

# Nutztiere

## Galtfütterung und Milchzusammensetzung bei Laktationsbeginn

Isabelle Morel<sup>1</sup>, Marius Collomb<sup>1</sup>, Susan Richter<sup>2</sup>, Martin Reist<sup>2</sup> und Rupert Bruckmaier<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, CH-1725 Posieux,

<sup>2</sup>Veterinär-Physiologie, Vetsuisse Fakultät der Universität Bern, CH-1725 Posieux

Auskünfte: Isabelle Morel, E-Mail: Isabelle.Morel@alp.admin.ch, Tel. +41 26 407 72 46

### Zusammenfassung

Schon in zahlreichen Studien wurde untersucht, welche Möglichkeiten bestehen, um die Zusammensetzung des Milchfettes während der Laktation zu beeinflussen. Zu Beginn der Laktation stammen die Fettsäuren der Milch nicht nur aus der Futterration, sondern zum Teil auch aus den Körperreserven, die zur Kompensation des Energiedefizits mobilisiert werden. Hier werden erste Resultate eines Projekts vorgestellt, dessen Ziel darin bestand zu untersuchen, wie über eine Beeinflussung der Zusammensetzung der Körperreserven auf das Milchfett eingewirkt werden kann. 28 Milchkühe der ALP-Herde wurden zum Zeitpunkt des Trockenstellens in zwei Gruppen aufgeteilt. Die Kühe der Versuchsvariante (S) erhielten bis zum Abkalben ein Futter mit 50 % geschroteten Sonnenblumenkernen, während der Kontrollgruppe (K) ein Futter vorgelegt wurde, welches die gleiche Menge Fett in Form tierischen Fetts enthielt. Zum Zeitpunkt des Abkalbens und in den darauffolgenden Wochen wurde an alle Kühe eine fettarme Ration verfüttert. Die Analysen der Fettgewebeproben, die beim Trockenstellen und beim Abkalben unter Lokalanästhesie entnommen wurden, zeigten eine deutliche Erhöhung der Linolsäurekonzentration während des Trockenstellens bei Gruppe S ( $P < 0,05$ ). Im Vergleich zur Kontrolle traten während der ersten zwölf Laktationswochen bei den beiden Varianten keine Unterschiede auf bezüglich Futteraufnahme, Milchproduktion, Milchgehalte (Fett, Protein, Laktose) und Energiebilanz. Die Fettsäurezusammensetzung der Milch wurde ab dem Ende der ersten Laktationswoche bis zur elften Laktationswoche alle 14 Tage untersucht. Tendenziell ist die Milch der Versuchskühe S zu Beginn der Laktation (1. bis 3. Woche) weniger reich an gesättigten Fettsäuren und enthält mehr einfach ungesättigte Fettsäuren als die Milch der Kühe aus der Kontrollgruppe K. Ausserdem weist sie eine höhere Konzentration an mehrfach ungesättigten Fettsäuren und insbesondere an Linolsäure C18:2 n-6 auf. Nur in der ersten Woche sind die Unterschiede signifikant. Die übrigen Fettsäuren, die im Fettgewebe und in der Milch analysiert wurden, liessen sich durch die Behandlung nicht beeinflussen.

In den letzten Jahren hat ALP zahlreiche Kenntnisse gewonnen über den Einfluss der Zufuhr verschiedener Ölsaaten auf die Fettsäurezusammensetzung des Milchfettes während der Laktation bei der Milchkuh (Stoll *et al.* 2001, 2002, 2003; Schori *et al.* 2006; Wyss *et al.* 2006). Zu Laktationsbeginn, wenn es gilt, die Körperreserven zu mobilisieren, hängt die Zusammensetzung des Milchfettes nicht nur unmittelbar von der Fütterung ab, sondern auch von der Zusammensetzung des mobilisierten Fettgewebes (Demeyer *et al.* 1999). Diese Reserven wurden vorher gebildet, mehrheitlich während der Galt-

zeit, in der die Energiebilanz positiv ist. Die Zusammensetzung der Futterration in dieser Phase der Reservenbildung beeinflusst also direkt die Zusammensetzung der Körperreserven und indirekt auch diejenige der nach dem Abkalben produzierten Milch. Es bestehen noch keine genauen Kenntnisse über die Übergangsraten der Fettsäuren von der Ration in die Körperreserven und von den Körperreserven in die Milch. Casutt *et al.* (2000) haben nach der Verfütterung unterschiedlicher Fette bei Jungbullen signifikante Unterschiede in der Zusammensetzung des subkutanen Fetts und des Nierenfetts nach-

gewiesen. Die Zufuhr von Sonnenblumenkernen führte zu einer signifikanten Erhöhung der Linolsäure- und der CLA-Konzentration (konjugierte Linolsäuren) im analysierten Fettgewebe. Ausserdem liess sich der CLA-Gehalt im Fett des *Longissimus dorsi* bei jungen Ochsen mit der Beigabe von 6 % Sonnenblumenöl zu einer auf Gerstensilage basierenden Ration deutlich erhöhen (Mir *et al.* 2003).

Zu Laktationsbeginn scheint die Mobilisierung der Körperreserven und insbesondere der CLA mit dem Ausmass des Energiedefizits in Zusammenhang zu stehen (Bauman *et al.* 1999). Jedoch bekräftigen Connor *et al.* (1996), dass in Versuchen mit Kaninchen, die Mobilisierung der Fettsäuren nicht proportional zu deren Konzentration im Fettgewebe war und eher selektiv je nach ihrer Molekularstruktur beeinflusst wurde. Demnach würden die Fettsäuren prioritär in der anschliessenden Reihenfolge mobilisiert: 20:5 n-3 > 20:4 n-6 > 18:3 n-3 > 22:6 n-3 > 18:2 n-6. Auch Raclot (2003) berichtet über eine selektive Mobilisierung. Im nachfolgend vorgestellten Versuch wurde die Möglichkeit untersucht, die Zusammensetzung des Milchfettes zu Beginn der Laktation über eine gezielte Fütterung während der Galtzeit zu beeinflussen.

Die Versuchsbedingungen und die Zusammensetzung der Versuchsfutter werden in den Tabellen 1 bis 3 wiedergegeben.

**Tab. 1. Versuchsbedingungen**

Zeitraum	Trockenstellen	Laktation
Varianten	K = Kontrolle – S = Sonnenblumen	Gleiche Behandlung für alle Kühe
Dauer	50 letzte Tage vor dem Abkalbetermin (Abkalbetermin = nach 277 Tagen Trächtigkeit)	12 erste Wochen
Rationierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 erste Wochen : Extenso-Heu rationiert, Stroh <i>ad libitum</i>, <b>2 kg Versuchsfutter K oder S (Tab. 2)</b></li> <li>• Ab der 7. Woche bis zum Abkalben: gleiche Ration (inklusive Futter K und S) progressiv mit der Laktationsration ergänzt</li> </ul>	Gleiche Ration für alle Kühe: Heu von guter Qualität <i>ad libitum</i> , Kartoffeln-Maissilage-Grassilage 1:1:1 in der FS, jedoch einzeln vorgelegt, Protein- und Energiekraftfutter (fettarm), Mineralfutter
Tiere	28 Kühe der Rassen Fleckvieh, Holstein, Braunvieh, zwischen der 2. und 6. Laktation (50% in der 3. Laktation) wurden unter Berücksichtigung des BCS, der Anzahl Laktationen, des Lebendgewichts sowie der Milchproduktion und Milchezusammensetzung in der vorhergehenden Laktationsperiode den beiden Varianten K und S zugeteilt.	
Versuchsparameter	Lebendgewicht, BCS, Futteraufnahme, Fettsäurezusammensetzung der Körperreserven (Probennahme aus dem Fettgewebe per Inzision unter Lokalanästhesie), unveresterte Fettsäuren im Blut	Lebendgewicht, BCS, Futteraufnahme, Milchproduktion, Milchhaltsstoffe (Rohfett, Protein, Laktose, Harnstoff), Fettsäurespektrum in der Milch, Fettsäurezusammensetzung der Körperreserven, unveresterte Fettsäuren und Beta-Hydroxybutyrat im Blut

**Verlauf der Galtzeit**

Alle Kühe wurden 50 Tage vor dem vorgesehenen Abkalbetermin, d.h. am 227. Trächtigkeitstag trockengestellt. Die tatsächliche Dauer dieser Periode betrug 56 Tage bei den Kühen der Kontrollgruppe K, respektive 48 Tage bei den Kühen der Gruppe Sonnenblumen S. Während der ersten sechs Wochen der Galtzeit nahmen die Kühe beider Varianten im Durchschnitt zusätzlich zu den 2 kg Kontroll- beziehungsweise Versuchsfutter 7,6 kg Trockensubstanz (TS) Extenso-Heu auf. Dieses Heu enthielt pro kg TS 62 g Rohasche, 59 g Rohprotein und 365 g Rohfaser. Sein Futterwert betrug 4,1 MJ NEL, 62 g APDE und 40 g APDN pro kg TS. Das *ad libitum* vorgelegte Stroh wurde kaum gefressen (durchschnittlich weniger als 0,4 kg pro Tag). Ab der 7. Woche der Galtzeit wurde die Nährstoffkonzentration der Ration durch den teilweisen Einsatz bestimmter Futtermittel der Laktationsration progressiv gesteigert, um die Kühe an die Laktation zu gewöhnen. Die Nährstoffzufuhr wurde gemäss den Empfehlungen des Grünen Buchs (ALP 2008) berechnet und führte bei den trockenge-

**Tab. 2. Zusammensetzung der Versuchsfutter K und S**

Kontrollfutter K		Futter mit Sonnenblumenkernen S	
Rohstoff	%	Rohstoff	%
Tierisches Fett	22,5	Grob geschrotete Sonnenblumenkerne	49,5
Kleie	45,3	Kleie	46
Stroh	20		
Weizengluten	8		
Melasse	3	Melasse	3
Mineralstoffe + Vitamine	1,2	Mineralstoffe + Vitamine	1,5

stellten Kühen (Erhaltungsbedarf + Trächtigkeitsbedarf) ganz zu Beginn der Galtzeit zu einer negativen Energiebilanz (Stress des Trockenstellens und des Rationenwechsels). Anschliessend betrug sie bis zur Vorbereitungsphase auf die Laktation +/- 2 bis 3 MJ pro Tag.

Während der Galtzeit verringerte sich das Lebendgewicht der Kühe in der 1. Woche um durchschnittlich etwa 20 kg und erhöhte sich anschliessend gleichmässig um etwa 50 kg bis zum Abkalben. Gleichzeitig sank der BCS (body condition score) bei der Gruppe K von 3,07 auf 2,93 und bei der Gruppe S von 3,04 auf 2,80.

Die Futter K und S sind für signifikante Unterschiede bei der Fettsäureaufnahme während der

**Tab. 3. Chemische Zusammensetzung und Futterwert der Versuchsfutter K und S (in g/kg TS)**

Inhaltsstoff	Kontrollfutter K	Futter mit Sonnenblumenkernen S
Asche	56	59
Rohprotein	163	162
Rohfaser	132	140
Rohfett	238	239
NEL (MJ)	9,4	9,3
APDE	90	87
APDN	90	87
C 14:0	7,4	0,2
C 16:0	57,1	16,8
C 16:1	6,1	0,2
C 18:0	36,7	11,6
C 18:1	81,4	46,1
C18:2	20,8	179,7
C 18:3	2,4	1,2
Σ gesättigt	106,0	31,0
Σ einfach ungesättigt	90,7	47,3
Σ mehrfach ungesättigt	24,3	181,1

**Tab. 4. Durchschnittliche tägliche Fettsäureaufnahme während der Galtzeit (erste 6 Wochen)**

		K		S	P-Wert
		Kontrolle	Sonnenblumen	s <sub>x</sub>	
C 14:0	g	13,9 <sup>a</sup>	0,4 <sup>b</sup>	0,45	<0,001*
C 16:0	g	116,6 <sup>a</sup>	39,8 <sup>b</sup>	3,67	<0,001*
C 16:1	g	12,6 <sup>a</sup>	1,5 <sup>b</sup>	0,60	<0,001*
C18:0	g	69,4 <sup>a</sup>	21,2 <sup>b</sup>	2,28	<0,001*
C 18:1	g	155,4 <sup>a</sup>	84,2 <sup>b</sup>	5,23	<0,001
C 18:2	g	48,7 <sup>b</sup>	326,0 <sup>a</sup>	6,12	<0,001*
C 18:3	g	19,4	17,8	0,64	0,091
Gesättigte FS	g	208,2 <sup>a</sup>	64,8 <sup>b</sup>	6,68	<0,001*
Einfach ungesättigte FS	g	173,5 <sup>a</sup>	87,1 <sup>b</sup>	5,80	<0,001
Mehrfach ungesättigte FS	g	72,4 <sup>b</sup>	346,5 <sup>a</sup>	6,48	<0,001*

\* Nicht parametrischer Kruskal-Wallis-Test

Galtzeit verantwortlich (Tab. 4). Durch das im Futter K enthaltene tierische Fett wurde die Ration mit gesättigten Fettsäuren (insbesondere C16:0) und einfach ungesättigten Fettsäuren (C18:1) angereichert. Die im Futter S enthaltenen Sonnenblumenkerne führten zu einem starken Anstieg der mehrfach ungesättigten Fettsäuren insbesondere der Linolsäure (C18:2) in der Ration. In der Kontrollvariante wurden täglich insgesamt 454 g Fettsäuren aufgenommen, wovon nur 16 % mehrfach ungesättigte Fettsäuren waren. In der Variante S belief sich dieser Anteil auf etwa 70 % bei einer Aufnahme von täglich insgesamt 498 g aufgenommenen Fettsäuren.

### Verlauf der ersten zwölf Laktationswochen

Nach dem Abkalben erhielten alle Kühe eine einheitliche nach dem gleichen Fütterungsplan berechnete Ration. Die durchschnittliche TS-, Nährstoff- und Fettsäureaufnahme war bei beiden Varianten sehr ähnlich. Folglich sind die allfälligen Unterschiede, die bei den gemessenen Parametern auftraten, ausschliesslich auf das jeweilige Versuchsverfahren während der Galtzeit und insbesondere auf die Zusammensetzung der beiden Futtermittel K und S zurückzuführen.

Trotz einer durchschnittlichen Differenz von 2 kg zugunsten der Variante T (35,1 gegenüber 33,0

kg pro Tag) traten während der ersten zwölf Laktationswochen zwischen den beiden Varianten keine statistisch signifikanten Unterschiede bezüglich der Milchproduktion auf. Auch in Bezug auf die Milch Inhaltsstoffe Fett, Protein, Laktose und Harnstoff liessen sich keine signifikanten Unterschiede feststellen.

Die Entwicklung des Lebendgewichts ab dem Zeitpunkt des Kalbens zeigt, dass die Kühe der Variante Sonnenblumen im Verlauf der drei auf die Kalbung folgenden Wochen mehr Gewicht verloren haben als die Kühe der Kontrollvariante und sich ab der 6. Laktationswoche auf einem etwas höheren Gewichtsniveau befanden. Bei beiden Gruppen wurde die erneute Gewichtszunahme ab der 4. Laktationswoche ausgelöst. Sie geht einher mit der Entwicklung des BCS, der vom Zeitpunkt des Abkalbens bis zur 4. Laktationswoche um 0,1 Punkt sank, bevor er während der 5. bis 12. Laktationswoche um 0,07 Punkte bei der Gruppe C und um 0,18 Punkte bei der Gruppe T anstieg.

### Fettsäuren in der Milch und im Fettgewebe

Im Mittelpunkt der Beobachtungen standen in diesem Ver-

**Tab. 5. Gehalte der Hauptfettsäuren und Fettsäuregruppen in der Milch während der ersten elf Laktationswochen (in g/100 g Fett)**

FS		Woche 1			Woche 3			Woche 5			Woche 7			Woche 9			Woche 11		
		X	S <sub>x</sub>	P	X	S <sub>x</sub>	P	X	S <sub>x</sub>	P	X	S <sub>x</sub>	P	X	S <sub>x</sub>	P	X	S <sub>x</sub>	P
C18:0	K	11,35	0,513	0,235	7,75	0,356	0,055	7,31	0,367	0,769	6,53	0,268	0,794	6,28	0,290	0,834	6,01	0,338	0,527
	S	12,23			8,76			7,46			6,63			6,37			6,31		
C18:1 t10-11	K	1,32	0,057	0,806	1,13	0,045	0,131	0,99	0,037	0,883	0,91	0,042	0,859	0,83	0,043	0,364	0,85	0,045	0,746
	S	1,29			1,03			0,98			0,92			0,88			0,87		
C18:2 c9c12	K	1,51	0,072	<0,001	1,34	0,076	0,241	1,19	0,085	0,291	1,10	0,079	0,145	1,07	0,072	0,158	1,04	0,073	0,091
	S	1,97			1,43			1,32			1,27			1,22			1,22		
C18:3 c9c12c15	K	0,76	0,036	0,333	0,60	0,023	0,621	0,57	0,023	0,381	0,57	0,021	0,924	0,56	0,024	0,791	0,53	0,024	0,854
	S	0,71			0,61			0,60			0,57			0,55			0,54		
Summe SFA	K	60,9	1,27	0,145	64,9	1,02	0,316	66,6	1,24	0,689	68,9	1,07	0,540	70,8	0,85	0,520	69,0	0,59	0,879
	S	58,2			63,4			65,8			67,9			69,6			68,8		
Summe MUFA	K	23,6	1,53	0,195	19,4	0,97	0,135 <sup>1</sup>	18,3	1,04	0,223 <sup>1</sup>	16,8	0,79	0,491	16,1	0,67	0,043 <sup>1</sup>	16,1	0,49	0,048 <sup>1</sup>
	S	26,5			20,5			18,4			17,6			17,7			17,4		
Summe PUFA	K	3,73	0,105	0,015	3,28	0,096	0,647	3,05	0,120	0,284	2,98	0,114	0,278	2,93	0,110	0,160	2,89	0,107	0,129
	S	4,12			3,35			3,24			3,16			3,16			3,13		
Summe 18:1	K	21,8	1,44	0,201	17,1	0,92	0,118 <sup>1</sup>	15,8	1,00	0,291 <sup>1</sup>	14,1	0,77	0,550 <sup>1</sup>	13,2	0,65	0,041 <sup>1</sup>	13,1	0,46	0,043 <sup>1</sup>
	S	24,4			18,3			15,9			14,9			14,8			14,5		
Summe 18:2	K	2,52	0,085	0,0007	2,32	0,088	0,627	2,15	0,105	0,338	2,07	0,098	0,219	2,03	0,091	0,125	2,01	0,089	0,092
	S	2,98			2,38			2,29			2,24			2,23			2,23		
Summe CLA	K	0,38	0,014	0,836	0,39	0,016	0,069	0,38	0,017	0,662	0,38	0,019	1,000	0,37	0,018	0,270	0,39	0,018	0,843
	S	0,39			0,35			0,38			0,38			0,40			0,38		
Summe Omega-3	K	1,21	0,040	0,077	0,97	0,026	0,908	0,92	0,003	0,472	0,92	0,031	0,796	0,91	0,037	0,989	0,89	0,036	0,835
	S	1,10			0,97			0,95			0,91			0,91			0,90		
Summe Omega-6	K	2,35	0,093	0,0001	2,10	0,098	0,241 <sup>1</sup>	1,91	0,111	0,255	1,81	0,106	0,208	1,77	0,099	0,140	1,69	0,098	0,069
	S	2,95			2,25			2,09			2,00			1,98			1,95		

K = Kontrolle S = Sonnenblumen

<sup>1</sup>Nicht parametrischer Kruskal-Wallis-Test

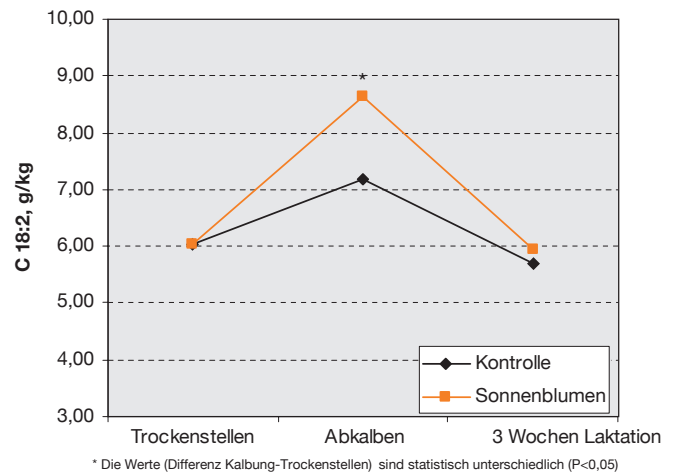
such die Fettsäuren in der Milch und im Fettgewebe. Man nimmt an, dass die in Sonnenblumen enthaltenen Fettsäuren (vor allem C18:2) möglicherweise in Form von CLA in den während der Galtzeit aufgebauten Körperreserven eingelagert werden und anschliessend zu Beginn der Laktation mobilisiert werden, um die Milchzusammensetzung während dieser Phase zu beeinflussen. Die Abbildung 1 scheint diese Hypothese mit einer deutlicheren Erhöhung der C18:2 im Fettgewebe vom Trockenstellen bis zur Kalbung bei der Variante S ( $P=0,04$ ) teilweise zu bestätigen. Bei den anderen im Fettgewebe analysierten Fettsäuren, insbesondere bei der CLA-Summe, liessen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Varianten nachweisen. Der Anteil von zwei der analysierten CLA-Isomere im Fettgewebe der Kühe von Variante T war hingegen bei der Kalbung erhöht. Dabei handelt es sich um die Isomere C18:2 t10 t12 und C18:2 c11 t13. Quantitativ betrachtet sind beide Isomere allerdings nur von geringer Bedeutung, da sie beide nur in Anteilen von weniger als 1% der gesamten CLA vorhanden sind. Also konnten die Ergebnisse von Casutt *et al.* (2000), die bei der Verfütterung von Sonnenblumenkernen an Jungbullen eine signifikante Erhöhung der CLA- und Linolsäurekonzentration im subkutanen Fettgewebe zeigten, mit den Kühen im vorliegenden Versuch nur teilweise bestätigt werden.

Ab dem Ende der 1. und bis zur 11. Laktationswoche wurden die Fettsäuren in der Milch alle zwei Wochen analysiert. Die Ergebnisse werden in Tabelle 5 und in den Abbildungen 2 bis 5 wiedergegeben. Die Konzentration an gesättigten Fettsäuren steigt zwischen der 1. und 9. Laktationswoche von 60 g auf 70 g/100 g Fett (Abb. 2) und gleichzeitig sinken die einfach ungesättigten

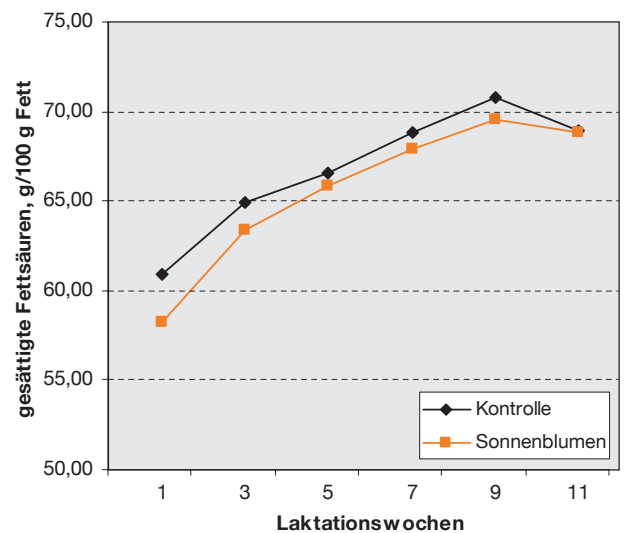
(Abb. 3) und die mehrfach ungesättigten (Abb. 4) Fettsäuren im gleichen Verhältnis ab.

Die Kurven beider Varianten, welche die Summe der gesättigten Fettsäuren darstellen (Abb. 2), liegen in einem geringen Abstand zueinander, wodurch sich zeigt, dass die Konzentration an gesättigten Fettsäuren in der Milch der Gruppe S generell, insbesondere aber zwischen der 1. und 3. Laktationswoche etwas tiefer ist. Im Gegensatz dazu ist die Konzentration an einfach ungesättigten Fettsäuren (Abb. 3) und mehrfach ungesättigten Fettsäuren (Abb. 4) bei der Sonnenblumen-Variante höher als bei der Kontrollvariante. Sogar in der 9. und 11. Laktationswoche treten signifikante Unterschiede bei den einfach ungesättigten und in der 1. Laktationswoche bei den mehrfach ungesättigten Fettsäuren auf. Dies betrifft vor allem die C18:2 (vgl. Tab. 5: Summe der C18:2 und der Omega-6-Fettsäuren) und insbesondere die Linolsäure C18:2 c9 c12 (Abb. 5), die in der 1. Laktationswoche besonders deutlich auf die Versuchungsverfahren reagierten ( $P<0,001$ ). Die CLA-Konzentration (Summe der CLA) in der Milch wurde durch die Zufuhr von Sonnenblumenkernen während der Galtzeit nicht beeinflusst. Einzig das CLA-Isomer C18:2 t10 c12, das weniger als 1% der Gesamtheit aller CLA ausmacht, wurde in der Milch der Kühe aus der S-Variante in der 1. Laktationswoche vermehrt festgestellt ( $P=0,036$ ).

Diese Ergebnisse bestätigen teilweise die Ausgangshypothese. Die Anreicherung von C18:2 im Fettgewebe der Kühe aus der Gruppe S wurde scheinbar während der Mobilisierung der Körperreserven zu Beginn der Laktation direkt verwendet. Der Gewichtsverlust zwischen der 2. und 3. Woche ist bei den Kühen der Versuchsgruppe S etwas deutlicher ausgeprägt, die



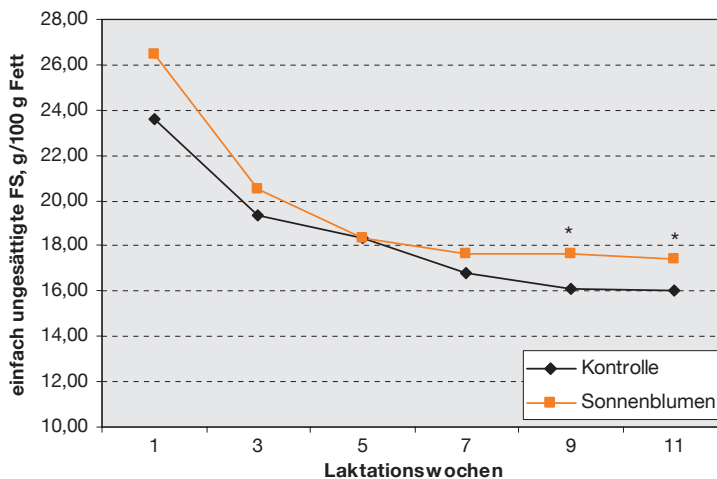
**Abb. 1. Konzentration von C18:2 Fettsäuren im Fettgewebe.**



**Abb. 2. Konzentration von gesättigten Fettsäuren in der Milch.**

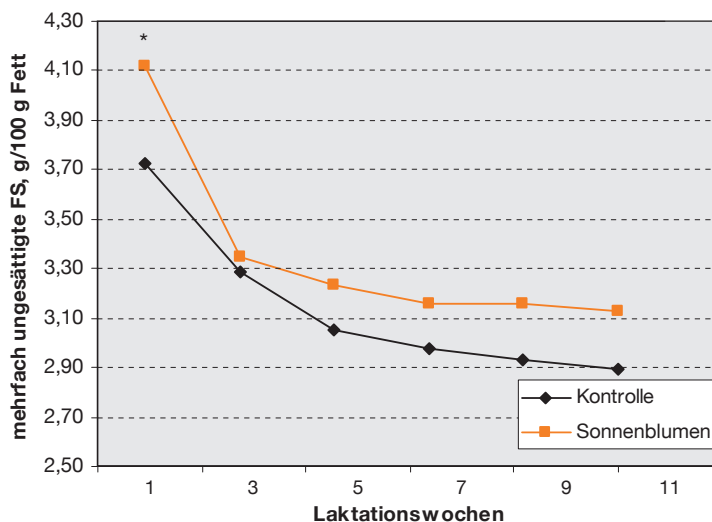
Unterschiede sind jedoch nicht signifikant. Auch die Analysen der unveresterten Fettsäuren im Blut weisen auf eine identische Entwicklung ab Laktationsbeginn hin. Die in der Milch aufgetretenen Unterschiede können deshalb wahrscheinlich auf die unterschiedliche Zusammensetzung der Körperreserven und eine dazu proportionale Mobilisierung zurückgeführt werden. Diese Ergebnisse stimmen nicht mit denen von Connor *et al.* (1996) überein, die zeigten, dass die Fettsäuren selektiv und proportional zum Grad der Nichtsättigung und zur Kettenlänge mobilisiert wurden. Diese Versuche wurden jedoch mit Kaninchen durchgeführt. Auch Ractot (2003) berichtete über eine

**Abb. 3. Konzentration von einfach ungesättigten Fettsäuren in der Milch.**



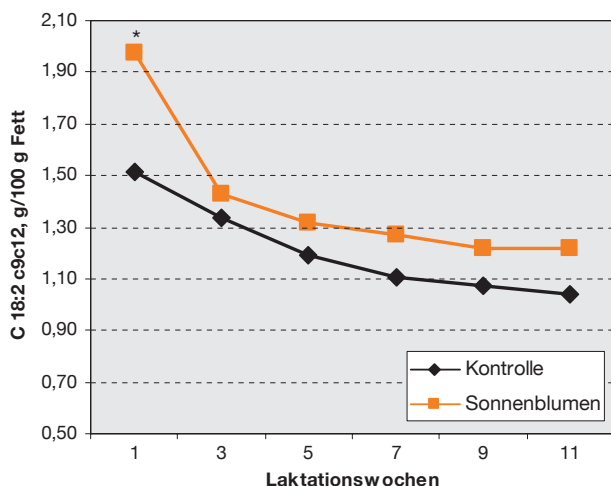
\* Die Werte sind statistisch unterschiedlich (P<0,05)

**Abb. 4. Konzentration von mehrfach ungesättigten Fettsäuren in der Milch.**



\* Die Werte sind statistisch unterschiedlich (P<0,05)

**Abb. 5. Konzentration von Linolsäure in der Milch.**



\* Die Werte sind statistisch unterschiedlich (P<0,001)

selektive Mobilisierung. Möglicherweise konnte aufgrund der Tatsache, dass die Energieversorgung während der Galtzeit an der Grenze der empfohlenen Werte lag, nur eine geringe Menge an Reserven gebildet werden.

Wettstein *et al.* (2006) konnten in einem ähnlichen Versuch durch die Gabe von Leinsamen während der letzten vier Wochen der Galtzeit eine Erhöhung der Omega-3- und  $\alpha$ -Linolensäurekonzentrationen im Vergleich zu einer Kontrollvariante ohne Leinsamen nachweisen. In den ersten drei Laktationswochen betragen die Durchschnittswerte für die Omega-3-Konzentration 0,49 % in der Versuchsvariante gegenüber 0,37 % in der Kontrollvariante und für  $\alpha$ -Linolensäure 0,19 % gegenüber 0,10 %.

### Schlussfolgerungen

Die Verfütterung geschroteter Sonnenblumenkerne hat verglichen mit der Verfütterung tierischen Fetts während der Galtzeit nicht zu einer Veränderung der Milchproduktion oder der Mil-

chinhaltstoffe Fett, Protein und Laktose geführt.

Durch die Verfütterung geschroteter Sonnenblumenkerne kam es zu einem signifikanten Anstieg des C18:2 Fettsäuregehalts im Fettgewebe.

Die Summe der mehrfach ungesättigten Fettsäuren, der C18:2 Fettsäuren und der Omega-6 Fettsäuren wurde ebenso wie der Linolensäuregehalt in der Milch signifikant erhöht, jedoch nur in der 1. Laktationswoche.

Tendenziell war die Milch der Kühe, die Sonnenblumenkerne erhalten hatten, ganz zu Beginn der Laktation (Woche 1 bis 3) weniger reich an gesättigten Fettsäuren und enthielt mehr einfach gesättigte Fettsäuren als die Milch der Tiere aus der Kontrollgruppe.

Es besteht die Möglichkeit, dass ein direkter Transfer von C18:2 aus dem Futtermittel ins Fettgewebe und anschliessend vom Fettgewebe in die Milch erfolgt ist.

### Literatur

Agroscope Liebefeld-Posieux, 2008. Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer. Zugang: <http://www.alp.admin.ch/dokumentation/00611/00631/index.html?lang=de> [30.04.2008]

Bauman D.E., Baumgard L.H., Corl B.A. & Griinari J.M., 1999. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. *Proceedings of the American Society of Animal Science*, 1-15.

Casutt M.M., Scheeder M.R.L., Ossowski, D.A., Sutter F., Sliwinski B.J., Danilo Ada A. & Kreuzer M., 2000. Comparative evaluation of rumen-protected fat, coconut oil and various oilseeds supplemented to fattening bulls. 2. Effects on composition and oxidative stability of adipose tissues. *Arch. Anim. Nutr.* **53**, 25-44.

Conor W.E., Lin D.S. & Colvis C., 1996. Differential mobilization of fat-

ty acids from adipose tissue. *Journal of Lipid Research* **37**, 290-298.

■ Demeyer D. & Doreau M., 1999. Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. *Proceedings of the Nutrition Society* **58**, 593-607.

■ Mir P.S., McAllister T.A., Zaman S., Morgan Jones S.D., He M.L., Aalhus J.L., Jeremiah L.E., Goonewardene L.A., Weselake R.J. & Mir Z., 2003. Effect of dietary sunflower oil and vitamin E on beef cattle performance, carcass characteristics and meat quality. *Can. J. Anim. Sci.* **83**, 53-66.

■ Raclot T., 2003. Selective mobilization of fatty acids from adipose tissue triacylglycerols. *Progress in Lipid Research* **42** (4), 257-288.

■ Radostits O.M., Gay C.C., Blood D.C. & Hinchcliff K.W., 2000. *Veterinary Medicine*, 9th ed., W.B. Saunders Company Ltd, 1457-1457.

■ Schori F., Fragnière C., Schaeren W. & Stoll W., 2005. Leinsamen und Sonnenblumenkerne in der Milchviehfütterung. *Agrarforschung* **12** (11-12), 502-507.

■ Stoll W., Sollberger H., Collomb M. & Schaeren W., 2003. Raps- und Leinsamen sowie Sonnenblumenkerne in der Milchfütterung. *Agrarforschung* **10** (9), 354-359.

■ Stoll W., Sollberger H. & Schaeren W., 2002. Raps- und Leinsamen in der Milchviehfütterung. *Agrarforschung* **9** (11-12), 518-520.

■ Stoll W., Sollberger H. & Schaeren W., 2001. Rapssamen in der Milchviehfütterung. *Agrarforschung* **8** (10), 426-431.

■ Wettstein H.R., Santschi D., Witchi A-K.M., Scheeder M.R.L. & Kreuzer M., 2006. Influence on fatty acid profile in cow's milk of feeding extruded linseed at the end of the dry period and/or at the start of the lactation. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* **15**, 129-129.

■ Wyss U. & Collomb M., 2005. Sonnenblumenkerne und Grünfütter: Milchfettzusammensetzung. *Agrarforschung* **12** (11-12), 508-513.

## RÉSUMÉ

### Influence de l'alimentation durant la période de tarissement sur la composition du lait en début de lactation

Les possibilités d'influencer la composition de la matière grasse du lait pendant la lactation ont déjà fait l'objet de nombreuses études. En début de lactation, une partie des acides gras du lait provient non seulement de la composition de la ration mais également des réserves corporelles mobilisées pour compenser le déficit énergétique. Dans le but d'étudier les possibilités d'agir sur la matière grasse du lait en influençant la composition des réserves corporelles, un projet a été mis en place dont les premiers résultats sont présentés ici. Vingt-huit vaches laitières du troupeau d'ALP ont été réparties en deux groupes au moment du tarissement. Jusqu'au vêlage, les vaches de la variante expérimentale (S) ont reçu deux kg par jour d'un aliment contenant 50% de graines de tournesol broyées, alors que celles du groupe de contrôle (K) recevaient un aliment apportant la même quantité de matière grasse sous forme de graisse animale. A partir du vêlage et dans les semaines qui ont suivi, toutes les vaches ont reçu une même ration pauvre en matière grasse. Les analyses des prélèvements de tissu adipeux effectués sous anesthésie locale au tarissement et au vêlage ont révélé une augmentation plus importante de la concentration en acide linoléique durant le tarissement pour le groupe S ( $P < 0.05$ ). Au cours des douze premières semaines de lactation, le niveau d'ingestion, la production laitière et les teneurs du lait (matière grasse, protéines, lactose), de même que les bilans énergétiques ne se sont pas différenciés entre les deux variantes. La composition en acides gras du lait a été analysée toutes les deux semaines à partir de la fin de la première semaine et jusqu'à la onzième semaine de lactation. Tendanciellement, le lait des vaches expérimentales S est moins riche en acides gras saturés et il contient davantage d'acides gras monoinsaturés que le lait K en tout début de lactation (sem. 1 à 3). Il est également plus concentré en acides gras polyinsaturés et plus particulièrement en acide linoléique C18:2 c9c12, avec des écarts significatifs en première semaine uniquement. Les autres acides gras analysés dans le tissu adipeux et la plupart des autres acides gras dans le lait n'ont pas été influencés de manière significative par les traitements.

## SUMMARY

### Influence of feeding strategy during the dry period on the composition of milk at the beginning of lactation

The possibility of influencing the composition of milk fat during lactation has already been the subject of multiple studies. At the beginning of lactation, some of the milk fatty acids are derived not only from the diet but also from body reserves which are mobilized to make up for the energy deficit.

A project was set up with the aim of studying the possibilities of influencing milk fat by altering the composition of the body reserves. Preliminary results are presented here. At the beginning of drying off 28 dairy cows of the ALP herd were divided into two groups. During the whole dry period until calving, the cows of the experimental group (S) received 2 kg per day of a feed containing 50% coarse-grind sunflower seeds, whereas the control group (K) received feed containing the same quantity of fat in the form of animal fat. After calving and in the weeks which followed, all cows received the same low fat ration. Analyses of samples of fat tissue, removed under local anaesthesia, at drying off and at calving time showed a greater increase in the concentration of linoleic acid during the dry period for the S group ( $P < 0.05$ ). During the first 12 weeks of lactation, ingestion levels, milk production and milk contents (fat, protein, lactose) as well as the energy balance did not differ between the two groups. The fatty acid composition of milk was analyzed every 2 weeks after the end of the 1st week until the 11th week of lactation. The milk of the S group tended to be less rich in saturated fatty acids and contained more mono-unsaturated fatty acids than the K milk at the beginning of lactation (week 1 to 3). It was also more concentrated in poly-unsaturated fatty acids, especially linoleic acid C18:2 c9c12, with significant differences in the first week only. The other fatty acids analyzed in fat tissue and milk were not influenced by the diets.

**Key words:** dairy cows, milk fat, fatty acids, body reserves, sunflower seeds