchleistung mit tieferen Gehalten zu verzeichnen. Die Rapsamen können den Tieren in gequetschter oder gemahlener Form vorgelegt oder im Kraftfutter beigemischt werden. Es können bis zu 1,5 kg pro Tag verabreicht werden. Dabei gilt es zu beachten, dass der Fettgehalt der Gesamtration 5 - 6 % (in der TS) nicht übersteigt, da sonst die Verdaulichkeit der Raufutter abnehmen kann.

Die Auswirkung der Rapssamen-Fütterung auf die Zusammensetzung der Fettsäuren bzw. die Fetthärte 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 im vorliegenden Versuch zeigen, dass die Härte des Milchfettes relativ gut eingestellt werden kann.

Das weichere Fett (höhere Anteile an ungesättigten Fettsäuren) hat im Käseversuch, wie erwartet, auch zu einem weicheren Käseteig und einer besseren Gesamtbenotung geführt und dadurch der Zielsetzung weitgehend entsprochen.

## Literatur

Das Literaturverzeichnis ist bei der Redaktion erhältlich.

**Tab. 7. Merkmale zur Qualität der Käse hergestellt aus Mischmilch der drei Kuhgruppen**

		Mittelwerte			Vergleich (t-Test)		
		ohne Raps (K)	1,0 kg Raps	1,5 kg Raps	K 1,0 kg	K 1,5 kg	1,0 kg 1,5 kg
Anzahl Messwerte		3	3	3			
<b>Käsetyp</b>							
Laibhöhe 5 Monate	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		*	
<b>Qualitätsnoten</b>							
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		*	
<b>Analysen im Alter von 5 Monaten</b>							
pH-Wert		5,71	5,64	5,65	*	*	
Total flüchtige Fettsäuren	mmol/kg	108,9	98,8	99,6		**	
Propionsäure	mmol/kg	72,7	66,0	68,4	*	*	
Wasserlöslicher Stickstoff	mmol/kg	672,0	591,9	617,0	*		*
Nichtprotein-Stickstoff	mmol/kg	394,2	319,5	330,2	***	***	*

\* p-Wert < 0,05; \*\* p-Wert < 0,01; \*\*\* p-Wert < 0,001

Bei den Qualitätsnoten entsprechen höhere Werte einer besseren Qualität.

## RÉSUMÉ

### Les graines de colza dans l'alimentation de la vache laitière

Dans un essai avec trois groupes de chacun 10 vaches, différentes quantités de graines de colza moulues (0; 1,0 et 1,5 kg) ont été distribuées en complément d'une ration à base de foin et de 15 kg de betteraves fourragères. Le but de l'essai consistait à étudier l'effet des graines de colza sur l'ingestion, la production laitière et la qualité du lait.

La teneur en matière grasse de la ration se situait à près de 4,4 % et 5,4 % dans la matière sèche pour chacune des deux variantes avec colza et à 2,4 % dans le groupe de contrôle. Ni la digestibilité de la ration totale, mesurée avec des moutons, ni l'ingestion n'ont été influencées par l'adjonction de graines de colza. L'apport de graines de colza a, en revanche, eu pour effet d'économiser l'aliment concentré présenté sous forme de mélange de céréales. La production laitière des vaches des variantes avec colza a eu tendance à être plus élevée alors que les teneurs du lait en matière grasse et en protéines tendaient à baisser légèrement. Les graines de colza ont eu une influence positive sur la consistance de la matière grasse du lait. Les acides gras prédominants dans le lait, comme l'acide oléique et l'acide palmitique, ont été influencés de telle manière qu'une consistance plus tendre de la matière grasse du lait a été obtenue. Le changement dans la composition de la matière grasse du lait est survenu rapidement après le début de la distribution des graines de colza. Pour ce qui est de l'essai en fromagerie, la meilleure consistance de la matière grasse du lait a eu pour conséquence une pâte du fromage plus tendre et une meilleure appréciation globale des fromages. Les différences relevées entre les deux variantes avec colza montrent qu'il est possible de gérer la consistance de la matière grasse du lait par l'apport plus ou moins important de graines de colza.

## SUMMARY

### Rapeseed in dairy cows rations

An experiment was carried out with 3 groups of dairy cows, each group with 10 animals, which were fed different amounts of ground rapeseed (0 [A]; 1.0 [B] and 1.5 kg [C] respectively), in addition to hay *ad libitum* and 15 kg of fodder beet. The aim of the trial was to study the influence of rapeseed on feed intake, milk production and milk quality.

The total ration crude fat content was 4.4 % (B), 5.4 % (C), and 2.4% (A). All these amounts relate to dry matter. Neither total feed intake nor whole ration digestibility measured with wethers was reduced by feeding rapeseed. With the use of rapeseed, less cereal mix were needed. Cows fed rapeseed had a tendency towards higher milk yield with slightly lower fat and protein content. Overall, rapeseed feeding had a positive effect on the milk fat softness by changing the intake of oleic acid and palmitic acid which are two quantitatively dominant fatty acids in milk fat. This resulted in a softer milk fat. The composition of the milk lipids changed quickly after feeding rapeseed. Finally, in a cheese making trial, the softer milk fat led to a softer cheese body (curd) and thus to better quality marks. It appeared that the hardness of milk fat can quite easily be influenced by feeding different amounts of rapeseed.

**Key words:** rapeseed, dairy cow, milk fat composition, feed intake, cheese body