

## **Einsatz von thermisch behandelter Rapssaat bei Milchkühen**

S. Dunkel<sup>1</sup>, H.-J. Alert<sup>2, 1</sup>, H. Anemüller<sup>3</sup>, K. Trauboth<sup>1</sup>, D. Reichelt<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Thüringer Landesanstalt, Jena

<sup>2</sup> Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Köllitsch

<sup>3</sup> Agrar GmbH „Steinerne Heide“ Großgeschwenda

### **1. Einleitung**

Aus Versuchen zum Einsatz von Rapsextraktionsschrot im Austausch gegen Sojaextraktionsschrot mit Milchkühen zeigte sich, dass Raps- und Sojaextraktionsschrote in der Wiederkäuerfütterung unter Beachtung der unterschiedlichen Energiegehalte und der Proteingehalte voll austauschbar sind. Beim Rapsextraktionsschrot bestimmt der Protein- und Energiegehalt vorrangig die Einsatzmenge, beim Rapskuchen und Rapssamen wird diese durch den Fettgehalt begrenzt, der in der Gesamtration 800 bis 1000 g (etwa 5 diese durch den Fettgehalt begrenzt, der in der Gesamtration 800 bis 1000 g (etwa 5°% der aufgenommenen T). Die Landmolkerei Schwarza eG erzeugt seit 1996 „HERZGUT“ Milchspezialitäten auf Basis von Rohmilch mit erhöhtem Gehalt an ungesättigten Fettsäuren, der von den HERZGUT Vertragsmilchbauern durch hohen Grassilageanteil und zunächst durch unbehandelten Rapskuchen bzw. Rapssaat in der Ration erreicht wurde.

Die Schwierigkeit, ganzjährig Grassilagen mit vorzüglicher Qualität bereitzustellen führte dazu, dass in der Agrargenossenschaft Großgeschwenda z.Z. Rapskuchen bzw. micronisierter Rapssamen in Verbindung mit weiteren Rapsprodukten, deren Protein durch technische Verfahren pansenstabiler wurde, eingesetzt werden (Rapsextraktionsschrot, Wisan Raps).

Unabhängig von dem Ziel, die Milch mit ungesättigten Fettsäuren anzureichern, sollte mit den folgenden Untersuchungen die Pansenfermentation im Hochleistungsbereich bei Einsatz verschiedener Rapsprodukte beurteilt werden (rockenmasse) nicht überschreiten sollte. Die Landmolkerei Schwarza eG erzeugt seit 1996 „HERZGUT“ Milchspezialitäten auf Basis von Rohmilch mit erhöhtem Gehalt an ungesättigten Fettsäuren, der von den HERZGUT Vertragsmilchbau-

ern durch hohen Grassilageanteil und zunächst durch unbehandelten Rapskuchen bzw. Rapssaat in der Ration erreicht wurde.

Die Schwierigkeit, ganzjährig Grassilagen mit vorzüglicher Qualität bereitzustellen führte dazu, dass in Großgeschwenda z.Z. Rapskuchen bzw. micronisierter Rapssamen in Verbindung mit weiteren Rapsprodukten, deren Protein durch technische Verfahren pansenstabiler wurde, eingesetzt werden (Rapsextraktionsschrot, Wisan Raps).

Unabhängig von dem Ziel, die Milch mit ungesättigten Fettsäuren anzureichern, sollte mit den folgenden Untersuchungen die Pansenfermentation im Hochleistungsbereich bei Einsatz verschiedener Rapsprodukte beurteilt sowie Produktionsdaten u. a. zur Körperkondition und zum Stoffwechsel erhoben werden.

## **2. Material und Methoden**

Die dargestellten Untersuchungen unterteilen sich in mehrere Teilabschnitte. Die ersten Analysen zum Einsatz von mikronisierten Rapsprodukten begannen 2009 in der Agrargenossenschaft. Für die Analyse der Produktionsdaten aus Großgeschwenda dienten die Daten aus dem Herdenmanagementprogramm HERDE von dsp-agrosoft (Milchleistung, Fruchtbarkeit und Gesundheit).

2010 und 2011 folgten Untersuchungen an vier hochleistenden pansenfistulierten Kühen im lateinischen Quadrat im LVG Köllitsch. Die Kühe im LVG Köllitsch standen angebunden in einem separaten Stallteil mit tierindividueller Selbsttränke und abgegrenztem Futtertisch. Einmal wöchentlich wurden die beiden zeitgleich an jeweils 2 Kühen eingesetzten TMR von der Agrar GmbH „Steinerne Heide“ Großgeschwenda in Plastensäcken zu je 25 kg angeliefert und bis zur Verfütterung bei 2°C in der Kühlzelle aufbewahrt. Jeweils nach einer 14 tägigen Anfütterungsphase wurden an zwei aufeinanderfolgenden Tagen die Verlaufsuntersuchungen im Pansen durchgeführt.

Die pH-Wert Messungen im Pansensaft begannen unmittelbar vor der Morgenfütterung um 05:45 Uhr und wurden zu folgenden Zeiten fortgesetzt: 09:00 Uhr, 12:00 Uhr, 16:00 Uhr und 21:00 Uhr. Bei jeder Pansensaftentnahme wurden über die Pansenfistel etwa 200 ml Pansensaft mittels Sonde entnommen und sofort der pH-Wert gemessen. Anschließend wurde der Pansensaft zentrifugiert und bis zur Untersuchung auf NH<sub>3</sub>-Gehalt und Gehalt an flüchtigen Fettsäuren bei -20°C eingefroren. Unmittelbar nach jeder Pansensaftentnahme wurde durch wiegen des Futters die bis zu diesem Zeitpunkt verzehrte TM-Menge ermittelt.

Seit 2011 werden in der Agrargenossenschaft durch die TLL Jena Messungen zur Erfassung der Änderung der Rückenfettdicke und der Körperkondition durchgeführt und durch Stoffwechseluntersuchungen des Tiergesundheitsdienstes Thüringen (TGD) ergänzt.

Die biostatistische Auswertung der beiden Versuchsabschnitte erfolgt mit SPSS 19.0.

Tabelle 1: Nährstoff- und NEL-Gehalt sowie Palmitin- und Ölsäure der in den beiden Versuchen eingesetzten Rapsprodukte (je kg TM)

	g XP	g XL	g XF	MJ NEL	C 16:0	C 18:1
Rapsextraktions-schrot	386,5	35	143,5	7,4	9,01	43,95
Rapskuchen	325	138	132	8,4	5,83	55,27
mic. Rapssaar	215,5	460	99,4	10,7	4,51	60,33
Wisan Raps	364	46,1	141	7,5	9,64	40,26

Tabelle 2: Zusammensetzung und NEL-Gehalt der von der Agrar GmbH „Steinerne Heide“ Großgeschwenda für die pansen-physiologischen Untersuchungen bereitgestellten TMR

Futtermittel (TMR)	Versuch 1				Versuch 2			
	mit micro-nis. Raps-saar		mit Raps-kuchen <sup>1)</sup>		mit micro-nis. Raps-saar		mit Raps-kuchen	
	TM kg	% TMR	TM kg	% TMR	TM kg	% TMR	TM kg	% TMR
Maissilage	7,98	35,00	6,65	29,17	6,82	32,55	6,82	34,32
Grassilage	7,37	32,32	8,04	35,26	4,59	21,91	4,59	23,10
Stroh	-	-	-	-	0,50	2,39	0,50	2,52
Rapsextr.schrot	1,51	6,62	1,51	6,62	0,44	2,10	0,44	2,10
Rapskuchen	-	-	0,36	1,58	-	-	0,90	4,53
micron. Raps-saar	1,30	5,70	-	-	1,78	8,50	-	-
Wisan Raps	0,76	3,33	1,71	7,50	0,44	2,10	0,44	2,21
Wintergerste	1,58	6,93	2,20	9,65	5,90	28,16	5,70	28,69

Körnermais	1,76	7,72	1,76	7,72	-	-	-	-
Optigen	0,10	0,44	0,10	0,44	0,12	0,57	0,12	0,60
Futterkalk	0,28	1,23	0,28	1,23	0,19	0,91	0,19	0,96
Viehsalz	0,07	0,31	0,07	0,31	0,07	0,33	0,07	0,35
Min.futter 6/6	0,10	0,44	0,10	0,44	0,10	0,48	0,10	0,50
TM ges.	22,8		22,8		21,0		19,9	
<b>Gehaltswerte<sup>2)</sup></b>								
TM, g/kg FM	431		464		386		369	
MJ NEL/kgTM	6,7		6,9		8,4		7,4	
RP, g/kg TM	153		173		181		153	
UDP, %	23		23		23		23	
nXP, g/kg TM	151		158		87		144	
RNB(gN/kgTM)	0		2		15		1	
XF g/kg TM	174		180		149		174	
XL, g/kg TM	54		39		105		68	
XS+XZ,g/kgTM	235 + 37		212 + 59		177 + 29		201 + 30	

<sup>1)</sup>Diese TMR wird seit 2009 in der Agrar GmbH „Steinerne Heide“ Großgeschwenda eingesetzt.

<sup>2)</sup>laut Prüfbericht der staatlichen Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft des Freistaat Sachsen

### 3. Ergebnisse und Diskussion

#### 3.1 Versuchsergebnisse pansenfistulierte Milchkühe Fettsäuremuster im Milchfett

Der erhöhte Verzehr von Rapsöl durch den Einsatz von Rapskuchen bzw. Rapssaat in der TMR von Großgeschwenda zu deutlichen Veränderungen im Fettsäuremuster der Milch. Auch in der Milch der vier laktierenden pansenfistulierten Kühe traten diese Veränderungen auf. Die gesättigten Fettsäuren waren bei Einsatz von Rapskuchen bzw. Rapssaat bis zur Margarinsäure (C 17:0) meist in geringeren Anteilen im Milchfett enthalten als bei Einsatz von Soja- oder Rapsextraktionsschrot (Normalmilch). Ein umgekehrtes Bild zeigte sich dagegen beim Gehalt an längerkettigen Fettsäuren (ab Stearinsäure C 18:0). Beginnend mit der Ölsäure (C 18:1) waren bei Fütterung von rapskuchen- und rapssaathaltigen Rationen höhere Anteile an einfach ungesättigten Fettsäuren enthalten. Die zweifach ungesättigte Fettsäure, die Linolsäure wurde zu größeren Anteilen nach Einsatz von Rapskuchen und micronisierter Rapssaat, nachgewiesen. Das Verhältnis von Ölsäure (C 18:1) zu Palmitinsäure (C 16:1) wurde

durch die Fütterung von micronisierter Rapssaat verändert, wobei ein Wert von >1 durch die Landmolkerei Schwarza eG angestrebt wird.

#### **Pansensaftparameter**

Alle Rationen enthielten ausreichend strukturierte Rohfaser, dadurch fiel der Pansen pH-Wert zu keiner Zeit unter 6,2, d.h. es bestand keine Acidosegefahr.

Die NH<sub>3</sub>-Gehalte befanden sich im Normalbereich (5-15 mmol NH<sub>3</sub>/l Pansensaft), abgesehen von den 16:00 Uhr Proben (10 Stunden nach Beginn der Fütterung), die bei drei Rationen nur 4 bis 5 mmol NH<sub>3</sub>/l aufwiesen. Außer vom tendenziell verringertem Gehalt an Butyrat bei Einsatz von Rapskuchen im Vergleich zum Einsatz von micronisierter Rapssaat (Vers. 1), zeigte sich kein unterschiedlicher Einfluss von micronisierter Rapssaat und Rapskuchen auf die Pansenfermentation.

### **3.2 Produktionsuntersuchungen**

#### **Freie Fettsäure-Konzentrationen im Blutserum**

Freie Fettsäure-(FFS) Konzentrationen im Blutserum kennzeichnen den Energiehaushalt. Sie werden aus dem Körperfett freigesetzt und steigen während und nach der Kalbung relativ rasch im Blut an. In Abhängigkeit zur Stärke des Geburtsstresses, des Energiedefizites und der Körperkondition ist die Höhe des Anstieges der FFS-Konzentrationen zu sehen (Staufenbiel et al., 1991). Zur Geburt ändert sich die Stoffwechsellage bei der Kuh. Vor der Kalbung sind die FFS-Konzentrationen signifikant niedriger als nach der Kalbung (Kunz und Blum, 1985, Stenschke et al., 2002). Ein Anstieg der Freien Fettsäuren im Blut erfolgt durch die Mobilisation des Körperfettes bei kataboler Stoffwechsellage und weist auf einen akuten Energiemangel hin (Scholz, 1990). Die höchsten FFS-Konzentrationen werden um die Kalbung sowie in den ersten zwei Wochen p.p. festgestellt (Staufenbiel et al., 1993).

Die Konzentrationen an FFS im Blutserum der untersuchten Färsen und Milchkühe zeigen, dass die Tiere bis 8 Wochen vor der Kalbung als auch 5 Wochen nach der Kalbung die niedrigsten Werte aufweisen (MW: 0,25 mmol/l, Abb. 1). Damit liegen diese im empfohlenen Grenzwertebereich des TGD Thüringen (unterer Grenzwert: 0 mmol/l und oberer Grenzwert: 0,34 mmol/l). In der ersten Woche nach der Kalbung erreichen die Tiere die höchsten FFS-Konzentrationen im Serum von 0,98 mmol/l (Mittelwert, MW). Dies ist ein Anstieg um 0,66 mmol/l im Vergleich zur Trockensteherphase. Die erreichte Kon-

zentration liegt über dem Referenzwert des TGD Thüringen (unterer Grenzwert: 0 mmol/l und oberer Grenzwert Frischkalber [3. bis 10. Tag p.p.]: 0,62 mmol/l bzw. Frischmelker: 0,34 mmol/l). Ab der zweiten Laktationswoche befinden sich die FFS-Konzentrationen weiterhin auf einem hohen Niveau. Verglichen mit der Literatur, kann ein Konzentrationsanstieg an FFS über eine längere Zeit (über 2 Wochen p.p.) dazu führen, dass vermehrt Ketonkörper gebildet werden und eine Fetteinlagerung in die Leber möglich ist. Dieser peripartale Anstieg könnte ein Hinweis auf eine bestehende negative Energiebilanz sein. Die erhöhten FFS-Konzentrationen bis 25 Tage p.p. verdeutlichen die stattfindende Lipolyse. Erkennbar ist in der Abbildung auch die Abnahme der Lipolyse nach Beendigung der peripartalen Phase im Laktationsverlauf. Obwohl unter den Produktionsbedingungen des Landwirtschaftsbetriebes hohen Rohfettanteile in der Fütteration (zwischen 7 bis 10 % in der Futtertrockenmasse) vorliegen, sind die Konzentrationen an FFS nach der peripartalen Phase im physiologischen Bereich, eine verstärkte Lipolyse ist somit nicht feststellbar.

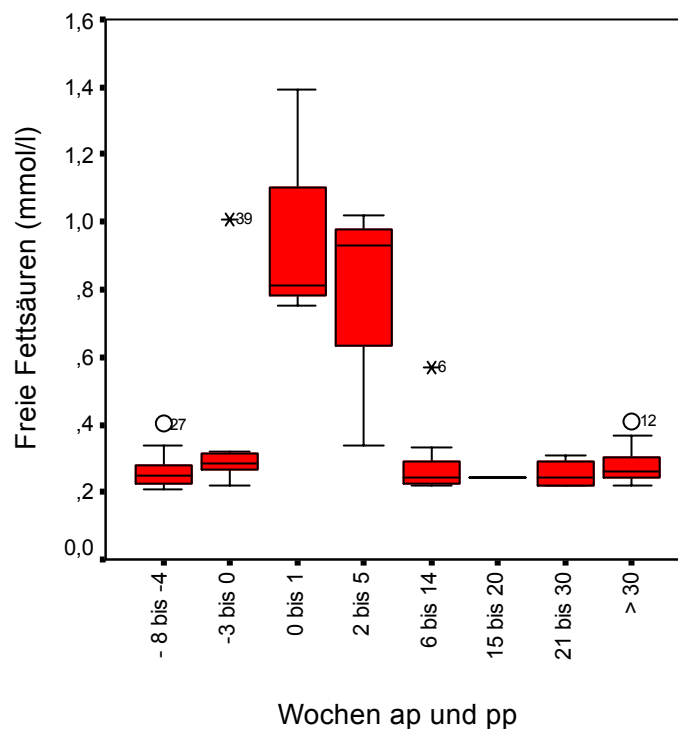


Abb. 1: Verhalten der FFS- Konzentrationen (mmol/l) im Serum bei Färsen und Kühen im Laktationsverlauf (n=45)

### Körperkonditionsbewertung

Für eine ausgeglichene Stoffwechselsituation sind die Energieversorgung und Energiedepots in Form von Körperfett von entscheidender Bedeutung. Die Entwicklung des Ernährungszustandes und damit die Energiebilanz von Milchkühen kann im Laktationsverlauf mit der Beurteilung der Körperkondition (Body Condition Scoring [BCS]) oder über die Messung der Rückenfettdicke (RFD) verfolgt werden. Der zeitliche Verlauf der RFD- Werte ist in Abbildung 2 dargestellt.

Durch den Vergleich der gemessenen RFD- Werte zu den unterschiedlichen Messzeitpunkten wird die Konditionsentwicklung im Laktationsverlauf verdeutlicht. Erkennbar ist, dass nach der Kalbung eine Abnahme der RFD zu verzeichnen ist. Ein Tiefpunkt der RFD im Laktationsverlauf ist nicht deutlich abgrenzbar. Die Mehrzahl der Kühe benötigt die gesamte Laktation um die Körperfettreserven aufzubauen. Obwohl die Futtermittelration mehr als 7 % Rohfett enthält, setzen die Milchkühe kaum Körperfett an. Die gemessenen RFD-Werte ab dem 200. Laktationstag bis zum Ende der Laktation liegen zwischen 5 bis 20 mm (Abb. 2) und damit deutlich unter der Referenzkurve nach Staufenbiel.

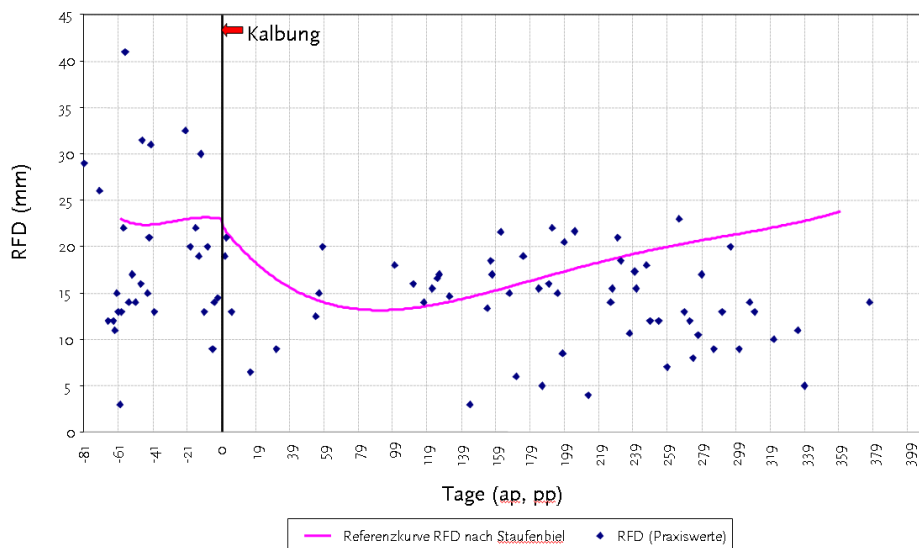


Abb. 2: RFD- Messwerte in mm bei Färsen und Kühen im Laktationsverlauf

#### **4. Schlussfolgerungen**

Mit dem Einsatz von thermisch behandelter Rapssaat in Futterrationen (>6 % Rohfett in der TM) unter Versuchs- als auch Produktionsbedingungen wurde die angestrebte Rohmilchqualität erreicht (Verhältnis Ölsäure zu Palmitinsäure > 1).

Obwohl in der Rationstrockenmasse erhöhte Rohfettmengen von 7 bis 10 % vorlagen, konnten keine negativen Auswirkungen auf die Pansenfermentation festgestellt werden.

Es wird bestätigt, dass Rapssaat-Fett ein nativ pansengeschütztes, zellgebundenes Fett ist (Kirchgeßner, 2011).

Weiterführende Untersuchungen zur Entwicklung der Rückenfettdicke sowie zur Körperkondition bei erhöhten Rohfettmengen in der Ration sind notwendig.

#### **5. Literatur**

Edmondson, A.J., Dmondson, A. J., Lean, I. J., Weaver, L. D., Farver, T. and Webster, G. (1989): A body condition scoring chart of Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 54, 979-979

Kirchgeßner, M.: Tierernährung. DLG-Verlag. Frankfurt/Main. 2011

Kunz, P.L., Blum J.W.: Relationships between energy balances and blood levels of hormones and metabolites. in dairy cows during late pregnancy and early lactation. *Z Tierphysiol Tierernähr Futtermittelkd.* 1985; 54: 239-48.

Scholz, H.: Stoffwechselkontrolle in der Milchkuhherde an Hand von Blut- und Milchparametern. *Praktische Tierarzt Colleg Vet.* 1990; XXI: 32-5.

Staufenbiel, R. (1997): Energie- und Fettstoffwechsel des Rindes- Vergleich der Aussage der Rückenfettdicke mit anderen Untersuchungsgrößen. *Prakt. Tierarzt* 78, *Colleg. Vet.* XXVII, 87-92

Staufenbiel, R., Beilig, S., Wolf, J. und Rossow, N. (1989): Eignung der Untersuchungsgrößen des Energie- und Fettstoffwechsels zur Einzeltiercharakterisierung von Milchkühen. *Mh. Vet.- Med.* 44, 637-643

Staufenbiel, R., Lachmann, I., Bauer, J., Staufenbiel, B.: Energie- und Fettstoffwechsel des Rindes – Beziehungen der Rückenfettdicke zur Energieaufnahme und zur Energiebilanz. *Monatsh Veterinärmed.* 1993; 48: 58-66.



Staufenbiel, R., Staufenbiel, B., Lachmann, I., Klukas, H.: Fettstoffwechsel und Fruchtbarkeit bei der Milchkuh. *Praktische Tierarzt Colleg Vet.* 1991; XXII: 18-25.

Stenschke, E., Füll, M., Stertenbrink, W., Jäkel, L., Krüger, M.: Stoffwechselstatus während der Trockenstehperiode bei Kühen mit Dislocatio abomasi post partum. In: Füll M, Hrgb. *Stoffwechselstörungen bei Wiederkäuern: Erkennen - Behandeln - Vorbeugen*, Leipzig: Medizinische Tierklinik, Universität Leipzig; 2002, S. 103-4.