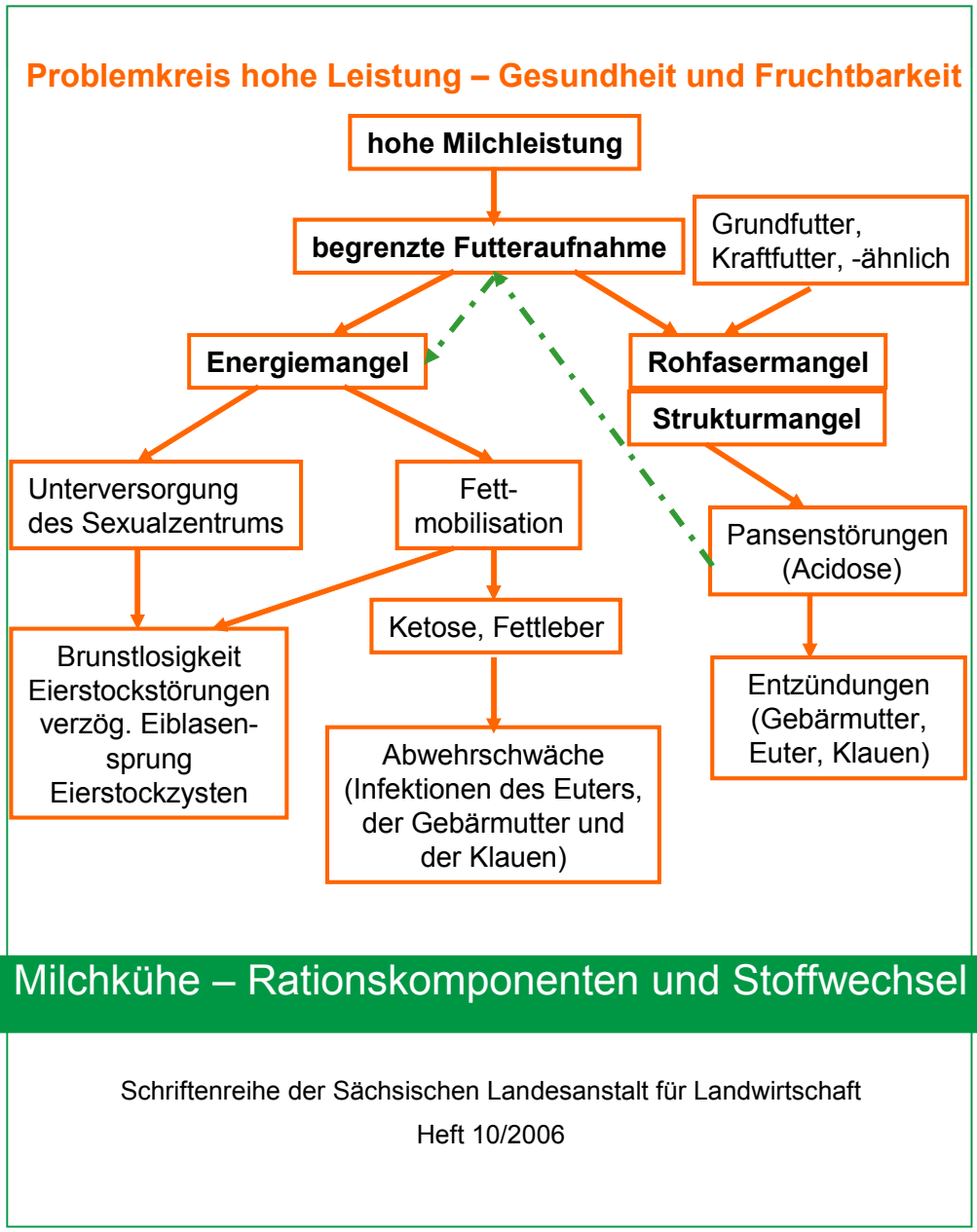
Das Lebensministerium



Milchkühe – Rationskomponenten und Stoffwechsel

Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft

Heft 10/2006

Freistaat Sachsen

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

„Gesundheits- und Stoffwechselstabilisierung bei Milchkühen im ersten Laktationsdrittel (Hochleistungsphase)“

Inhaltsverzeichnis

1 Problemstellung 1
1.1 Einsatz von pflanzlichem Futterfett in Milchkuhrationen 1
1.2 Einsatz von Roggenpressschlempe in Milchkuhrationen 5
2 Material und Methoden 7
2.1 DLG-Ringversuch zu Stoffwechselparametern der Milchkühe im Blut 7
2.2 Versuchsdurchführung zum Fett- bzw. Roggenpressschlempeeinsatz 10
3 Ergebnisse und Diskussion 15
3.1 Einsatz des pansengeschützten Pflanzenfettes Bergafat T 300 15
3.1.1 Milchleistungskenndaten 15
3.1.2 Verdaulichkeit der Ration bei Milchkühen 16
3.1.3 Blutkenndaten 17
3.2 Einsatz von Roggenpressschlempe 18
3.2.1 Futter- und Energieaufnahme 18
3.2.2 Milchleistungskenndaten 20
3.2.3 Verdaulichkeit der Ration bei Milchkühen 21
3.2.4 Kenndaten der Pansenflüssigkeit 21
3.2.5 Blutkenndaten 23
4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen 25
5 Literaturverzeichnis 26

1 Problemstellung

1.1 Einsatz von pflanzlichem Futterfett in Milchkuhrationen

Hochleistungskühe haben einen großen Energiebedarf, der jedoch vor allem in den ersten Wochen nach dem Kalben infolge unzureichender Futteraufnahme nur gedeckt werden kann, wenn die Energiedichte der Rationen entsprechend hoch ist. So sind bei täglichen Milchleistungen von 40 kg mehr als 7 MJ NEL je kg Trockenmasse (TM) erforderlich. Derartig hohe Energiekonzentrationen erfordern hochwertige Qualitätssilagen, die durch eine hohe TM-Aufnahme, eine hohe Nährstoffverdaulichkeit sowie Energiegehalte >6,5 MJ NEL/kg TM gekennzeichnet sind, in Kombination mit energiereichem Kraftfutter (7,4 bis 8,5 MJ NEL/kg TM). Doch selbst bei derartig hochwertigen Komponenten ergeben sich maximal 7,2 MJ NEL/kg Rations-TM, weil der Kraftfutteranteil nicht beliebig gesteigert werden kann. Andernfalls ist mit subklinischen Acidosen zu rechnen, die unter anderem durch negative Effekte auf die ruminale Faserverdaulichkeit mit reduzierter Futteraufnahme und damit einhergehendem Milchrückgang verbunden sind. Diese chronisch latente Pansenacidose ist schleichend und oft eine lang anhaltende Begleiterscheinung hochproduktiver Milchkuhherden, die häufig zu schwerwiegenden Folgeerscheinungen führt und erhebliche Kosten verursacht.

Um die Energieversorgung trotz einer reduzierten TM-Aufnahme nach der Kalbung sicherzustellen und um Tagesleistungen von 40 bis 60 Liter Milch bei bester Tiergesundheit zu erfüttern, wird nach Wegen gesucht, den Energiegehalt der Ration weiter anzuheben und die Futteraufnahme zu steigern.

Inwieweit kann pflanzliches Futterfett als zusätzliche Energie oder anstelle anderer Energieträger zum Einsatz kommen? Die Energieversorgung der Wiederkäuer über Futterfett zu erhöhen, wird in jüngster Zeit in verschiedenen Ländern untersucht. Dabei zeigt sich, dass bei Fetteinsatz noch nicht alle Fragen der Stoffwechselbeeinflussung und Fütterungspraxis geklärt sind (MAHLKOW-NERGE, 2002). Aufgrund der z. T. noch offenen Fragen sollte in länderübergreifender Zusammenarbeit der Landesanstalten Sachsen (Köllitsch) und Sachsen-Anhalt (Iden) die Wirkung eines bereits vielerorts in der Milchkuhfütterung eingesetzten pansengeschützten Fettes charakterisiert werden.

Es geht darum, die Kühe in der Hochleistungsphase (1. 150 Laktationstage) möglichst ausreichend mit Energie zu versorgen (Stoffwechselstabilisierung). Inwieweit dafür das pansengeschützte Pflanzenfett (Bergafat T 300) geeignet ist, wurde in Abstimmung mit der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) in einem 140-tägigen Einzelfütterungsversuch der Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt am Standort Iden untersucht (ENGELHARD UND GRONEWOLD, 2004). Fett-Schutztechniken sollen einen Pansen-Bypass der Fette ermöglichen. Man geht davon aus, dass solche pansenstabilen Fette die Pansenmikroorganismen nur wenig hemmen und selbst kaum hydriert werden. Der Schutz hat also zwei Funktionen: Die Protektion von Bakterien und die Protektion von Fetten (MÄNNER, 2002). Es sollte geprüft werden, ob der bei Einsatz

ungeschützter Fette beobachtete Abfall im Milchfett- und -eiweißgehalt verhindert werden kann. Unterstellt man eine ausreichend hohe Verdauungskapazität von ca. 2 g Fett pro kg Lebendmasse und Tag und einen bezüglich intermediärer Verwertung optimalen Anteil von 16 Prozent der umsetzbaren Energie (ME) aus Fett (KRONFELD, 1976), ergeben sich für eine Kuh je nach Verdaulichkeit bzw. ME-Gehalt des Fettes 1.200 – 1.600 g Fett pro Tag. Zur Vermeidung verdauungsphysiologisch negativer Wirkungen sollten ca. zwei Drittel dieser Fettmenge in pansengeschützter Form zugeführt werden.

Fette, die im Mittel 20 bis 25 MJ NEL/kg enthalten, werden nach HAGEMEISTER und KAUFMANN (1979) mit folgenden Zielen vermehrt in Rationen für Hochleistungskühe eingesetzt:

- Verbesserung der Energieversorgung und damit Minimierung der Körperfettmobilisation in der Phase der Hochlaktation zur Vermeidung von Stoffwechselerkrankungen
- Erhöhung der Milchmengenleistung
- Sicherstellung der Milchqualität (Fettgehalt, Eiweißgehalt)
- Die Zusammensetzung des Milchfettes (Streichfähigkeit, ungesättigte Fettsäuren, fettlösliche Vitamine) kann nachweislich durch die Auswahl geeigneter Fettquellen gezielt beeinflusst werden.

Das Interesse an einer Fettfütterung für Milchkühe ist nicht neu. Schon vor fast 100 Jahren fasste KELLNER (1907) die Ergebnisse von 10 Versuchsstationen zusammen, die Versuche zur Steigerung der Milchfettgehalte mit fettreichen Rationen durchgeführt hatten. Das Fett (Reisfuttermehl, ca. 14 Prozent Rohfett, i. TM) wurde im Austausch mit Kohlenhydraten in das Futter eingemischt. KELLNER kommt in seiner Studie zu dem Schluss, dass aufgrund negativer Wirkungen auf Milchleistung und Milchfettgehalt eine Fettfütterung nicht vorteilhaft ist.

In der Forschung ist jedoch die "Fettfütterung bei Wiederkäuern" bis heute ein Thema geblieben (PIATKOWSKI 1975, ILG U. A. 1988). In zusammenfassenden Arbeiten von HAGEMEISTER UND VOIGt (1997) wird herausgestellt, dass die o. g. Ziele des Fetteinsatzes nur unter Berücksichtigung der physiologischen Besonderheiten der Fettverdauung beim Wiederkäuer zu erreichen sind.

In der Mehrzahl der durchgeführten Fütterungsversuche sanken bei Einsatz ungeschützter Futterfette die Milcheiweißgehalte ab, während die Milchfettgehalte sehr unterschiedlich reagierten. Sichere Aussagen über die Wirkung der Fettfütterung lassen sich nur mit langfristigen Untersuchungsperioden treffen. So führte der Zusatz von 500 g teilhydrogeniertem Fett pro Kuh und Tag nach etwa fünf bis sechs Wochen Fütterungsdauer zu höheren Milchleistungen der Kühe. Diese Wirkung war erst etwa vier Wochen nach dem Absetzen der Fettzulage beendet (MOOREN, 1992).

Es bestehen nach wie vor Unsicherheiten bezüglich geeigneter Futterfettzusammensetzungen für Milchkühe. Futterfett wirkt nicht nur auf den mikrobiellen Stoffwechsel, sondern auch auf die verdauungsphysiologische Aktivität des Wirtstieres (ABEL U. IMMIG, 1991, BRINKMANN U. ABEL, 1992). Wie sich die verdauungsphysiologischen Wirkungen von Futterfett auf die Anflutung von Mikroben-

protein am Duodenum auswirken, lässt sich aufgrund vorliegender Ergebnisse nicht eindeutig beurteilen. Literaturdaten sind - auch aufgrund methodischer Ursachen - widersprüchlich (OHAJURUKA U. A., 1991, KLUSMEYER U. A., 1991, DOREAU U. A., 1991, MURPHY U. A., 1987). Die Absorptionskapazität von Milchkühen für Fettsäuren soll zwischen 1.200 – 2.200 g pro Kuh und Tag liegen (VAN DER HONING U. TAMMINGA, 1986). Bei steigenden Futterfettmengen ist jedoch mit Rückgang der Verdaulichkeit zu rechnen. Nach PALMQUIST (1991) sinkt die scheinbare Verdaulichkeit im Bereich von 2 - 8 Prozent Futterfett i. TM der Ration von ca. 82 Prozent auf 74 Prozent und die Absorbierbarkeit nimmt bei Steigerung von 200 – 1.200 g Fettsäuren pro Kuh und Tag linear von 100 auf 78 Prozent ab. Gleichzeitig vergrößert sich die tierindividuelle Variation mit steigender Fettzufuhr erheblich.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass die Herkunft, die Zusammensetzung sowie die Behandlung der eingesetzten Fette die Art und den Umfang der Auswirkungen erheblich beeinflussen. So ist unbedingt zwischen ungeschützten und geschützten Fetten zu unterscheiden. Größere Futterfettmengen können an Wiederkäuer auf Grund negativer Auswirkungen der im Pansen lipolytisch freigesetzten Fettsäuren auf den mikrobiellen Stoffwechsel nur in pansenverträglicher Form, d. h. als pansenstabiles oder -geschütztes Fett verfüttert werden.

Zur Verdeutlichung von z.T. widersprüchlichen Aussagen seien hier Ergebnisse einer Arbeit von KOMARAGIRI et al. (1998) dargestellt. Entgegen der unter 1. formulierten Zielstellung, dass durch Zulage von pansenstabilen Fetten die Körperfettmobilisierung reduziert werden soll, konnte dies in der zitierten Arbeit - unter den im Versuch angewendeten Bedingungen - nicht bestätigt werden. Wohl aber wurde durch eine 3-prozentige Fettzulage, trotz Körperfettmobilisierung, bei unveränderten TM-Aufnahmen eine signifikante Milchmengensteigerung um 2,7 kg/Tag (3,6 Prozent Fett, 3,2 Prozent Eiweiß) sowie eine Erhöhung der Milcheiweißmenge ermittelt. In dieser Arbeit wird deutlich, dass zu diesem Thema noch dringender Forschungsbedarf besteht.

Welche pansengeschützten Fette werden in der Praxis eingesetzt?

Nativ geschützt sind die zellgebundenen Fette der Ölsaaten, die entweder in Form von Ölsaatkuchen (= Expellern) oder geschroteten Vollsaaten (z. B. Raps oder Sojabohne) Bestandteile von Rationen sein können. Raps- oder Sojaöle enthalten mehr als 50 Prozent langkettige, ungesättigte Fettsäuren (C 18:1, C 18:2, C 18:3). Diese Fettquellen werden besonders dann eingesetzt, wenn eine gezielte Beeinflussung der Milchfettzusammensetzung erwünscht ist. Nachteilig ist die geringere Lagerstabilität durch eine erhöhte Oxidationsanfälligkeit der ungesättigten Fettsäuren und damit das Risiko des Verderbs dieser Futtermittel.

Ca-Seifen sind die Salze von Fettsäuren mit Calcium. Sie sind im Pansen weitgehend unlöslich. Die Fettsäuren der Seifen stehen nach Passage im Labmagen, wo sie durch die dort vorhandene Säure hydrolisiert werden, für die Absorption im Dünndarm zur Verfügung. Vereinzelt werden bei Ca-Seifen Akzeptanzprobleme beschrieben.

Chemisch behandelte (z. B. mit Formaldehyd) oder mit Proteinen geringer ruminaler Abbaubarkeit umhüllte Fette sollen einerseits kaum die mikrobielle Aktivität beeinflussen und andererseits den Veränderungen im Pansen entgehen. Nach Aussagen zusammenfassender Arbeiten spielt diese Art des Fettschutzes z. Z. eine untergeordnete Rolle.

Kaltgesprühte oder sprühgetrocknete Fette (Fettpulver, kristalline Fette) werden aus ungehärteten und gehärteten Fetten hergestellt. Ihre Pansenverträglichkeit ergibt sich aus dem hohen Schmelzpunkt der im Fett enthaltenen Fettsäuren (> 50°C). Entscheidend für eine vollständige Emulgierung dieser Fette im Dünndarm dürfte eine feine Partikelstruktur sein. Sprühgetrocknete Fette enthalten hohe Anteile der langkettigen, gesättigten Fettsäuren Palmitinsäure (C 16:0) und Stearinsäure (C 18:0) und sind daher lagerstabil.

Generell ist die Fettversorgung aus der Gesamtration zu berücksichtigen. Nach derzeitigen Empfehlungen sollten Rationen 3 bis 4 Prozent Rohfett in der TS enthalten. Darüber hinausgehende Fettmengen sollten über pansengeschützte Fette supplementiert werden. Hier reichen die Empfehlungen zu Höchstgehalten (in der TM der Rationen) von 5 bis 7 Prozent in Deutschland, bis auf 12 Prozent in Amerika und England. Die 12 Prozent Fett gelten nicht als Beratungsempfehlung für unsere Rationen, sondern sollen den Bereich des Fetteinsatzes markieren. Trotz eindeutiger Aussagen der Futterberatungsdienste, dass Rationen mit 5 bis 6 Prozent Rohfett in der TS der Gesamtration vertretbar sind, ist eine Erhöhung mit Hilfe pansenverträglicher Fette auf über 5 Prozent in der Praxis nach wie vor selten.

Die im Folgenden zusammengefassten Werte sind jeweils auf die TM bezogen. Die gebräuchlichsten Raufuttermittel liefern 1,9 Prozent bis 4,7 Prozent Rohfett. Die niedrigsten Werte gelten für Getreide-Ganzpflanzensilagen. Die Rohfettgehalte von Maissilagen steigen mit zunehmender Reife und mit steigendem Kolbenanteil von 3,1 auf 3,6 Prozent. Früh geschnittene junge Grassilagen weisen nicht nur geringe Fasergehalte und hohe Proteingehalte, sondern mit Werten von max. 4,7 Prozent auch die höchsten Rohfettgehalte auf. Mit zunehmender Reife können die Rohfettgehalte von Grassilagen bis auf ca. 2 Prozent sinken. Entsprechend ergeben sich aus der Art und dem Anteil der Raufutter erhebliche Variationen, die die Fettzulagen über Einzelkomponenten und Konzentratfutter begrenzen. Die Rohfettgehalte der Einzelkomponenten variieren noch stärker. Getreide weist Rohfettgehalte von 2 bis 4 Prozent auf, die Getreidenebenprodukte 5 bis 8 Prozent. Die Extraktionsschrote liefern wie Getreide 2 bis 4 Prozent, während die Samen von Raps und Soja 44 bzw. 20 Prozent und die Expeller der Ölsaaten je nach Herstellungsverfahren 5 bis über 20 Prozent Rohfett enthalten können.

Die Rohfettgehalte der gängigen Konzentratfutter liegen, je nach Zusammensetzung, im Allgemeinen zwischen 2,5 und 3,5 Prozent. Gehalte von 4 Prozent und mehr sind in der Regel deklariert, so dass mit der Rationsgestaltung entsprechend reagiert werden kann.

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, dass für eine Vielzahl von Rationstypen der Spielraum für eine Fettsupplementierung mit ungeschützten Fetten innerhalb der 4-Prozent-Grenze gering ist. Andererseits gibt es verschiedene Rationstypen, in denen nur 2 Prozent Rohfett in der Rations-TM

erreicht werden. Hier sind besonders die getreidereichen Rationen und die Rationen mit hohen Anteilen an Getreide-Ganzpflanzen-Silage zu nennen. In diesen Fällen ist eine Supplementierung von Fett auf 3 bis 4 Prozent in der Rations-TM angezeigt, um eine Sicherstellung des Milchfett-Gehaltes zu gewährleisten. In jedem Fall sind individuelle Rationsberechnungen erforderlich. Wenn Rohfettgehalte von ca. 5 Prozent in der TM der Rationen (inkl. pansengeschütztes Fett) angestrebt werden, ist eine Adaption durch langsame Anfütterung nicht erforderlich.

In den vorliegenden Untersuchungen wurde in der Versuchsgruppe pansengeschütztes Pflanzenfett als zusätzliche Komponente zu einer Ration verabreicht, mit der die Kontrollgruppe gefüttert wurde.

Das o. g. pansengeschützte Fett (Bergafat T 300) ist rein pflanzlich (Palmstearinbasis) und entspricht Lebensmittelqualität. Der Fettgehalt liegt bei 99,5 Prozent.

Laut Prospektmaterial bringt der Einsatz pansengeschützter Pflanzenfette folgende Vorteile:

- Schonung der Körperreserven der Kuh zu Laktationsbeginn
- Verringerung des Risikos für die Entstehung von Pansenacidose und Acetonämie
- Verbesserung der Kondition und der Fruchtbarkeitsparameter der Kühe (Intensivierung der Brunst, Verkürzung der Zwischenkalbezeit).

Die Erfahrungen in der Praxis mit dem pansengeschützten Fett Bergafat T-300 (Fettpulver, Schmelzpunkt 59°) sind positiv. In verschiedenen Betrieben wurde ca. 3 bis 4 Wochen nach der ersten Verfütterung bei konstanten Milchinhaltsstoffen eine Milchmengensteigerung von 1,2 bis 1,5 Liter pro Tier und Tag erreicht. Schon in der Frühlaktation wurden hohe Futter- und Energieaufnahmen beobachtet, weil das Fett ohne Akzeptanzprobleme sofort aufgenommen wurde. Unsicherheiten bestehen hinsichtlich der Energiebewertung dieses Fettes (GOZEWIJN UND JANSSEN, 2005). Durch Verdauungsversuche mit fettangereicherten Rationen wie im vorliegenden Experiment können dazu Erkenntnisse gewonnen werden.

1.2 Einsatz von Roggenpressschlempe in Milchkuhrationen

Aus den eingangs erläuterten Gründen erfolgt in der Frühlaktation verstärkt der Einsatz von teuren Spezialfuttermitteln (GOZEWIJN UND JANSSEN, 2005). Andererseits bietet die Industrie zunehmend Nebenprodukte als preiswerte Futtermittel an, so dass auch deren Einsatz in der Frühlaktation von den Landwirten hinterfragt wird. Bezüglich der Wirkung dieser Nebenprodukte auf Tiergesundheit, Leistung und Stoffwechsel besteht dringender Forschungsbedarf. In den vergangenen Jahren waren es vor allem die Nebenprodukte der Ölindustrie (PÖLL und WIEDNER, 1993, JAHREIS et. al, 1995, DAYVES, 2001). Neueren Datums sind es verstärkt Schlempen aus der Bioethanolerzeugung (CHUDASKE 2005, SPIEKERS et al. 2005, DAMME und PEGANOVA, 2006). Neu ist an den Schlempen, dass es sich auf Grund der Großproduktion lohnt, sie in speziellen Abpress- bzw. Trocknungsverfahren als Futtermittel aufzubereiten, wodurch die Lagerfähigkeit und Transportwürdigkeit erhöht wird. Erfolgt die Bioethanolgewinnung aus Getreidestärke, reichern sich in der Schlempe Protein, Fett,

Faser und Mineralstoffe an, wobei die Gehalte stark vom verwendeten Getreide und dem Verfahren abhängen. Am Markt sind zur Zeit vorrangig Pressschlempe aus Roggen und getrocknete Schlempe aus Weizen und Gerste. Die Pressschlempe wird in der Regel mit Konservierungsmittel ausgeliefert und wie Biertreber und Pressschnitzel gelagert.

Um den Futterwert der Schlempe aus der Bioethanolherstellung umfassend charakterisieren zu können, wurde 2004 ein Mehrländerprojekt eröffnet. Dieses Projekt läuft noch und wird getragen von den Landesanstalten für Landwirtschaft der Bundesländer Bayern, Sachsen, Sachsen Anhalt, Thüringen, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und den Ethanolherstellern Mitteldeutsche Bioethanol GmbH (MBE) und der Südzucker AG. In einem ersten Einzelfütterungsversuch wurden bei hochleistenden Kühen in der TMR 8 Prozent Biertreber- und 8 Prozent Pressschnitzelsilage trockenmasseäquivalent durch 16 Prozent Roggenpressschlempe ersetzt (ENGELHARD und STEINHÖFEL, 2006). Es zeigte sich, dass durch den Pressschlempeeinsatz die Milchleistung nicht nachteilig beeinflusst wird, sich aber eine milchfettsenkende Wirkung der Pressschlempe andeutet. In den vorliegenden Untersuchungen sollte an Hand der Milchleistungskenndaten, der Futteraufnahme sowie Verdaulichkeits- und Stoffwechselparametern geklärt werden, ob es vertretbar ist, Roggenpressschlempe als Alternative zum Getreide in der Hochlaktation zu füttern.

Obwohl die Frischverfütterung von Schlempe Tradition hat und teilweise noch üblich ist, existiert eine unzureichende Datengrundlage zu den Inhaltsstoffen, Verdaulichkeiten und Einsatzmöglichkeiten, der bei der Bioethanolherstellung in Deutschland anfallenden Schlempen (CHUDASKE, 2005). Anders ist es in den USA, wo seit Jahren die Herstellung von Bioethanol aus Mais praktiziert wird, so dass große Mengen „Distiller's Dried Grains with Solubles" (DDGS) als Futtermittel anfallen. Seitens der Hersteller sind dazu Einsatzempfehlungen erarbeitet worden. Danach wird DDGS als Futtermittel mit hohen Anteilen (47 – 63 Prozent) von im Pansen nicht abbaubaren Protein (UDP) eingestuft. Tabelle 1 gibt eine Übersicht zur Zusammensetzung verschiedener Getreidetrockenschlempen und von Roggenpressschlempe. Für die ausgewiesene Roggenpressschlempe kalkulieren STEINHÖFEL und ENGELHARDT (2006) 43 Prozent UDP.

Tabelle 1: Zusammensetzung von Getreidetrockenschlempe (g/ kg TS), nach CHUDASKE, (2005) und Roggenpressschlempe nach STEINHÖFEL UND ENGELHARDT (2006)

	Mais (I)	Mais (2)	Weizen/ Gerste (3)	Weizen (2)	Weizen (2)	Weizen (3)	Roggen-press-schlem-pe (4)
Rohprotein	304	260	344	339	365	383	168
Rohfaser	69	89	93	75	83	72	148
Rohfett	107	130	62	85	55	66	70
ADF	213	252	141	254	113	117	180
NDF	460	420	219	411	331	221	598
Stärke	k.A.	90	16	36	14	27	44
Zucker	k.A.	22	47	47	29	45	93

ADF=Saure Detergentienfaser; k.A. = keine Angaben / (I) USA (2) Spanien (3) Schweden (4) Deutschland

2 Material und Methoden

2.1 DLG-Ringversuch zu Stoffwechselparametern der Milchkühe im Blut

Die Teilnahme an einem DLG-Ringversuch ermöglichte es vor Beginn der Fütterungsversuche, den Gesundheits- und Stoffwechselstatus der Milchkühe im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch zu beurteilen. Für die eigene Versuchsanstellung ist besonders der in Tabelle 2 ausgewiesene Abschnitt 4. - 8. Woche p.p. wichtig. Hier zeigt sich, dass für Cholesterin der Normalwert überschritten wird und bei dem Leberenzym AST (Aspartataminotransferase) liegen die Messwerte nach FÜRLL (2005) an der oberen Grenze. Nach FÜRLL (2000) und STAUFENBIEL (1997) gibt es jedoch keinen Blutparameter, der eine sichere Aussage zum Leberfettgehalt erlaubt. SCHWARZ et al. (2005) weisen darauf hin, dass die Leberenzymwerte insgesamt Rückschlüsse auf die Stoffwechselbelastung zulassen. Ausgewählte Parameter des im DLG-Ringversuch geprüften Untersuchungsspektrums im Blut wurden deshalb beim Einsatz des pansengeschützten Pflanzenfettes Bergafat T 300 bzw. Pressschlempe ebenfalls untersucht, um mögliche Auswirkungen dieser Futtermittel beim Einsatz als Mischrationskomponente auf den Stoffwechsel beurteilen zu können. In Tabelle 2 sind die im Rahmen des DLG-Ringversuches ermittelten Blut- und Stoffwechselparameter ausgewiesen.

Tabelle 2: Blut-Stoffwechselparameter von Milchkühen im LVG Köllitsch (DLG-Ringversuch)

	Einheit	Normalwerte (Vet.med.labor Ludwigsb.)	8.-3. Wo. a.p.	2. Wo. a.p. bis Kalbung	Kalbung bis 4. Wo. p.p.	4.-8. Wo. p.p.
Kuhzahl			**10**	**10**	**10**	**10**
ß-Hydroxybutters.	mg/l	0-90	48,6±6,0	56±14,1	98,5±59,5	71,9±22,2
Ges.bilirubin	mg/dl	<1	0,11±0,01	0,11±0,00	0,34±0,26	0,12±0,0
Cholesterin	mg/dl	75-175	102±30,1	85±5,9	97,4±17,6	166,6±17,7
Harnstoff-N	mg/dl	6-22	13,2±2,8	11,0±3,3	10,2±1,6	12,6±1,7
Ges.eiweiß	g/dl	6-8,5	7,5±0,9	7,8±0,2	7,1±0,5	7,1±0,9
anorg. Phosphat	mmol/l	1,8-2,4	1,9±0,2	2,0±0,2	1,6±0,2	1,6±0,2
CK	U/l	<500	68,6±11,7	51,3±10,3	83,2±36,3	131,0±31,9
freie FS	mmol/l	<0,7	0,07±0,03	0,11±0,02	0,64±0,41	0,23±0,14
Glucose	mg/dl	47-75	60,2±4,7	65,0±4,5	59,8±8,4	64,2±7,6
AST	U/l	15-105	67,4±31,1	48,0±8,81	86,0±15,5	74,2±24,7
GLDH	U/l	<10,5[1)]	11,4±7,0	6,0±2,8	11,5±3,6	19,3±22,4
γ-GT	U/l	7-27	20,8±6,7	22,7±4,6	25,4±6,4	26,8±3,2
Selen	ng/ml	[2)]	62,0±8,89	70,0±1,4	76,7±4,0	75,2±4,4
Calcium	mmol/l	2,4-3	2,3±0,1	2,4±0,05	2,4±0,1	2,2±0,2

[1)]Normbereich bei Hochleistungskühen: bis 25 bzw. unter 30

[2)]<50 mangelhafte Versorgung
50-100 mäßige Versorgung
100-125 ausreichende Versorgung

Für die Hochlaktation ist zusätzlich die durchschnittliche Milchleistung der in die Blutuntersuchung einbezogenen 10 Kühe angegeben (Tabelle 3).

Tabelle 3: Durchschnittliche Milchleistung und Milchinhaltsstoffe während der Hochlaktation im DLG-Ringversuch (120 Tage)

Milch kg	Fett Prozent	Eiweiß Prozent	Zellzahlx1000/ml	Harnstoff mg/l
40,4 ± 7,4	4,16 ± 0,43	3,42 ± 0,32	41 ± 22	256 ± 27

Insbesondere im Hochleistungsbereich wird gegenwärtig die Aussagefähigkeit der in Tabelle 2 ausgewiesenen Parameter diskutiert. Im Mittelpunkt steht dabei die Energieversorgung der hochleistenden Kühe (>40 kg/Kuh und Tag). Bilirubin und Gesamteiweiß können Hinweise auf eine Leberbelastung geben. ß-Hydroxybuttersäure dient als Kennwert für die ketotische Belastung und der Harnstoff-N-Gehalt im Blut kann die Energie- und Proteinversorgung charakterisieren (SCHRÖDER u. a. 2003).

Tabelle 4: Im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch im Rahmen des ausgewiesenen Forschungsthemas durchgeführte Untersuchungen

	Fettversuch	Pressschlempeversuch
120-tägiger Gruppenfütterungsversuch mit Milchkühen im ersten Laktationsdrittel	x	x
Nährstoffanalyse der in der Mischration enthaltenen Einzelfuttermittel	x	x
Mikrobiologische Untersuchung der Pressschlempe		x
zeitweilige Einzelfütterung von vier Kontroll- und vier Versuchskühen		x
Verdaulichkeitsmessungen an vier Kontroll- und vier Versuchskühen	x	x
Pansensaftuntersuchungen an zwei pansenfistulierten Kühen		x
Blutkenndaten von Kontroll- und Versuchskühen	x	x
Schätzung des energetischen Futterwertes von Roggenpressschlempe im Verdauungsversuch mit Hammeln		x

2.2 Versuchsdurchführung zum Fett- bzw. Roggenpressschlempeeinsatz

Beide Fütterungsversuche wurden nacheinander im Milchkuhlaufstall des Lehr- und Versuchsguts Köllitsch, der mit Vollspaltenboden und Liegeboxen ausgerüstet ist, durchgeführt. Die Kühe wurden täglich zweimal gemolken und hatten ständig Zugang zur Beckentränke und Kraftfutterabrufstation. Die Versuchs- und Kontrolltiere in der zweiten bzw. dritten Laktation wurden nach einer vierwöchigen Vorperiode bei gleicher Fütterung festgelegt, nachdem nur geringe Leistungsunterschiede registriert worden waren. Die Aufteilung in Kontroll- und Versuchskühe erfolgte zufällig, die Mischrationen wurden zweimal täglich ad libitum als Gruppenfütterung angeboten (Fettversuch Tabelle 5, Pressschlempeversuch Tabelle 7). Dabei wurden die einzelnen Futterkomponenten vor jeder Fütterung mittels Frontlader in den Futtermischwagen gegeben (Typ Walker Technik, 3-Schnecken-Mischer, 12 m^3).

Die Rationskomponenten waren mengenmäßig im Mischfutterwagen-Computer einprogrammiert. War die erforderliche Futtermenge eingefüllt, ertönte ein Signal. Die Gewichtsangaben waren an einem vergrößerten beleuchteten Display ablesbar. Zusätzlich wurden tierindividuell bis zu 4 kg Trockenmasse (TM) Leistungskraftfutter über eine Transponderabrufstation bereitgestellt. Die Einzelfutterkomponenten wurden vierwöchentlich als Mischprobe (wöchentlich eine Teilprobe) nach der Weender Futtermittelanalyse auf TM und Rohnährstoffgehalte untersucht (Standardmethoden des VDLUFA, NAUMANN und BASSLER, 1993). Die Feuchtproben wurden bei – 20 °C zwischengelagert. Von der Roggenpressschlempe, die sechs Monate vor Versuchsbeginn in Siloschläuche der Firma Budissa eingelagert worden war, wurde außerdem einmal im Monat eine Frischprobe von der Anschnittsfläche aus dem Siloschlauch entnommen und umgehend untersucht.

Die mikrobiologische Untersuchung wurde im Fachbereich Landwirtschaftliches Untersuchungswesen der LfL durchgeführt, wo auch die Nährstoffanalysen und die Schätzung des Energiegehaltes der Futtermittel erfolgte. Für die Bestimmung des energetischen Futterwertes von Silagen und des eingesetzten Mischfutters wurden die vom Landesarbeitskreis Futter und Fütterung im Freistaat Sachsen empfohlenen Gleichungen (STEINHÖFEL, 2003) genutzt (Fußnote Tabelle 8). Die Roggenpressschlempe war vom Hersteller mit 0,6 Prozent Kofagrain pH 5 (Inhaltsstoffe: Propionsäure und Natriumbenzoat) konserviert worden. Die TM-, Nährstoff- und NEL-Gehalte der in den Fütterungsversuchen eingesetzten Futtermittel sind in Tabelle 8 enthalten. Die tierindividuelle Milchleistung wurde zweimal täglich im Melkstand über die Milchmengenerfassung der Melkanlage registriert. Die Milchinhaltsstoffe wurden im Rahmen der vierwöchentlichen Milchleistungsprüfung vom Sächsischen Landeskontrollverband bestimmt. Jeweils nach der Milchkontrolle wurden die Kontroll- und Versuchskühe gewogen. Weil im Gruppenfütterungsversuch die Futterreste nicht erfasst werden konnten, wurden zur zeitweiligen Bestimmung der Futteraufnahme (nur „Schlempeversuch“) und der Verdaulichkeit vier Kühe aus der Kontroll- und Versuchsgruppe jeweils vier Wochen lang an elektronische Futterwiegetröge mit Selbsttränken aufgestallt. Anstelle des Leistungskraftfutters über Transponderabruf erhielten diese Kühe zusätzlich einheitlich drei kg (TM) Kraftfutter mit der Mischration angeboten. Die Verdaulichkeitsprüfung erfolgte unter Beachtung der Leitlinien zur

Bestimmung der Verdaulichkeit von Rohnährstoffen an Wiederkäuern (GfE 1991). Die Sammelperiode dauerte fünf Tage.

Um Auswirkungen der Roggenpressschlempe auf die Pansenfermentation festzustellen, wurden an zwei Kühen mit permanenter Pansenfistel Verlaufsmessungen im Pansensaft an drei aufeinander folgenden Tagen durchgeführt. Danach wurden die Rationen gewechselt und der Versuch wiederholt. Die Pansensaftproben wurden jeweils kurz vor (0) sowie drei und Stunden nach der Morgenfütterung mittels Schlauchpumpe und Polyäthylenstabsonde durch die Pansenfistel entnommen (Entzugseinheit für Pansensaft, häberle LABORTECHNIK). Sofort danach wurde der pH-Wert in der Pansenflüssigkeit gemessen (Messgerät METTLER DELTA 350, Meinsberg Elektrode EGA 151). Im Anschluss daran wurden diese Proben zentrifugiert (drei Minuten bei 4.000 U/min) und bis zur Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren, des Laktat- und Ammoniakgehaltes im Institut für Tierernährung, Ernährungsschäden und Diätetik der Universität Leipzig bei –20°C eingefroren. Die flüchtigen Fettsäuren wurden gaschromatographisch nach Geißler et al. (1976) bestimmt. Die Ammoniakbestimmung erfolgte nach dem modifizierten Conway-Verfahren (Voigt und Steger, 1967) und die Laktatbestimmung nach Markuske (2005).

Die Versuchsdaten wurden mittels t-Test auf Signifikanz geprüft.

Tabelle 5 enthält die Komponenten der im Fettzulageversuch in Iden bzw. Köllitsch geprüften Mischrationen. Die Gehaltswerte dieser Rationen sind in Tabelle 6 aufgezeigt. Die Zusammensetzung der im Köllitscher Pressschlempeversuch geprüften Rationen ist aus Tabelle 7, die entsprechenden Gehaltswerte dieser Rationen aus Tabelle 8 ersichtlich. In Tabelle 9 sind die mittleren Gehaltswerte der im Fettzulageversuch und Pressschlempeversuch in Köllitsch eingesetzten Futtermittel enthalten.

Tabelle 5: In Iden und Köllitsch im Fettzulageversuch geprüfte Milchkuhrationen (kg FS/Kuh und Tag)

Futtermittel	TMR ohne Fettzulage		TMR mit 0,5 kg Fettzulage	
	Iden	Köllitsch	Iden	Köllitsch
Maissilage	17,0	25,0	17,0	25,0
Anwelksilage	8,0	8,00	8,0	8,0
Heu	0,6	0,5	0,6	0,5
Luzernesilage	-	5,0	-	5,0
Lieschkolbenschrot[1)]	3,5		3,5	-
Maisschrot	-	1,5	-	1,5
Biertreber	7,0	-	7,0	-
Pressschnitzel	7,0	3,5	7,0	3,5
Getreide	2,7	4,1	2,2	3,6
UDP Raps/Sojaextr.schr. beh.	3,2	-	3,2	-
Sojaextraktionsschrot		2,0	-	2,0
Milchleistungsfutter 18/4	-	3,8	-	3,8
Rapsextraktionsschrot	0,6	1,0	0,6	1,0
Propylenglykol	0,3	0,3	0,3	0,3
Bergafat T 300	**-**	**-**	**0,5**	**0,5**
Mineralstoff M46	0,22	-	0,22	-
Futterkalk	0,06	0,02	0,06	0,02
Mepron M 85	0,02	-	0,02	-
Mineral Blattin	-	0,14	-	0,14
Mineral Karotin	-	0,08	-	0,08
gesamt	**50,2**	**54,94**	**50,2**	**54,94**

FS=Frischsubstanz

Tabelle 6: Durchschnittliche Gehaltswerte je kg TM der im Fettzulageversuch geprüften Milchkuhrationen

	TMR ohne Fettzulage		TMR mit 0,5 kg Fettzulage	
	Iden	Köllitsch	Iden	Köllitsch
MJ NEL	7,02	6,83	7,42	7,23
g nXP	173	171	169	165
g RNB	0,7	1,1	0,7	1,1
Strukturwert	1,37	1,52	1,34	1,48

Tabelle 7: Im Pressschlempeversuch in Köllitsch geprüfte Milchkuhrationen (kg je Kuh und Tag)

Futtermittel	kg FS	TS Prozent	kg TM
Maissilage	23,2	37,9	8,8
Grassilage, 1.Schn.	7,0	52,5	3,7
Luzernesilage	4,0	40,2	1,6
Weizenstroh	0,5	86,0	0,4
Milchleistungsfutter in der TMR über Transponderabruf	3,4 3,9	89,8 88,0	3,1 3,4
Wintergerste/Pressschlempe	3,0/8,0	86,0/31,9	2,6/2,6
Sojaextr.schrot	1,7	89,4	1,5
Rapsextr.schrot	1,7	90,1	1,5
Mineralfutter Z 004[1)]	0,2	98,0	0,20
Mineralfutter Blattin[2)]	0,2	98,0	0,20
Gesamt	48,8/53,8	55,3/50,2	27,0/27,0

FS=Frischsubstanz, TS=Trockensubstanz, TM=Trockenmasse, TMR=Totale Mischration

[1)]Gehalt an Inhaltsstoffen: 11,50 Prozent Ca, 9,00 Prozent P, 13,00 Prozent Na, 4 Prozent Mg

[2)]Gehalt an Inhaltsstoffen: 20,00 Prozent Ca, 7,00 Prozent P, 7,00 Prozent Na, 6 Prozent Mg

Tabelle 8: Durchschnittliche Gehaltswerte je kg TM der im Pressschlempeversuch in Köllitsch geprüften Milchkuhrationen

	TMR mit Quetschgerste	TMR mit Pressschlempe
MJ NEL	6,80	6,66
g nXP	157	159
g RNB	1,0	0,9
Strukturwert	1,40	1,40

Tabelle 9: Gehaltswerte der in den Köllitscher Milchkuhfütterungsversuchen eingesetzten Futtermittel (Fettzulage- und Pressschlempeversuch)

Futtermittel (n=3 je Futtermittel)	TM g/kg Futter	OM g/kg TM	XP g/kg TM	XL g/kg TM	XF g/kg TM	MJ[1)] NEL/kg TM
Maissilage	379 ± 12,3	953 ± 3,0	79 ± 1,8	34 ± 0,9	172 ± 10,1	6,8
Grassilage 1. Schnitt	525 ± 14,4	917 ± 5,4	144 ± 13,8	40 ± 4,1	294 ± 19,2	5,8
Luzernesilage	402 ± 11,2	894 ± 6,8	219 ± 10,4	39 ± 0,3	260 ± 17,6	5,4
Weizenstroh	860 ± 2,5	923 ± 1,8	38 ± 2,7	14 ± 0,2	425 ± 8,9	3,5
Milchleistungsfutter	898 ± 3,3	936 ± 2,0	205 ± 3,1	37 ± 2,3	75 ± 6,9	6,9
Wintergerste (Quetschgerste)	888 ± 27,1	976 ± 0,4	124 ± 4,3	30 ± 4,1	53 ± 11,2	8,1
Roggenpressschlempe	319 ± 23,0	970 ± 2,0	183 ± 7,9	59 ± 3,1	154 ± 22,0	6,4
Sojaextrakt.-schrot	894 ± 22,6	924 ± 0,8	479 ± 6,7	41 ± 5,1	68 ± 3,8	8,50
Rapsextraktionsschrot	901 ± 28,9	915 ± 3,5	360 ± 15,9	56 ± 3,6	161 ± 7,3	7,30

Zu Tabelle 9:

TM=Trockenmasse, XA=Rohasche, OM=Organische Masse, XP=Rohprotein, XL=Rohfett, XF=Rohfaser, NEL=Nettoenergie-Laktation

[1)]Schätzgrößen nach Futtermittelanalysedaten und folgenden Schätzgleichungen:

Milchleistungsfutter, Rohnährstoffe in g/kg, (XX = Stickstofffreie Extraktstoffe), Gasbildung (Gb) nach MENKE UND STEINGAß (1987) in ml/200 mg:

NEL (MJ/kg) = 3,81 + 0,0001329 x XP x Gb +-0,0001601 x XL² + 0,0000135 x XF² + 0,0000631 x XX x Gb - 0,0000487 x XA x XF

Maissilage: ME = 14,03 – 0,01386 x XF – 0,01018 x XA

Grassilage: ME = 13,99 – 0,01193 x XF + 0,00393 x XP – 0,01177 x XA

Luzernesilage: ME = 14,40 – 0,01300 x XF – 0,01500 x XA

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Einsatz des pansengeschützten Pflanzenfettes Bergafat T 300

Im Rahmen der länderübergreifenden Zusammenarbeit zwischen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft und der Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen Anhalt wurden in Iden in einem Einzelfütterungsversuch die unter „Iden“ in Tabelle 6 ausgewiesenen Rationen vergleichend geprüft. Um die Auswirkungen der 0,5 kg Fettzulage je Kuh und Tag auf die Verdaulichkeit der Ration zu prüfen, wurde mit diesen Rationstypen in Köllitsch neben einem Gruppenfütterungsversuch ein Verdauungsversuch an vier Milchkühen durchgeführt (Rationszusammensetzung unter „Köllitsch“ in Tabelle 6). Im Gruppenfütterungsversuch konnte die Futteraufnahme nicht ermittelt werden, die in Tabelle 6 für Köllitsch ausgewiesenen Rationen wurden ad libitum angeboten.

3.1.1 Milchleistungskenndaten

Die während des 120-tägigen Versuchszeitraumes ermittelten durchschnittlichen Milchleistungsparameter enthält Tabelle 10.

Tabelle 10: Mittlere tägliche Milchleistung je Kuh und Milchinhaltsstoffe im 120-tägigen Köllitscher Fettzulageversuch

Gruppe	Milch-menge	Fett		Eiweiß		Zell-zahl	Harn-stoff	Aceton
	kg	Pro-zent	kg	Pro-zent	kg	x 10^3/ml	mg/l	mmol/l
ohne Fett-zulage (n=14)	35,0 ± 3,1	4,02 ± 0,42	1,41 ± 0,16	3,52 ± 0,13	1,23 ± 0,97	55 ± 100	165 ± 32	< 0,01
mit 0,5 kg-Fettzulage (n=14)	34,3 ± 2,8	3,68$^+$ ± 0,47	1,26 ± 0,10	3,30$^+$ ± 0,25	1,13 ± 1,20	140 ± 108	200 ± 43	< 0,01

$^+$signifikant verringert gegenüber ohne Fettzulage

Auch ENGELHARD und GROENEWALD (2004) fanden nach Einsatz von 0,5 kg Bergafat T 300 reduzierte Milcheiweißgehalte, aber im Gegensatz zu den vorliegenden Ergebnissen erzielten sie signifikant höhere Milchleistungen, so dass die Milcheiweißmengen unbeeinflusst blieben. Die genannten Autoren verzeichneten keinen Einfluss der Fettzulage auf den Milchfettgehalt. Erhöhte Milchleistung bei gesteigerten Fettgehalten und konstanter Eiweißmenge nach Einsatz von 0,5 kg Bergafat T 300 registrierten BLUM und WITTMANN (2002)

3.1.2 Verdaulichkeit der Ration bei Milchkühen

Der Verdauungsversuch wurde am Ende des Gruppenfütterungsversuches durchgeführt, d.h. nachdem die Kühe bereits 120 Tage die entsprechende Ration in Gruppenfütterung angeboten bekamen. In Tabelle 11 sind die mit und ohne Fettzulage ermittelten Verdauungskoeffizienten dargestellt. Die 500 g Fettzulage führten zu einem signifikanten Abfall der Rohfaserverdaulichkeit um über 4 Prozent.

Tabelle 11: Einfluss von 500 g Fettzulage je Kuh und Tag auf die Verdaulichkeit der Ration

	Verdaulichkeit Prozent			
Gruppen	**Trockenmasse**	**Organische masse**	**Rohfaser**	**N-freie Extrakt-stoffe**
Gruppe ohne Fett (n=4)	65,03 ± 1,83	66,68 ± 1,71	54,45 ± 5,77	77,61 ± 2,87
Gruppe mit 500 g Fettzulage (n=4)	68,67 ± 3,19	69,53 ± 3,20	50,03^{+} ± 5,56	78,00 ± 3,17

+signifikant gegenüber der Kontrollgruppe $p<0,05$

Dieser Effekt ist bei Milchkühen nach dem Einsatz ungeschützter Fette bekannt. Das im Versuch eingesetzte Bergafat T 300 zeigte in diesem Punkt keine anderen Eigenschaften als ungeschützte pflanzliche Fette. Damit kann auch der Abfall in den Milchfett- und –eiweißgehalten im Köllitscher Fettzulageversuch erklärt werden.

3.1.3 Blutkenndaten

In Tabelle 12 sind die im Fettzulageversuch ermittelten Blutkenndaten dargestellt.

Tabelle 12: Blutkenndaten im Fettzulageversuch im LVG Köllitsch (4. - 8. Woche p.p.)

	Einheit	**Normalwerte (Vet.med.labor Ludwigsb.)**	**ohne Fettzulage (n=6)**	**mit 500 g Berga-fat (n=7)**
ß-Hydroxybutters.	mg/l	0-90	42,3±13,5	53,9±14,1
Ges.bilirubin	mg/dl	<1	0,1±0,01	0,16±0,05
Cholesterin	mg/dl	75-175	172,0±10,9	230,6±29,9
Harnstoff-N	mg/dl	6-22	14,0±1,7	14,0±1,4
Ges.eiweiß	g/dl	6-8,5	8,0±0,5	7,8±0,3
anorg. Phosphat	mmol/l	1,8-2,4	2,0±0,32	1,7±0,29
CK	U/l	<500	179,5±77,5	124,4±19,3
freie FS	mmol/l	<0,7	0,27±0,08	0,36±0,19
Glucose	mg/dl	47-75	76,5±5,9	71,1±6,8

AST	U/l	15-105	83,3±13,0	74,4±7,5
GLDH	U/l	<10,5[1)]	12,2±4,4	14,9±3,0
γ-GT	U/l	7-27	29,7±9,0	29,4±5,7
Selen	ng/ml	[2)]	114,2±12,2	112,4±5,7
Calcium	mmol/l	2,4-3	2,6±0,18	2,5±0,08

[1)]Normbereich bei Hochleistungskühen: bis 25 bzw. unter 30

[2)]<50 mangelhafte Versorgung

50-100 mäßige Versorgung

100-125 ausreichende Versorgung

Die Zulage von 500 g Bergafat je Kuh und Tag führt zu etwas erhöhten Cholesterinwerten. Weil die übrigen Parameter wie AST, γ-GT und GLDH aber keine derartige Tendenz zeigen, sollte keine negative Bewertung des erhöhten Cholesteringehaltes erfolgen.

3.2 Einsatz von Roggenpressschlempe

3.2.1 Futter- und Energieaufnahme

In der Pressschlempe wurden nur geringe Gehalte an Milchsäurebakterien und Hefen gefunden, aber erhöhte Mengen an Schimmelpilzen (Paecilomyces spp), die ebenso wie die Gesamtkeimzahl bei höheren Temperaturen (August) deutlich ansteigen (Tabelle 13).

Tabelle 13: Mikrobiologische Untersuchungsergebnisse der Roggenpressschlempe während des Versuchszeitraumes

Probenahme	Gesamtkeimzahl KBE/g	Milchsäurebakterien KBE/g	Hefegehalt KBE/g	Pilzgehalt KBE/g
August 05	67.500	< 500	2000	54.500
September 05	13.000	< 500	<500	15.900
Oktober 05	150	< 500	1000	1.500
November 05	300	< 50	< 50	< 50

KBE = koloniebildende Einheit

Tabelle 14 zeigt, dass während der Einzelfütterungsperiode in der Pressschlempegruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe die Futter- und Energieaufnahme verringert ist ($p < 0,05$). Die Unterschie-

de in der Rohprotein-, Rohfett- und Rohfaseraufnahme sind hingegen nicht abzusichern. Die Aufnahme an Rohfaser insgesamt sowie an Rohfaser aus strukturiertem Grundfutter weist keine Unterschiede zwischen beiden Gruppen auf, sie entspricht der Empfehlung von PIATKOWSKI et al. (1995), SPANN (1993) und KIRCHGESSNER (2004).

Tabelle 14: Trockenmasse-, Rohnährstoff- und Energieaufnahme während der Einzelfütterungsperiode (je Kuh und Tag)

Gruppe	TM[1)] kg	OM kg	XP kg	XL kg	XF kg	XX kg	NEL MJ[2)]
Quetschgerste (n=4)	21,74 ± 0,34	20,40 ± 0,32	3,67 ± 0,06	0,80 ± 0,01	3,45 ± 0,06	12,47 ± 0,20	146 ± 8,10
Pressschlempe (n=4)	20,42^{+} ± 0,68	19,15^{+} ± 0,63	3,57 ± 0,12	0,81 ± 0,03	3,44 ± 0,11	11,12^{+} ± 0,21	134^{+} ± 4,20

$^{+}$ p< 0,05 signifikant verringert gegenüber der Kontrollgruppe

[1)]Zusatz 1,5 Prozent Mineralfutter,

[2)]nach Schätzgrößen für die einzelnen Futtermittel laut Futtermittelanalyse (Tabelle 9) und deren Anteile in der TMR (Tabelle 7)

Der Energiegehalt der Pressschlempe wurde zusätzlich im Differenzversuch mit drei Hammeln bestimmt. Für die Pressschlempe ergibt sich danach nur ein Gehalt von 5,29 MJ NEL je kg Trockenmasse (Tabelle 15). Laut Futtermittelanalysenprotokoll werden jedoch 6,40 MJ NEL je kg Trockenmasse ausgewiesen. Weil die Mischration nur täglich einmal vorgelegt wurde, konnte nicht ausgeschlossen werden, dass sich die schlempehaltige Ration im Futtertrog stärker erwärmte. Dabei stiegen insbesondere die Hefe- und Schimmelpilzkonzentrationen schneller an als bei der gerstehaltigen Ration, so dass die Futteraufnahme negativ beeinflusst wurde (LÖHNERT et al. 2005). Der trockenmasseäquivalente Einsatz von Quetschgerste und Roggenpressschlempe führte tendenziell zur Verringerung der Energiekonzentration der pressschlempehaltigen TMR, wodurch die Futteraufnahme sinken kann (GRUBER et al. 2004).

Tabelle 15: Verdaulichkeit und Energiegehalt der Pressschlempe im Hammelversuch

Futtermittel	OM	Rohfett	Rohfaser	OR	Energie (MJ NEL/kg TM)
Heu (n=5)	68,1 ± 2,04	58,3 ± 1,68	68,0 ± 3,27	68,4 ± 1,57	4,92 ± 0,17
Roggenpress-schlempe (n=3)	55,4 ± 0,88	76,4 ± 7,43	41,4 ± 5,47	56,2 ±0,98	5,29 ± 0,10

3.2.2 Milchleistungskenndaten

Die im Gruppenfütterungsversuch ermittelten Milchleistungskenndaten sind in Tabelle 16 aufgezeigt.

Tabelle 16: Mittlere tägliche Milchleistung je Kuh und Milchinhaltsstoffe im 120-tägigen Köllitscher Pressschlempeversuch

Gruppe	Milch-menge	Fett		Eiweiß		Harn-stoff	Laktose	Zellzahl
	kg	Pro-zent	kg	Pro-zent	kg	mg/l	mg/l	x 10^3/ml
Quetsch-gerste (n=12)	31,6 ± 3,7	4,69 ± 0,31	1,48 ± 0,10	3,68 ± 0,23	1,16 ± 0,07	247 ± 52,79	4,78 ± 0,15	319 ± 221
Press-schlempe (n=12)	31,0 ± 2,4	4,53 ± 0,24	1,40 ± 0,06	3,69 ± 0,22	1,14 ± 0,02	279 ± 46,92	4,80 ± 0,11	321 ± 329

Die durchschnittlich um 0,6 kg höhere Milchleistung je Kuh und Tag bei Quetschgersteeinsatz im Vergleich zur Pressschlempefütterung korrespondiert mit der um 1,3 kg höheren Futteraufnahme bei der quetschgerstehaltigen Ration (Tabelle 14).

Der höhere Rohproteingehalt der Schlempe im Vergleich zur Gerste führt zum Anstieg des Milchharnstoffgehaltes. Der optimale Harnstoffgehalt der Milch liegt bei etwa 250 mg/l. Erst Harnstoffwerte über 300 – 350 mg/l sind ein Hinweis auf Stickstoff- bzw. Rohproteinüberschuss im Pansen, wodurch der Stoffwechsel belastet wird. Der Laktosegehalt liegt im Normalbereich (4,6 bis 5,0 Prozent). Er kann durch die Fütterung nur sehr wenig und nur in extremen Fällen beeinflusst werden (KIRCHGESSNER, 2004).

Die Lebendmasse der Kühe war in beiden Gruppen gleich und blieb im Versuchsverlauf konstant (640 kg ± 72 kg). Dennoch sollte in weiteren Untersuchungen nochmals geprüft werden, ob durch Schlempefütterung insbesondere Milchmenge und -fettgehalt beeinflusst werden, denn nach ENGELHARD und STEINHÖFEL (2006) wurde die Futteraufnahme durch 16 Prozent Pressschlempe in der Ration nicht signifikant beeinflusst. Die Futteraufnahme lag bei 23 bis 24 kg Trockenmasse je Kuh und Tag. Allerdings sank dabei durch den Pressschlempeeinsatz der Milchfettgehalt um 0,1 Prozent ab, ebenso wie in den vorliegenden Untersuchungen, wo er um 0,16 Prozent abfiel.

3.2.3 Verdaulichkeit der Ration bei Milchkühen

Wie aus Tabelle 17 ersichtlich, ist die Rohfaserverdaulichkeit in der schlempehaltigen Ration um 6,79 Prozent signifikant erhöht, ebenso wie die Rohfettverdaulichkeit, die bei Schlempefütterung um 11,96 Prozent höher liegt. Das bedeutet, dass durch die Roggenpressschlempe die zellulosespaltenden Pansenbakterien stimuliert werden, weil die Rohfaser der Pressschlempe wahrscheinlich einen höheren Anteil leichtlöslicher Komponenten enthält.

Tabelle 17: Verdaulichkeit der Rohnährstoffe (Prozent) im Kuhversuch

Gruppen[1)]	TM	OM	XP	XL	XF	XX
Quetschgerste (n=7)	67,70 ± 2,11	69,27 ± 2,08	59,60 ± 1,83	27,14 ± 11,89	42,08 ± 3,93	78,68 ± 2,26
Pressschlempe (n=8)	68,54 ± 2,64	69,88 ± 2,51	59,43 ± 8,26	39,10[+] ± 6,21	48,87[+] ±4,64	78,49 ± 1,87

[+]signifikant gegenüber der Kontrollgruppe $p<0,05$

[1)]je Gruppe vier Kühe mit einer Wiederholung, in der Kontrollgruppe fiel eine Kuh bei der Wiederholung wegen Durchfall aus

3.2.4 Kenndaten der Pansenflüssigkeit

Der pH-Wert, als ein Ausdruck für die Fermentationsaktivität im Pansen-Haubenraum, weist zwischen beiden Rationen bei allen Messpunkten keine Unterschiede auf. Es wurden fortlaufend, vor, drei und neun Stunden nach der Fütterung pH-Werte von 7,0, 6,8 bzw. 6,3 gemessen. Die pH-Werte liegen im Optimalbereich wie er von ORTH UND KAUFMANN (1961), GIESECKE UND HENDRICKX (1973), PIATKOWSKI UND NAGEL (1981), ALERT et al. (1994), CHELIKANI et al. (2004) angegeben wird. Tabelle 18 enthält ausgewählte Kenndaten der Pansenflüssigkeit in Abhängigkeit von der Fermentationszeit. Der in der Roggenpressschlempe analysierte Rohfasergehalt beträgt mit 15,4 Prozent etwa das Dreifache des Rohfasergehaltes der Quetschgerste (Tabelle 9). Die Rohfaser der Roggenpressschlempe ist offensichtlich im Pansen leicht fermentierbar, denn drei Stunden nach der Fütterung wird bei der Pressschlemperation ein signifikanter Anstieg der Essigsäurekonzentration gemessen.

Tabelle 18: Ausgewählte Kenndaten der Pansenflüssigkeit (mmol/l)

Gruppe	Quetschgerste			Roggenpressschlempe		
je Probenahme-zeit, n=6	vor der Fütterung	nach der Fütterung		vor der Fütterung	nach der Fütterung	
Stunden	0	3	9	0	3	9
Kennzahlen:						
Ammoniak	4,05 ± 1,11	9,46 ± 1,66	9,93 ± 2,58	4,25 ± 1,27	8,57 ± 4,06	5,93^{+} ± 2,52
Gesamt FFS	94,9 ± 6,40	100 ± 32,0	126 ± 29,4	88,1 ± 8,37	110 ± 6,56	120 ± 22,2
Essigsäure	55,5 ± 3,88	47,1 ± 23,1	67,2 ± 13,1	53,0 ± 4,55	60,8^{+} ± 3,03	65,4 ± 9,29
Propionsäure	21,9 ± 1,37	28,6 ± 5,10	31,6 ± 8,91	19,5 ± 2,87	26,1 ± 2,13	28,4 ± 7,73
i-Buttersäure	0,97 ± 0,14	1,17 ± 0,46	1,36 ± 0,82	0,94 ± 0,07	1,08 ± 0,13	1,08 ± 0,27
n-Buttersäure	13,0 ± 1,61	17,6 ± 3,40	18,9 ± 4,01	11,3 ± 1,58	16,6 ± 1,93	19,2 ± 3,69
i-Valerians.	1,35 ± 0,27	1,92 ± 0,73	2,12 ± 0,82	1,26 ± 0,13	1,67 ± 0,26	1,69 ± 0,35
n-Valerians.	1,61 ± 0,15	2,51 ± 0,87	2,84 ± 1,34	1,52 ± 0,23	2,31 ± 0,26	2,53 ± 0,69
n-Caprons.	0,58 ± 0,12	1,23 ± 0,83	1,44 ± 0,79	0,60 ± 0,21	1,01 ± 0,30	1,22 ± 0,37
L-Laktat mmol/l	0,014 ± 0,02	0,574 ± 1,02	0,514 ± 0,92	0,005 ± 0,01	0,131 ± 0,22	0,492 ± 0,84
D-Laktat mmol/l	0,004 ± 0,005	0,225 ± 0,36	0,177 ± 0,29	- -	0,083 ± 0,13	0,232 ± 0,39

$^{+}$signifikant gegenüber der entsprechenden Entnahmezeit bei Gerstegruppe $p<0,05$

Ammoniak gilt als wichtigste N-Quelle für 80 Prozent aller Pansenbakterien. Die Ammoniakkonzentration in der Pansenflüssigkeit gibt Auskunft über die Fermentationsintensität des mit dem Futter aufgenommenen Proteins in den Vormägen. Die Verlaufsuntersuchungen zeigen in beiden Gruppen bis drei Stunden nach der Fütterung den bedeutendsten Anstieg im NH_3-Gehalt, der sich bei Gersteeinsatz bis neun Stunden nach der Fütterung fortsetzt, bei Schlempeeinsatz fällt er zu dieser Zeit bereits wieder um 30 Prozent ab, gemessen am Drei-Stunden-Wert. Der NH_3-Gehalt bewegt sich nach der Fütterung bei beiden Varianten innerhalb des von GIESECKE UND HENDRICKX (1973), PIATKOWSKI (1987), ALERT et al. (1994) und CHELIKANI et al. (2004) gefundenen Optimalbereiches von 50 bis 250 mg Ammoniak je Liter Pansenflüssigkeit.

Während sich die Konzentrationen an Gesamtfettsäuren bei den Verlaufsmessungen zwischen beiden Fütterungsvarianten nicht signifikant unterscheiden wie es aus den pH-Wert Messergebnissen zu erwarten war (ORTH und KAUFMANN 1961, BOLDT 1969, GIESECKE UND HENDRICKX 1973, PIATKOWSKI 1987, ALERT et al. 1994, CHELIKANI et al. 2004), zeigt sich drei Stunden nach der Fütterung bei der Schlempevariante eine signifikant erhöhte Essigsäurekonzentration im Vergleich zur Gerstevariante, die aber neun Stunden nach der Fütterung wieder auf das Niveau der Gerstevariante abfällt. Die Laktatgehalte in der Pansenflüssigkeit zeigen keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Fütterungsvarianten, woraus sich keine Unterschiede in der Gluconeogenese ableiten lassen.

3.2.5 Blutkenndaten

In Tabelle 19 sind die im Verlauf des Gruppenfütterungsversuches erfassten Blutkenndaten ausgewiesen.

Tabelle 19: Blutkenndaten im Verlauf des Pressschlempeversuches

Probenahme	Glucose mmol/l	BHB mmol/l	Bilirubin µmol/l	γ-GT U/l	GLDH U/l	Harnstoff mmol/l	Phosphor mmol/l
mit Quetschgerste (n=12)							
Beginn	3,31 ± 0,22	0,49 ± 0,15	1,46 ± 0,59	22,21 ± 4,41	15,23 ± 7,03	3,28 ± 0,75	1,80 ± 0,34
nach 30 Tagen	3,45 ± 0,25	0,76 ± 0,34	2,39+ ± 2,29	23,35 ± 4,75	14,23 ± 5,75	4,69 ± 0,70	1,90 ± 0,40
nach 60 Tagen	3,60 ± 0,33	0,55 ± 0,19	4,41+ ± 1,02	26,16 ± 4,24	15,07 ± 7,22	6,78 ± 1,07	1,95 ± 0,21
nach 90 Tagen	3,88 ± 0,34	0,48 ± 0,20	1,28 ± 0,49	30,81 ± 8,16	22,41 ± 11,90	5,64 ± 1,09	2,06 ± 0,26
MW	3,64 ± 0,22	0,60 ± 0,15	2,69 ± 1,59	26,77 ± 3,76	17,24 ± 4,50	5,70 ± 1,23	1,97 ± 0,36
mit Roggenpressschlempe (n=11)							
Beginn	3,50 ± 0,24	0,51 ± 0,17	1,53 ± 0,89	27,07 ± 6,78	22,47 ± 13,87	3,84 ± 0,76	1,84 ± 0,17
nach 30 Tagen	3,62 ± 0,25	0,44 ± 0,12	0,81 ± 0,84	26,85 ±4,69	18,03 ±12,12	4,64 ± 0,54	1,98 ± 0,35
nach 60 Tagen	3,85 ± 0,24	0,43 ± 0,13	2,95 ± 1,16	28,57 ± 7,99	17,13 ± 6,80	6,12 ± 0,81	2,00 ± 0,43
nach 90 Tagen	3,86 ± 0,20	0,45 ± 0,15	1,48 ± 0,57	35,24 ±12,25	21,05 ± 9,18	4,33 ± 0,84	2,08 ± 0,18
MW	3,77 ± 0,26	0,44 ± 0,13	1,75 ± 1,10	30,22 ± 4,43	18,74 ± 2,05	5,04 ± 0,90	2,02 ± 0,05

+signifikant verringert gegenüber der Quetschgerstegruppe $p<0,05$

Alle untersuchten Parameter liegen im Referenzbereich, (ROSSOW UND BOLDUAN 1994). Aus den Blutkenndaten kann geschlussfolgert werden, dass mikrobiologisch unbelastete Schlempe mindestens bis 8 kg Originalsubstanz trockenmasseäquivalent an Stelle von Gerste eingesetzt werden kann.

4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

500 g Fettzulage (Bergafat T-300), pansengeschützt) hatten unter den geprüften Bedingungen keinen Einfluss auf die Milchmengenleistung, senkten aber, wie von ungeschützten Fetten bekannt, signifikant den Milchfett- und Milcheiweißgehalt um 0,34 Prozent bzw. 0,22 Prozent. 500 g Fettzulage je Kuh und Tag bewirken eine Verdaulichkeitsdepression der Rohfaser um 4 Prozent. 3 kg Quetschgerste können in der ersten Laktationshälfte trockenmasseäquivalent durch Roggenpressschlempe ersetzt werden, ohne dass Milchmenge und Milchinhaltsstoffe signifikant beeinflusst werden. Roggenpressschlempe wirkt positiv auf die Pansenfermentation und verbessert die Rohfaserverdaulichkeit.

Aus dem NH_3-Gehalt im Pansensaft kann geschlussfolgert werden, dass Schlempeprotein eine höhere Pansenstabilität als Gersteprotein aufweist und somit von der Schlempe mehr Futterdurchflussprotein in den Dünndarm gelangt. Die drei Stunden nach der Fütterung bei Schlempeeinsatz gemessene erhöhte Essigsäurekonzentration weist ebenso wie die erhöhte scheinbare Verdaulichkeit der Rohfaser darauf hin, dass durch Schlempefütterung die zellulosespaltende Aktivität des Pansensaftes stimuliert wird. In Verbindung mit weiteren Milchkuhfütterungsversuchen sollten die Einsatzgrenzen von Roggenpressschlempe in Milchkuhration aufgezeigt werden.

Weder durch die zusätzliche Gabe von 500 g Bergafat T 300 je Kuh und Tag, noch durch ca. 10 Prozent Roggenpressschlempe in der TMR wurde eine anhand von Leberenzymwerten im Blut nachweisbare Stoffwechselbelastung der Kühe festgestellt. Für die im Milchkuhfütterungsversuch eingesetzte Roggenpressschlempe ergab sich im Hammelversuch ein Energiegehalt von 5,29 MJ NEL/kg TM. Nach den Futtermittelanalysedaten errechneten sich dafür 6,40 MJ NEL/kg TM.

5 Literaturverzeichnis

ALERT, H.-J., S. POPPE und R. AL-MUNAJED (1994): Untersuchungen über Nährstoffumsetzungen im Verdauungstrakt von Jungbullen. 3. Mitteilung - Pansensaftuntersuchungen Arch. Anim. Nutr. Vol. 47, 169 – 180

BLUM RITA, WITTMANN, MARGIT (2004): Einfluss des pansengeschützten Fettes „Bergafat T-300“ auf Milchleistung und Stoffwechselparameter: Ergebnisse eines umfangreichen Milchviehfütterungsversuches, 6. Symposium zu Fragen der Fütterung von Kühen mit hohen Leistungen, Tagungsbericht Neuruppin 01.02.2002, 52 - 60

BOLDT, E. (1969): Betarüben und Zuckerrübenverarbeitungsprodukte. Eignung als Futtermittel für Milchkühe. Diss. agr. Halle

CHELIKANI, P. K., J. A BELL und J. J KENELLY (2004): Effects of feeding or abomastal infusion of canola oil in Holstein cows 1. Nutrient digestion and milk composition Journal of Dairy Research, 71, 279 - 287

CHUDASKE, CHRISTINE (2005): Eine neue Generation von Eiweißfuttermitteln, Kraftfutter, H 6, 1 – 4

DAMME, K. und SVETLANA PEGANOVA (2006): Einsatz von getrockneter Weizenschlempe, DGS-Magazin, 18, 23 - 30

DAYVES, J. R. (2001): Studien zum Einsatz von Rapskuchen aus der Biodieselproduktion in der Milchkuhfütterung, Diss. Humboldt-Universität zu Berlin, 82 Seiten

ENGELHARD, T. UND GROENEWALD, J. (2005) pansenstabiles Pflanzenfett in Rationen für Hochleistungskühe, Forum angewandte Forschung, Fulda 06./07.04.2005, Tagungsunterlage 75 - 78

ENGELHARD, T. und O. STEINHÖFEL (2006): Roggenpressschlempe: Neues Saftfuttermittel auf dem Fütterungsplan, dlz agrarmagazin, 2, 114 – 116

Fürll, M. (2000): Das Fettmobilisationssyndrom, Großtierpraxis 1: 11, 24

Fürll, M. (2005): persönliche Mitteilung

FÜRST, C. (2000): Züchtung auf hohe Milchleistung. 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung, Bericht BAL Gumpenstein, 5-10

GEIßLER, C., M. HOFFMANN und BARBARA HICKEL (1976): Ein Beitrag zur gaschromatographischen Bestimmung flüchtiger Fettsäuren. Arch. Tierernähr., Berlin, 26, S. 123 - 129

GFE (1991): (Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) Leitlinien zur Bestimmung der Verdaulichkeit von Rohnährstoffen an Wiederkäuern, J. Anim. Physiol. A. Anim. Nutr. 65, 229 – 234

GIESECKE, D. und HENDRICKX, H. K. (1973): Biologie und Biochemie der mikrobiellen Verdauung, BLU Verlagsgesellschaft München, Bern, Wien

Gozewijn, J. und Janssen, M. (2005): Einfluss von pansenstabilen Nährstoffen auf die Rationsgestaltung und Gesundheit von Milchkühen, Zusammenfassung der Vorträge des Fachgespräches über aktuelle Fragen zur Tierernährung, VILOMIX, 27. Januar 2005 in Hodenhagen, 88 - 99

GREIMEL, M. (1999): Milchviehspezial- und Zweinutzungsrassen im betriebswirtschaftlichen Vergleich. ZAR Seminar – Zuchtziele beim Rind, Salzburg, Tagungsunterlage, 10 – 14

GRUBER, L., F. J. SCHWARZ, D. ERDIN, B. FISCHER, H. SPIEKERS, H. STEINGASS, U. MEYER, A. CHASSOT, T. JILG, A. OBERMAIER und T. GUGGENBERGER (2004): Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen, Forum angewandte Forschung 24./25.03.2004, Tagungsunterlage 86 – 102

JAHREIS, G., G. H. RICHTER, H. HARTUNG, G. FLACHOWSKI und F. LUBBE (1995): Einsatz von Rapskuchen in der Milchviehfütterung und Einfluss auf die Milchqualität, Das Wirtschaftseigene Futter, Band 41, heft 1, 99 - 114

KIRCHGESSNER, M. (2004): Tierernährung 11. Auflage, DLG-Verlag, 608 Seiten

LÖHNERT, H.-J., W. J. OCHRIMENKO, SYBILLE NELDNER, KATRIN BREMER und H. LÜDKE (2005): Mischrationen in der Kälberaufzucht, Forum angewandte Forschung 06./07.04.2005, Tagungsunterlage 1 – 4

MAHLKOW-NERGE, KATRIN (2002): Einsatz von Futterfetten – Sinnvoll oder unnötige Ausgabe? Milchpraxis, H. 3,

MÄNNER, K. (2002): Pansengeschützte Fette für Milchrinder, Kraftfutter H. 10,

MARKUSKE, K.-D. (2005): Persönliche Mitteilung, aus dem Institut für Tierernährung , Ernährungsschäden und Diätetik der veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

MENKE, K.H. und H. STEINGASS (1987): Schätzung des energetischen Futterwertes aus der in vitro mit Pansensaft bestimmten Gasbildung und der chemischen Analyse, II. Regressionsgleichungen, Übers. Tierernährg. 15, 59 - 94

NAUMANN, K. und R. BASSLER (1993): Methodenbuch Band III, Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten, 3. Ergänzungsband. Verlag Neumann-Neudamm

ORTH, A. und W. KAUFMANN (1961): Die Verdauung im Pansen und ihre Bedeutung für die Fütterung der Wiederkäuer. Parey, Hamburg, Berlin

PIATKOWSKI, B., H. GÜRTLER und J. VOIGT (1995): Grundzüge der Wiederkäuerernährung, Intermediärstoffwechsel: Kohlenhydrat und Fett, Gustav Fischer Verlag Jena, 50 – 65

PIATKOWSKI, B. und S. NAGEL (1981): Ernährungsregime Rinder – Empfehlungen für die Landwirtschaft, Berlin – Markkleeberg, agra-Buch

PIATKOWSKI, B. (1987): Rinderfütterung, VEB Dt. Landwirtschaftsverlag, Berlin

SCHWARZ, F.J. (2000): Fütterung hochleistender Milchkühe (Energie- und Proteinversorgung, Wiederkäuergerechtheit). 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung, Bericht BAL Gumpenstein, 19 – 25

PÖLL, P. und G. WIEDNER (1993): Eiweißalternativen in der Fütterung, Österreichischer Agrarverlag, Wien, 99

SCHWARZ, F.J., KESSEL, SIMONE, STRÖHL, M., BRUCKMAIER, R.M. (2005): Stoffwechselsituation der Milchkuh im ersten Laktationsdrittel, Forum angewandte Forschung, Fulda 06./07.04.2005, Tagungsunterlage 79 – 81

SPANN, B. (1993): Fütterung im Laktationsverlauf, Fütterungsberater Rinder „Kälber, Milchvieh, Mastrinder“, 73 - 83

SPIEKERS, H., SILKE DUNKEL, W. PREIßINGER und TH. ENGELHARD (2005) : Eiweißquelle mit Zukunft, Neue Landwirtschaft, 11, 67 -70

STAUFENBIEL, R. (1997): Konditionsbeurteilung von Milchkühen mit Hilfe der sonographischen Rückenfettdickenmessung. Prakt. Tierarzt 78, Colleg. Vet. XXVII, 87 In: Ulbrich, M., Hoffmann, M., Drochner, W. (2004), Fütterung und Tiergesundheit, 187

STEINHÖFEL, O. und TH. ENGELHARDT (2006): Pressschlempe: Interessantes Futter und lagerfähig, Die landwirtschaftliche Zeitschrift agrarmagazin 2, 114 - 116

STEINHÖFEL, O. (Redaktion), (2003): Untersuchung und Bewertung von Futtermitteln für Wiederkäuer im Freistaat Sachsen, Empfehlungen des Landesarbeitskreises „Futter und Fütterung“, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Vet Med Labor Ludwigsburg (2005)

VOIGT, J., W. KANITZ, F. SCHNEIDER, F. BECKER, ULRIKE SCHÖNHUSEN, CORNELIA METGES, H. HAGEMEISTER und D. PRECHT (2005): Ernährung der Hochleistungskuh – Neue Herausforderungen an die Forschung, Forschungsreport. Die Zeitschrift des Senats der Bundesforschungsanstalten, Braunschweig 1, 32 – 35

VOIGT, J. und H. STEGER (1967): Zur quantitativen Bestimmung von Ammoniak, Harnstoff und Ketokörpern in biologischem Material mit Hilfe eines modifizierten Mikrodiffusionsgerätes. Arch. Tierernähr. 17, S. 289 - 293

Impressum

Herausgeber: Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
August-Böckstiegel-Straße 1, 01326 Dresden
Internet: www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl/publikationen

Autoren: Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Fachbereich Tierische Erzeugung
Dr. Hans-Joachim Alert
Am Park 3
04886 Köllitsch
Telefon: 034222/46-171
Telefax: 034222/46-109
E-Mail: Joachim.Alert@koellitsch.lfl.smul.sachsen.de

Redaktion: siehe Autoren

Quellennachweis: Grafik auf Titelseite: Lotthammer, Tierärztliche Umschau 54, 1999

Endredaktion: Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Birgit Seeber, Ramona Scheinert, Matthias Löwig
Telefon: 0351/2612-345
Telefax: 0351/2612-151
E-Mail: birgit.seeber@pillnitz.lfl.smul.sachsen.de

ISSN: 1861-5988

Redaktionsschluss: Juni 2006

Für alle angegebenen E-Mail-Adressen gilt:
Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.