

## WIRKUNG VON PALMÖL-FETTSÄUREN UND IHRER CA-SEIFEN-ANALOGE IN VERSCHIEDENEN ABSCHNITTEN DES MAGEN-DARM-TRAKTES BEIM SCHAF

Winfried Drochner<sup>1</sup>

Gültekin Yıldız<sup>2</sup>

Katrin Wegel<sup>3</sup>

**Palmiye yağı yağ asitleri ve bunların Ca-Sabunu Analoglarının koyunlarda mide-barsak kanalının çeşitli segmentlerine etkisi.**

**Özet:** Bu çalışma rasyonlara korunmamış palmiye yağı yağ asitleri ile korunmuş palmiye yağı Ca-sabunlarından herbirinin %4 ve %8 oranlarında katılmasının koyunlarda mide barsak kanalının çeşitli segmentlerine etkisini belirlemek amacıyla yapıldı. Çalışmada rumen fistüllü 2, duodenum fistüllü 2 ve ileosekal fistüllü 2 olmak üzere toplam 6 baş erkek Merinos koyunu kullanıldı. Kuru ot, kurutulmuş şeker pancarı posası, soya küspesi ve mineral madde karışımından ibaret bazal rasyon hazırlanarak kontrol rasyonu oluşturuldu. Bu rasyona kuru maddenin %4 ve %8'i oranlarında Palmiye yağı yağ asitleri (PFAD, korunmamış) ile Palmiye yağı Ca-sabunları (PCA, korunmuş) ilave edilerek 4 deneme rasyonu hazırlandı. Her bir rasyon deneme hayvanlarının tamamına 10 günlük alıştırma, birer haftalık 3 deneme dönemi süresince verildi. Bu dönemlerin son üç gününde rumen, duodenum ve ileumdan örnekler alınarak n sayısı artırıldı.

Kuru madde miktarları rumen sıvısında %3.04-3.73, duodenum kimusunda %4.14-4.87 ve ileum kimusunda %8.00-9.35 arasında tespit edildi. Bu segmentlerden alınan örneklerin protein ve yağ düzeyleri yemdeki düzeylerinden yüksek bulundu.

Alınan numunelerdeki Ca seviyeleri, korunmuş Palmiye yağı sabunları (PCA) ilavesinde arttı. Duodenal kimusdan alınan örnekler de pH değeri korunmuş yağ asiti ilavesinde, korunmamış yağ asiti ilavesine göre daha düşük bulundu. Rasyonlara PCA ilavesi duodenum kimusu uçucu yağ asitleri miktarını düşürdü, buna karşılık rumen sıvısında bu değer yüksek bulundu. Sözü edilen numunelerde özellikle asetik asit miktarında artışlar gözlemlendi.

Rasyonlara yüksek miktarda PFAD katılması ile rumen sıvısı ve duodenal kimus amonyak miktarlarında önemli düşmeler görüldü. Yüksek miktarlarda

1. Prof. Dr., Institut für Tierernährung Univ. Hohenheim, Stuttgart.
2. Yrd. Doç. Dr., A.Ü. Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme, Ankara.
3. Dr., Institut für Tierernährung der TiHo, Hannover.

*PCA ve PFAD ilaveleri rumen sıvısında oleik asit miktarını artırdı ( $P < 0.001$ ). Kontrol grubundan alınan rumen sıvısı ve duodenal kimus örneklerinde mikrobiyel yağ metabolizmasının (trans, düzgün zincirli olmayan ve hidrolize yağ asitleri) diğer gruplardan yüksek olduğu görüldü.*

**Zusammenfassung:** Diese Arbeit wurde der Ration in Dosierungen von jeweils 4 und 8% ungeschütztem Palmölfettsäuren sowie geschütztem Palmöl-Ca-Seifen zugelegt und der Einfluß von diesen Mischungen auf verschiedenen Abschnitten des Magen-Darm-Traktes beim Schaf überprüft. In dieser Arbeit wurde insgesamt sechs männlichen Merino-Landschafen mit zwei Pansenfisteln, zwei Duodenalfisteln und zwei Ileocaecalfisteln durchgeführt. Kontrollration bestand aus der Grundration, die sich aus Heu, Melasseschnitzeln (getrocknet), Sojaextraktionsschrot und einschließlich Mineralien zusammensetzte. Auf der Grundration wurde gestaffelte Mengen 4 und 8% der Trockensubstanz an Palmölfettsäuren (PFAD, ungeschütztem Palmöl) und Palmöl-Ca-Seifen (PCA, geschütztem Palmöl) zugelegt, dafür wurden vier Versuchsration erhalten. Alle Tiere wurden mit den verschiedenen Rationen jeweils 10-tägigen Anfütterungsperioden je eine Adaptationsperiode geschaltet, dann folgten 3 Perioden von je einer Woche Dauer. In den letzten 3 Tagen der Periode wurden die Proben aus Pansensaft, Duodenal- und Ilealchymus entnommen und diese Weise erhöhte sich die Wiederholungszahl (n).

Pansensaft weist einen Ts-Gehalt um 3.04-3.73 %, Duodenal- und Ileumchymus um 4.14-4.87 und 8.00-9.35 % auf, so ließ sich der Gehalt an Eiweiß und Fett der von diesen 3 Segmenten entnommenen Proben höher als die Werte im Futter.

Der Ca-Gehalt stieg deutlich bei Einsatz der geschützten Palmölfettseifen (PCA). Durch die Zugabe der geschützten Fette konnten bei aus Duodenalchymus entnommenen Proben höhere pH-Werte gemessen werden als die Zugabe der ungeschützten Fette. Hierbei spielten geschützte Fette deutlicher als ungeschützte. Die Summe der flüchtigen Fettsäuren im Duodenalchymus ging durch die Zulage von PCA zurück, im Pansensaft dagegen zeigte sie sich erhöhte Werte. Die Konzentration an Essigsäure erfolgte eine Anreicherung im Pansensaft bei Gabe der geschützten Fette.

Durch den Einsatz von PFAD in höherer Dosierung gingen die Ammoniakgehalte im Pansensaft und Duodenalchymus zurück. Durch die Vergabe von PCA und PFAD in höherem Dosierungen erhöhte sich der Gehalt an Ölsäure im Pansensaft erheblich. Bei den aus Pansensaft und Duodenalchymus entnommenen Proben der Kontrollgruppe ließ sich höher mikrobiell verstoffwechselte Fettsäuren (trans-, ungeradzahlige-, hydrierte Fettsäuren) feststellen als bei den anderen Gruppen.

**Einleitung:** Der Einsatz geschützter Fette- wie etwa Ca-Seifen- in der Wiederkäuerfütterung erlaubt eine energetische Rationsauswertung, ein Weg, der bisher wegen negativer Wirkungen herkömmlicher Fette auf die ruminale

Fermentation weitgehend verschlossen war. Fette mindern den ruminalen pH-Wert, die Produktion flüchtiger Fettsäuren (11,14,27), die Methanproduktion (9), die Futteraufnahme (15), die Angreifbarkeit (Umkleidungseffekt) (2), wirken ketotisch (19), da sie vor allem bakteriostatische Effekte haben. Durch die Verdrängung der methanogener Bakterien wurde ein höherer Anteil an H-Ionen im Medium verbleibt und stimuliert die Propionsäuresynthese (11). Durch die Fettzulage kann das C2/C3-Verhältnis verengen (7) und die Rohfaserverdaulichkeit (14, 16, 27) wird negativ beeinflusst.

Verlängerung der Retentionzeit der Digesta (6, 18), Rückgang der Speichelproduktion (21) und Rückgang der Gehalte aller essentiellen Aminosäuren bei der Passage durch den Dickdarm wirkte sich die Zulage der Fette (26).

Durch die begrenzte Gallen- und Pankreassaftsecretion ist die Fettabsorptionskapazität des Dünndarms begrenzt. Fettzulage wirkte sich auf die Verdaulichkeit verschiedener Roh Nährstoffe (14, 26), die dadurch das Ostium ileocaecale fließende Digestamenge beeinflusst hat da der ileale Fluß mit der Menge unverdauter Substanzen korreliert.

Neben den technologisch noch neuen Ca-Seifen wurden in der Vergangenheit verschiedene Techniken zum Schutz von Fetten mit wechselndem Erfolg versucht:

- Umschichtungstechnik (vornehmlich mit formaldehydbehandeltem Protein); kostenaufwendig und ohne praktische Bedeutung (13).

- Hydrierung; bietet bei Verdaulichkeitsminderung nur unvollständigen Schutz

- Überführung von Fetten in kristalline Form (3, 10, 14) (Erstarrungstechniken, Hydrierung und Einsatz von Trägern) begrenzter Schutz möglich, marginale praktische Bedeutung.

- Erstellung von wasserunlöslichen Seifen (Ca-Seifen) (17, 22, 24).

Alle diese Schutztechniken zeigen je nach Einsatzmenge und Fütterungstechnik weiterhin in bestimmtem Umfang die bekannten Negativwirkungen herkömmlicher Fette, wenn auch in weniger ausgeprägter Form. Ca-Seifen sind bei ruminalen pH-Werten unlöslich und praktisch nicht emulgierbar, damit ist ihnen ein wesentlich Teil der Fetteigenschaften genommen, die für die Negativwirkungen im Pansen verantwortlich sind. Ca-Seife dissoziieren im sauren Labmagen und Duodenum mit pH-Werten von 2-2,5 bis zur Einmündung des Ductus Choledochus. Erste Versuchsergebnisse sind tatsächlich ermutigend (17,27), daß ein Einsatz von Ca-Seifen bei Milchkühen den Fett- und Eiweißgehalt der Milch senken kann (23).

Die Nährstoffkonzentration und -qualität (insbesondere des Proteins und Fettes sowie Gehalt und Verteilung) einiger Stoffwechselabbauprodukte im

Pansensaft, Duodenum- und Ileumchymus sind nachhaltig durch orale Ca-Seifengaben beeinflusst.

### Material und Methoden

Für die Untersuchungen standen sechs Tiere-zwei Merino Landschaft (männlich, ca. 2,5 Jahre alt, 60 kg LM) mit Pansenfistel, zwei Tiere mit Duodenalfisteln (ca. 5 Monate alt, 28 kg LM) und zwei Tiere mit Ileocaecalen Umleitungsfisteln (ca. 2,5 Jahre alt, 50 kg LM)- zur Verfügung. Jede Versuchsreihe wurde mit drei Wiederholungen (insgesamt n=6) geprüft. Fütterungsniveau entsprach der Erhaltungsbedarf (Heu, Melasseschnitzel, Sojaextraktionsschrot, Mineralien). Alle Tiere wurden gegen Parasiten behandelt. Einzelheiten über Aufstellung, Haltung, Pansensaftentnahme, Kotsammlung und Analytik finden sich in der Dissertation Yıldız (27), über den Ileocaecalchymusentnahme bei Cerci (5), die Anlage der Pansenfisteln in der Dissertation Drinhaus (10), die Anlage der Fisteln im Zwölffingerdarm ist bei Drochner (12) detailliert beschrieben.

Entnahmen von Pansensaft und Duodenalchymus werden zwei stündigen Abstand, von Ileumchymus stündlich Entnommen über 3x72 Stunden vorgenommen. Die Kontrollration bestand aus drei Komponenten aus Heu (400 g), Melasseschnitzeln (500 g) und Sojaextraktionsschrot (50 g) sowie einer Mineralstoffmischung (20 g). Die Versuchsvarianten bestanden aus der Kontrollration und Zulagen von Palmöl-Ca-Seifen (PCA) in 4 bzw. 8% iger Dosierung (PCA 4; PCA 8) (Zulagen von 33.77 g pro kg PCA.4, 85.1 g pro kg PCA.8). Negativkontrollen mit Zulagen reiner Palmöl-Fettsäureanalogue wurden in entsprechen-

Tab. 1: Nährstoffgehalte im Futter.  
Tablo 1: Yem Ham Besin Madde Miktarları.

Futtermittel	Ts %	Ra %	Rfe %	Rpr %	Rfa %	NfE %	Ca g/kg Ts	P g/kg Ts	Na g/kg Ts	Mg g/kg Ts	K g/kg Ts
Heu	87,26	6,39	1,89	14,15	28,73	48,84	3,23	2,30	1,11	0,80	15,66
MS A	88,08	5,98	0,65	10,43	16,62	66,62	6,90	0,85	1,52	1,31	14,33
MS B	90,95	10,10	0,61	10,01	14,20	65,08	9,37	0,81	1,44	0,97	14,66
SES A	89,27	7,11	2,62	45,43	10,34	34,50	3,77	6,71	2,66	0,17	16,66
SES B	91,81	7,96	2,51	48,35	9,51	31,67	3,23	6,75	3,23	0,16	16,66
PCA	96,92	20,73	81,49	- -	- -	2,22	86,00	0,12	0,67	0,23	0,12
PFAD	97,66	- -	100,00	- -	- -	- -	0,10	0,08	0,01	0,29	0,07
Min.	97,34	85,57	- -	- -	- -	- -	229,10	82,00	77,80	16,20	3,66

Ts: Trockensubstanz, MS: Melasseschnitzel, A und B verschiedene Chargen, SES: Sojaextraktionsschrot, Min: Mineralien.

Tab. 2: Tägliche gefütterte Nährstoffmengen  
 Tablo 2: Günlük Tüketilen Besin Madde Miktarları.

Nährstoffe	Kontrolle	PCA.4	PCA.8	PFAD.4	PFAD.8
Ts-Aufnahme, (g/Tier/Tag)	853,60	885,10	934,30	881,10	923,30
Ts %	87,99	88,30	88,71	89,84	90,04
Ra "	8,02	8,49	9,14	9,86	9,38
Rfe "	1,25	4,21	8,31	4,36	8,68
Rpr "	13,54	13,04	12,35	13,04	12,27
Rfa "	20,86	20,09	19,03	18,85	18,05
NfE "	56,33	54,16	51,17	53,89	51,62
Ca g/kg Ts	9,79	12,60	16,50	7,21	7,63
P "	3,46	3,33	3,16	3,29	3,15
Na "	3,00	2,90	2,77	2,72	2,19
K "	16,51	15,90	16,03	16,69	15,84
Mg "	1,74	1,76	1,80	1,65	1,63

den Dosierungen (Zulagen 29.29 pro kg PFAD.4, 72.66 g pro kg PFAD. 8). In allen Versuchsperioden erhielten die Tiere Aqua dest. ad. lib.

Nährstoffgehalte in der Versuchsfuttermitteln sind in Tab. 1, die tägliche Trockensubstanzaufnahme sowie die Zusammensetzung der Ration in Tab.2 aufgeführt.

Die tägliche Fütterung erfolgte um 6.50 Uhr und 18.50 Uhr und nach Adaptation von mindestens 10 Tagen erstrecken sich die Verdauungsperioden über 10 Tage. Die Pansensaftentnahme erfolgte mit einer Entnahmesonde durch die Fistel; die Entnahme von ca. 100 ml Duodenalchymus erfolgte durch Öffnen der Kanülen für etwa 5 Min. Der Ileumchymus wurde durch eine Schlauchpumpe abgesaugt, über eine Stunde und dann reinfundiert. Die Beurteilung von Mittelwertsdifferenzen erfolgte mit Hilfe des t-Test nach Student (25).

### Ergebnisse

Die Nährstoffgehalte und Mineraliengehalte im Pansensaft, Duodenal- und Ileumchymus sind in Tab. 3 bzw. Tab.4 sowie Nährstoffgehalte im Kot sind in Tab.5 aufgeführt.

Verlauf des pH-Wertes und die Konzentration der flüchtigen Fettsäuren sowie die Ammoniakgehalte im Pansensaft und Chymus sind in Tab. 6, 7 und 8 entnehmen. Langkettige Fettsäuren in den einzelnen Futterrationen sind in Tab.9, und im Pansensaft, Ileum- und Duodenalchymus sind in Tab.10 aufgeführt.

### Diskussion und Konklusion

In der vorliegenden Arbeit wurden in Fütterungsversuchen mit Schafböcken die geschützten Calciumseifen des Palmöls (PCA) mit den ungeschützten Calciumseifen Palmfettsäuren (PFAD) auf ihre Verwertbarkeit für die Wiederkäuerernährung verglichen. Dazu wurde eine fettarme Grundration eingesetzt, zu der jeweils eines der beiden Fette zugelegt wurde, so daß die Rohfettgehalte der Gesamtration 4% oder 8% betragen.

Tab. 3: Rohnährstoffe im Pansensaft, Duodenal- und Ileumchymus, n=6.

Tablo 3: Rumen Sıvısı, Duodenum ve Ileum Kimusları Ham Besin Madde Miktarları, n=6.

Nährstoffe	Kontrollgruppe	V e r s u c h s g r u p p e			
		PCA 4%	PCA 8%	PFAD 4%	PFAD 8%
<b>Pansensaft</b>					
Ts, %	3.66 ± 0.45	3.40 ± 0.14	3.53 ± 0.18	3.04 ± 0.25 *+	3.73 ± 0.43
Rfa, %	5.73 ± 0.62	5.10 ± 0.76	4.65 ± 0.75 *	2.59 ± 0.35 ***++++	2.70 ± 0.33 ***--
Rfe, %	4.23 ± 0.79	7.55 ± 0.85 ***	11.63 ± 1.34 ***	8.67 ± 0.63 ***+	14.71 ± 1.00 ***--
Rp, %	31.49 ± 0.74	27.91 ± 1.85 **	30.09 ± 2.86	29.81 ± 1.40 *	28.98 ± 2.20 *
NfE, %	31.66 ± 1.73	33.00 ± 0.61	27.27 ± 3.26 **	27.92 ± 3.26 *++	24.12 ± 1.31 **_
<b>Duodenalchymus</b>					
Ts, %	4.84 ± 0.58	4.46 ± 1.07	4.14 ± 0.67	4.87 ± 0.72	4.74 ± 0.23
Rfa, %	14.45 ± 2.36	14.68 ± 4.48	12.67 ± 2.43	14.53 ± 1.80	11.97 ± 1.20
Rfe, %	4.69 ± 0.57	6.87 ± 1.15 **	11.84 ± 1.68 ***	8.88 ± 0.45 ***++	13.83 ± 0.57 ***_
Rp, %	26.09 ± 1.51	25.54 ± 0.69	24.08 ± 0.56 *	25.86 ± 1.11	25.59 ± 1.06 _
NfE, %	31.29 ± 1.83	30.90 ± 3.91	29.00 ± 2.30	28.67 ± 1.97	25.19 ± 1.06 ***_
<b>Ileumchymus</b>					
Ts, %	8.48 ± 0.22	8.88 ± 0.60	8.00 ± 1.12	9.07 ± 0.96	9.35 ± 0.45
Rfa, %	16.10 ± 1.87	16.11 ± 0.75	13.79 ± 0.94	13.43 ± 0.97	12.59 ± 0.88
Rfe, %	3.91 ± 0.23	4.35 ± 0.20 **	3.78 ± 0.60	3.62 ± 0.36 ++	5.08 ± 0.67 **_
Rp, %	17.26 ± 0.60	16.59 ± 0.82	16.82 ± 0.82	17.32 ± 0.73	16.49 ± 0.63
NfE, %	38.99 ± 1.61	39.45 ± 0.79	39.30 ± 2.17	38.18 ± 0.55	39.42 ± 1.06

Signifikanzniveau der Mittelwertdifferenzen zwischen

\* Kontrollgruppe und Zulagevarianten, + Variantem mit 4% Fettgehalt, - Varianten mit 8% Fettgehalt. \*, +, -, P<0.05, \*\*, ++, --, P<0.01; \*\*\*, + + +, - - -, P<0.001, bei Gabe der Kontrolle n=4 und bei PFAD n=5 im Duodenalchymus.

Geschützte Fette könnten für die Ernährung von Höchstleistungstieren eine häufig unter praktischen Haltungsbedingungen auftretende Energielücke schließen helfen. Eine breite Anwendung wird durch einige ungünstige Effekte bisher verhindert. Zu diesen gehören negative Einflußung der Pansenfermentation trotz Schutz der Fette (11).

Die Ursachen hierfür sind bisher nicht eindeutig geklärt. Im Modell sollten deshalb am fistulierten Schaf Untersuchungen zum Pansen sowie zur ilealen und duodenalen Anflutung der Nährstoffe vor und nach Zulage von Fetten in geschützten und der entsprechenden ungeschützten Form durchgeführt werden.

Nach Tabelle 3 zeigt ein Rückgang der Trockensubstanzgehalt im Pansen-saft und Duodenal chymus, dieser Ergebnisse vieler Autoren beschrieben sind (4, 6, 17), wenn geschützte Fette -nicht aber wenn ungeschützte Palmöl-fettsäuren- zugelegt wurden. Auffällig war eine höhere Ts-Gehalt der Faeces nach Zulage freier Säuren als nach Seifenzulage (Tab.5).

Tab. 4: Mineraliengehalte im Pansen-saft, Duodenal- und Ileumchymus, n=6.

Tablo 4: Rumen Sıvısı, Duodenum ve Ileum Kimusları Mineral Madde Miktarları, n=6.

Nähr- stoffe	Kontroll- gruppe	V e r s u c h s g r u p p e			
		PCA 4%	PCA 8%	PFAD 4%	PFAD 8%
<b>Pansen-saft</b>					
Ca, g/kg Ts	16.29 ± 2.95	17.92 ± 1.57	24.44 ± 0.35 ***	17.53 ± 1.00	16.92 ± 2.15 ---
Na, g/kg Ts	55.97 ± 4.86	56.12 ± 3.06	52.71 ± 1.38	60.67 ± 5.30	66.89 ± 6.36 **
K, g/kg Ts	47.01 ± 4.83	41.87 ± 3.64	36.18 ± 2.58 ***	51.48 ± 6.37 ++	40.90 ± 2.82 *-
<b>Duodenalchymus</b>					
Ca, g/kg Ts	13.47 ± 3.62	15.43 ± 1.52	21.36 ± 2.35 ***	11.28 ± 0.73 +++	11.89 ± 0.99 ---
Na, g/kg Ts	29.01 ± 4.76	27.95 ± 7.20	25.69 ± 3.48	25.41 ± 5.31	28.12 ± 3.34
K, g/kg Ts	17.24 ± 0.75	19.83 ± 2.93	18.51 ± 2.73	19.68 ± 1.34	19.85 ± 1.56
<b>Ileumchymus</b>					
Ca, g/kg Ts	38.07 ± 7.44	40.38 ± 1.40	56.96 ± 2.06 ***	37.05 ± 2.39 +	36.15 ± 2.20
Na, g/kg Ts	33.71 ± 2.88	34.74 ± 2.05	34.93 ± 4.14	34.70 ± 4.90	33.80 ± 2.96
K, g/kg Ts	7.95 ± 1.54	5.94 ± 1.06 *	5.49 ± 0.45 **	5.80 ± 0.90 *	4.90 ± 0.56 ***

\*n Gleich bei Gabe der Kontrolle n=4 und bei PFAD n=5 im Duodenalchymus.

Tab. 5: Nährstoffgehalte im Kot, n=6.  
 Tablo 5: Dışkı Ham Besin Madde Miktarları, n=6.

Nährstoffe	Kontrollgruppe	V e r s u c h s g r u p p e			
		PCA 4%	PCA 8%	PFAD 4%	PFAD 8%
Ts, %	43.74±2.64	43.69±1.96	46.83±1.73	46.68±1.76	47.17±1.65
Rfa, %	20.21±1.64	20.54±1.06	18.47±0.88	17.55±0.98 **+++	17.22±1.86 *
Rpr, %	15.10±0.73	14.78±0.31	14.21±0.53	14.30±0.70	14.41±0.82
Rfc, %	4.27±0.24	5.01±0.63	6.17±0.97 ***	5.29±0.42 ***	6.77±1.02 ***
Ra, %	22.22±2.55	20.00±1.62	22.82±1.01	26.66±1.19 **+++	25.90±2.14 --
NfE, %	39.21±1.14	39.70±1.49	38.36±1.16 ***	36.22±1.06 ***+++	35.72±1.00 ***---
Ca, g/kg Ts	49.11±10.76	49.81±3.87	66.90±3.81 **	45.86±2.77	45.47±4.08 ---

Im Pansensaft werde ein deutlicher Rückgang des Rfa-Gehaltes nachgewiesen, er war nach Einsatz der Palmöl-Fettsäuren besonders ausgeprägt. Dieser Rückgang spiegelte sich auch im Duodenalcymus wider. Bei absolut deutlich höheren Gehalten als eine Pansensaft fiel vor allem bei höher Fettdosierung der Rückgang nach Zulage der Palmölsäuren besonders deutlich aus. Der deutliche Rückgang des Rohfasergehaltes im Pansensaft nach Fetzzulagen sind die im Schrifttum beschrieben (1, 8, 14, 16, 17).

Im Ileumchymus wurden bei der Kontrolle und bei 4% iger Ca-Seifen-Zulage nahezu identische Rfa-Gehalte festgestellt. Alle sonstigen Zulagevarianten zeigten einen deutlichen Rückgang des Rfa-Gehaltes. Ein Spiegelbild der Verhältnisse im Ileumchymus zeigten die Werte im Kot, bei absolut deutlich höheren Rfa-Gehalten.

Durch Zulage von 4% PCA veränderte sich der NfE-Gehalt im Pansensaft, Duodenal- und Ileumchymus sowie Faeces kaum. Er sank bei der höheren Seifen-Dosierung deutlich, bei Verwendung der freien Säuren mehr oder weniger drastisch und zwar in allen Dosierungen und Lokalisationen (Tab. 3).

Die Fettgehalte im Pansensaft und Duodenalchymus steigen zulagenbedingt deutlich an, bei den Negativkontrollgruppe deutlicher als nach Einsatz der Ca-Seifen. Im Ileumchymus lag die Fettkonzentration ähnlich wie in den Faeces bei 4-8%. Sie war nach Gabe freien Säuren höher als nach Verwendung der Seifen.

Die Rohproteingehalte aller Versuchsvarianten lagen für alle Lokalisationen niedriger als die entsprechenden Kontrollwerte. Der Rückgang war



dosisabhängig und bei Verwendung geschützter Fette weniger ausgeprägt als bei Einsatz der freien Säuren. Besonders ausgeprägt waren die Unterschiede im Chymus-Rp-Gehalt für die Lokalisationen Pansen und Duodenalchymus (Tab.3). Diese offensichtliche Minderung der mikrobiellen Proteinsynthese, wie sie Orskov und Macleod (20) für ungeschütztes Fett bereits beschrieben haben, tritt also auch-wenn auch in abgewächter Form- bei Einsatz der Ca-Salze der Palmölfettsäuren auf. In diesem Zusammenhang ist zu berücksichtigen, daß die  $\text{NH}_3$ -Gehalte im Duodenumchymus bei Verwendung freier Fettsäuren stets höher lagen als bei Einsatz der geschützter Ammoiak weniger effektiv reinkorporiert wurde (in Bakterienprotein). Die absoluten gehalte an freiem Ammoniak lagen ohnehin niedriger. Für die Reinkorporation von freiem Ammoniak ist das vorhandensein von verfügbarer Energie im Medium entscheidend.

Tab.6: Verlauf des pH-Wertes im Pansensaft und Duodenalchymus  
Tablo 6: Rumen Sıvısı ve Duodenum Kimusu pH Değişimleri

Zeit	Kontrolle	V e r s u c h s g r u p p e			
		PCA 4%	PCA 8%	PFAD 4%	PFAD 8%
<b>Pansensaft</b>					
7.00	6.62±0.20	6.65±0.23	6.67±0.22	6.57±0.21	6.78±0.10**
9.00	6.08±0.25	6.01±0.34	6.11±0.29	5.98±0.27	6.13±0.15
11.00	6.14±0.29	6.13±0.34	5.97±0.23	6.00±0.29	6.14±0.27-
13.00	6.30±0.31	5.99±0.26**	6.05±0.26*	6.11±0.26	6.24±0.19-
15.00	6.42±0.18	6.27±0.29	6.30±0.28	6.08±0.28***	6.40±0.18
17.00	6.42±0.31	6.50±0.28	6.45±0.35	6.38±0.19	6.55±0.17
19.00	6.51±0.29	6.63±0.27	6.68±0.24	6.58±0.15	6.73±0.14**
21.00	5.90±0.28	6.00±0.38	5.88±0.26	6.10±0.17*	6.04±0.21-
23.00	5.92±0.33	6.13±0.45	6.03±0.45	6.02±0.28	6.10±0.19
1.00	6.01±0.22	6.07±0.29	5.97±0.33	6.01±0.20	6.10±0.17
3.00	6.20±0.22	6.23±0.27	6.33±0.28***	6.21±0.20	6.33±0.16***
5.00	6.54±0.25	6.48±0.24	6.61±0.22	6.37±0.29	6.58±0.20
MW/SD	6.26±0.24	6.26±0.24	6.25±0.28	6.20±0.21	6.34±0.25
				**++	***---
<b>Duodenalchymus</b>					
	n=12	n=18	n=18	n=18	n=15
7.00	3.34±1.05	3.30±0.37	3.09±0.34	3.38±0.28	3.48±0.26---
9.00	3.71±0.40	3.40±0.29*	3.21±0.34***	3.60±0.44	3.53±0.47-
11.00	3.60±0.62	3.47±0.27	3.08±0.26**	3.42±0.34	3.34±0.30-
13.00	3.38±0.39	3.40±0.31	3.01±0.29**	3.37±0.41	3.33±0.23--
15.00	3.25±0.29	3.37±0.23	3.09±0.30	3.47±0.51	3.22±0.22
17.00	3.33±0.33	3.34±0.24	3.26±0.38	3.34±0.25	3.29±0.21
19.00	3.46±0.39	3.27±0.34	3.18±0.36	3.27±0.39	3.36±0.27
MW/SD	3.43±1.64	3.36±0.68	3.13±0.87	3.40±1.05	3.36±1.07

Tab. 7: Konzentration flüchtiger Fettsäuren im Pansensaft, Duodenal- und Ileumchymus  
 Tablo 7: Rumen Sıvısı, Duodenum ve Ileum Kimusu Uçucu Yağ Asiti Miktarları

FFS	Kontrolle	V e r s u c h s g r u p p e			
		PCA 4%	PCA 8%	PFAD 4%	PFAD 8%
<b>Pansensaft</b>					
	n=24	n=24	n=24	n=24	n=24
C2, mmol/l	64.26±11.17	72.12±13.99 *	67.36±11.04	53.63±8.15 ***,+++	69.93±7.41
C3, mmol/l	23.44±5.42	25.34±5.48	23.95±5.91	20.16±3.30	22.95±3.21
i-C4, mmol/l	0.88±0.98	1.10±0.58	1.68±0.43 ***	0.88±0.37	1.36±0.59 *
n-C4, mmol/l	10.75±2.60	14.27±3.08 ***	13.86±2.44 ***	11.77±1.92 **	13.58±1.41
i-C5, mmol/l	1.44±0.32	1.48±0.68	1.49±0.40	1.30±0.36	1.58±0.71
n-C5, mmol/l	1.05±0.32	1.45±0.57 **	1.22±0.33	1.08±0.31 ++	1.28±0.36
GFFS, mmol/l	101.80±18.6	115.80±22.1 *	109.60±19.2	88.80±11.9 **++	110.80±10.9
<b>Duodenalchymus</b>					
	n=7	n=8	n=8	n=12	n=10
C2, mmol/l	80.36±20.80	61.83±16.16	62.45±14.22	34.04±11.80 ***,+++	24.37±16.09 ***,---
C3, mmol/l	15.99±4.74	15.52±4.23	16.53±4.43	13.69±6.61	10.46±15.07
i-C4, mmol/l	4.44±1.11	2.01±2.95	--	0.88±0.92 ***	0.53±0.29 ***
n-C4, mmol/l	5.74±1.95	6.79±1.63	5.16±1.38	8.78±4.69 **	6.61±4.10
i-C5, mmol/l	--	--	--	0.76±0.33	0.86±0.52
n-C5, mmol/l	--	--	--	2.07±1.01	1.66±1.01
GFFS	103.50±27.58	84.70±23.27	84.30±19.53	60.10±23.97	44.84±28.75
<b>Ileumchymus</b>					
	n=1	n=5	n=6	n=6	n=6
C2, mmol/l	18.91	16.84±3.33	16.99±4.87	15.81±4.40	14.60±0.56***
C3, mmol/l	2.26	3.09±1.14	3.42±1.76	3.55±1.23	2.57±0.30
i-C4, mmol/l	1.16	1.34±0.77	1.28±0.78	0.62±0.37	0.70±0.41
n-C4, mmol/l	0.79	1.29±0.60	1.50±0.94	1.60±0.88	1.02±0.17
i-C5, mmol/l	0.11	0.30±0.43	0.33±0.34	0.22±0.07	0.13±0.41
GFFS, mmol/l	23.23	22.85±6.11	23.71±7.90	21.89±6.13	19.07±0.97

GFFS: Gesamt Flüchtige Fettsäuren

Tab.8: Ammoniakgehalte im Pansensaft und im Duodenalchymus (mg/l)  
 Tablo 8: Rumen Sıvısı ve Duodenum Kimusu Amonyak Miktarları (mg/l)

Zeit	Kontrolle	V e r s u c h s g r u p p e			
		PCA 4%	PCA 8%	PFAD 4%	PFAD 8%
Pansensaft	n=12	n=18	n=18	n=18	n=15
7.00	99.31±27.57	107.92±29.32	87.68±14.97	90.29±18.82	93.42±12.73
9.00	250.00±116.8	222.07±53.98	168.02±40.49 **	232.42±82.37 +	209.90±50.63
11.00	140.50±35.30	142.01±37.89	110.95±17.12	163.05±74.91	107.00±21.63 **
13.00	103.90±20.09	107.23±21.59 **	87.99±9.81 **	121.24±47.63	75.91±9.28 ***_
15.00	99.01±35.58	95.94±21.68	82.48±6.82	102.77±35.88	70.73±8.24 **_
17.00	91.14±13.65	91.65±15.04	81.54±8.85 *	86.45±20.32	77.30±6.83 ***
19.00	103.60±30.80	101.29±22.01	84.27±12.54 *	80.68±13.36 **_+	85.54±10.92 *
21.00	212.60±55.43	230.82±64.43	209.15±70.09	204.92±60.92	200.20±35.18
23.00	168.60±63.03	170.20±43.01	136.67±47.01	159.00±67.73	140.80±37.31
1.00	124.30±36.44	120.36±27.96	108.05±40.02	117.81±30.75	89.96±15.07 ***
3.00	102.80±21.80	102.43±20.78	93.80±25.24 ***	96.68±24.55	79.11±9.03 ***_
5.00	93.62±16.74	101.82±19.85	87.42±13.13	86.54±9.93 ++	85.19±12.85
MW	132.44±27.26	132.81±14.68	111.50±18.84 ***	128.49±24.26	109.60±13.60 ***
Duodenalchymus					
	n=12	n=18	n=18	n=18	n=15
7.00	97.91±56.23	87.22±9.79	77.86±6.51	92.45±12.71	84.07±12.09
9.00	108.19±19.86	110.75±21.0	92.22±11.5 **	115.58±21.82	98.78±17.44
11.00	87.27±12.21	99.99±19.61	86.51±14.8	102.60±15.89 **	89.48±14.05
13.00	78.37±8.25	89.09±13.54	76.41±8.23	95.23±17.03 ***	76.41±11.07
15.00	98.47±67.47	83.12±16.02	72.28±8.58	98.50±26.08 +	73.27±7.01
17.00	78.65±9.45	81.16±12.37	77.12±16.00	94.24±20.55 *+	75.77±9.74
19.00	77.97±8.24	82.77±7.91	78.66±7.77	93.19±18.95 *+	81.73±10.46
MW	89.55±35.37	90.59±17.81	80.15±12.49	98.83±20.42	82.79±14.40

Tab.9: Langkettige Fettsäuren in den Rationen  
 Tablo 9: Rasyon Uzun Zincirli Yağ Asit Miktarları

Fettsäure	Kontrolle	PCA 4%	PCA 8%	PFAD 4%	PFAD 8%
C14:0 %	2.20	1.25	1.06	1.44	1.74
C14:1 %	0.29	0.08	0.04	0.07	0.03
C15:0 %	0.68	0.20	0.09	0.21	0.12
C15:1 %	0.17	0.05	0.02	0.05	0.02
C16:0 %	39.25	24.74	21.75	44.36	45.47
C16:1 %	3.19	0.90	0.85	0.84	0.41
C17:0 %	0.66	0.34	0.27	0.24	0.14
C17:1 %	0.33	0.09	0.43	0.10	0.04
C18:0 %	4.55	2.16	1.66	4.18	4.21
C18:1 %	12.35	50.89	58.96	31.50	35.29
C18:2 %	35.57	18.76	15.29	16.84	12.88

Tab.10: Zusammensetzung der langkettigen Fettsäuren im Pansensaft, Duodenal- und Ileumchymus (% der Gesamtfettsäuren)  
 Tablo 10: Rumen Sıvısı, Duodenum ve Ileum Kimusunda Uzun Zincirli Yağ Asitlerinin Bileşimi (Total Yağ Asitlerinde % Olarak)

Fettsäure	Kontrolle	PCA 4%	PCA 8%	PFAD 4%	PFAD 8%
Pansensaft	n=10	n=12	n=11	n=12	n=11
C10:0	6.16±3.28	4.03±2.98	0.95±0.58 ***	0.72±0.22 ***++	0.40±0.09 ***-
C12:0	0.64±0.34	0.57±0.90	3.31±1.00 ***	0.56±0.09	0.38±0.16 *+++
C13:0	0.37±0.32	0.06±0.11**	0.09±0.08*	0.14±0.13*	-,-
C14:0	1.91±0.38	1.71±0.44	3.22±0.53 ***	1.81±0.14	1.61±0.16 *---
C14:1t	2.17±1.72	1.36±0.77	0.40±0.29**	0.99±0.84*	0.71±0.47*
C14:1c	2.40±1.98	0.81±1.00*	0.86±0.42*	1.35±1.22	0.62±0.72
C15:0	3.21±0.18	1.55±0.13 ***	0.76±0.17 ***	1.58±0.12 ***	0.83±0.09 ***
C15:1t	6.12±1.00	3.77±0.98 ***	2.42±0.88 ***	5.15±4.17	3.29±1.64 ***
C15:1c	0.04±0.12	-,-	0.23±0.74	-,-	-,-
C16:0	22.39±2.52	39.85±1.83 ***	43.45±1.31 ***	39.80±2.03 ***	42.96±1.76 ***

Tab. 10: Fordlaufend

Fettsäure	Kontrolle	PCA 4%	PCA 8%	PFAD 4%	PFAD 8%
C16:1t	2.45±0.60	0.87±0.68 ***	0.47±0.49 ***	1.26±0.50 ***	0.87±0.84 ***
C16:1c	1.21±0.53	0.15±0.23 ***	0.18±0.26 ***	0.69±0.37 *+++	0.14±0.24 ***
C17:0	1.07±0.46	0.18±0.22 ***	0.18±0.13 ***	0.29±0.23 ***	0.16±0.17 ***
C17:1t	0.05±0.16	--	--	0.05±0.17	0.03±0.10
C18:0	33.00±2.71	28.12±3.30 **	21.39±2.64 *	29.87±3.87 ***	27.33±1.97 ***---
C18:1t+c	13.37±3.28	15.00±2.36	19.78±1.89 ***	14.36±0.78	19.37±0.99 ***
C18:2	3.46±1.31	1.89±0.53 **	1.93±0.49 **	1.32±0.43 ***++	1.16±0.47 +++--
Duodenalchymus					
	n=3	n=3	n=3		n=3
C14:0	1.29±0.25	0.76±0.58	2.60±0.32		0.65±0.47
C14:1t	1.42±1.52	0.45±0.78	--		0.39±0.56
C14:1c	1.91±0.19	0.72±0.28	--		0.35±0.13
C15:0	2.86±0.52	1.39±0.28	0.55±0.06		1.13±0.68
C15:1t	0.59±0.30	--	--		--
C16:0	24.50±4.41	44.25±0.59	49.27±2.80		50.02±1.25
C16:1t	3.25±1.78	--	--		--
C16:1c	2.44±1.34	--	--		--
C18:0	32.23±4.16	38.64±1.46	25.16±4.04		39.01±4.30
C18:1t	26.42±1.82	5.30±5.52	16.66±13.43		8.31±4.31
C18:2	1.74±1.65	8.09±4.49	4.57±7.90		--
C18:3	4.07±0.71	0.39±0.42	1.17±0.88		0.14±0.10
Ileumchymus					
C14:0	2.28±0.09	1.51±0.34*	1.79±0.69	1.66±0.29*	0.89±0.08c***
C14:1	5.65±0.93	2.08±0.48***	1.33±0.86***	1.57±0.53***	0.66±0.14c***
C15:0	3.27±0.90	1.47±0.21***	0.80±0.17***	1.25±0.15***	0.66±0.14c***
C15:1	1.83±0.68	0.53±0.23***	0.43±0.30***	0.76±0.45**	0.20±0.07c***
C16:0	23.63±2.47	38.42±1.10***	47.73±2.27***	44.55±1.47***	46.47±1.70c***
C16:1	2.14±0.44	0.50±0.10***	1.37±0.08b*	0.92±0.60**	0.18±0.10b***
C17:0	1.29±0.32	0.44±0.06***	0.19±0.05c***	0.30±0.01c***	0.20±0.01b***
C17:1	0.47±0.04b	0.28±0.13c	0.10a	0.27±0.03b	--
C18:0	41.17±2.21	41.85±2.03	36.30±3.97	37.57±3.12	39.10±3.74c
C18:1	12.58±1.70	10.60±1.11	9.40±1.93	10.44±1.51	10.45±2.64c
C18:2	4.80±0.61	2.03±0.49***	1.74±0.85***	2.14±0.72***	1.08±0.40c***

n=4, a:n=1, b:n=2, c:n=3

Einen Hinweis hierauf geben die Flüchtigen Fettsäuren. Tatsächlich geht einerseits der Gehalt an flüchtigen Fettsäuren im Chymus zurück, was in guter Korrelation zu den Verhältnissen im Pansen steht (27), zum anderen wird durch die Zulagen der Essigsäureanteil erheblich vermindert (Tab. 7).

Die Ca-Gehalte im Chymus steigen durch die Seifenzulagen für alle untersuchten Lokalisationen deutlich an. Besonders ausgeprägt waren die Differenz im Pansensaft und Duodenalchymus (Tab. 4).

Die mittleren pH-Werte sind für die verschiedenen Lokalisationen in Tab. 6 aufgeführt. Zulagenbedingt ergab sich im Pansensaft kein Effekt, allenfalls bei Gabe den freien Säuren stieg der pH-Wert geringfügig an. Im Duodenalchymus wurden im Mittel nach Fettzulagen etwas niedrigere pH-Werte ermittelt als in der Kontrollgruppe. Der durch den Fütterungszeitpunkt bestimmte postprandiale Abfall des ruminalen pH-Wertes war zulagenbedingt ausgeprägter und anhaltender als bei der Kontrolle. Die Unterschiede zwischen Versuchsgruppe und Negativkontrolle waren dabei jedoch gering. Der pH-Verlauf im Duodenalchymus zeigte einen anderen Verlauf als im Pansensaft. Eine Phase des Anstiegs in den ersten Stunden postprandial folgte ein pH-Abfall 4-6 h nach der Fütterung. Bei Ca-Zulagen verminderte diesen postprandialen Anstieg recht deutlich (Tab. 6).

Die ruminale Konzentration flüchtiger Fettsäuren war nach Zulage der Ca-Seifen leicht erhöht. Bei Gabe der niedrigeren Dosierung freier Säuren deutlich vermindert, bei Gabe der höheren Dosierung deutlich erhöht. Alle Zulagenvarianten führten zu einer deutlichen Verminderung der Konzentration freier Fettsäuren im Duodenalchymus, wobei die Werte für die beiden Dosierung der Negativkontrolle besonders deutlich abfielen. Die Unterschiede im Ileumchymus waren dagegen gering und in der Tendenz lagen bei der Versuchsgruppe niedrigere Werte vor. Die Gehalte an Propionsäure steigen zulagenbedingt im Chymus alle untersuchten Lokalisationen absolut gesehen kaum an (Tab. 7).

Bei niedriger Fettzulage (4%) veränderte sich der mittlere ruminale  $\text{NH}_3$ -Gehalt kaum, bei höherer Dosierung fiel er jedoch deutlich ab, ein ähnlicher Effekt war auch für den Duodenalchymus nachweisbar. Die Kinetik der ruminalen  $\text{NH}_3$ -Konzentrationen wies einen ausgeprägten postprandialen  $\text{NH}_3$ -Anstieg auf, der im Duodenalchymus nur ansatzweise erkennbar war. Zulagenbedingt fiel dieser Anstieg im Rumen deutlich niedriger aus als bei der Kontrolle, im Duodenalchymus zeigte sich nur bei den Varianten mit hohen Fettdosierungen begrenzte Konzentrationsminderungen.

Das Spektrum langkettiger Fettsäuren im Kontrollfutter war durch hohe Gehalte an Palmitin ( $\text{C}_{16:0}$ )-Öl ( $\text{C}_{18:1}$ )-und Linolsäure ( $\text{C}_{18:2}$ ) gekennzeichnet bei absolut niedrigem Fettehalt insgesamt. Die Seifenzulagen erhöhten den Ölsäuregehalt nachhaltig, der prozentuale Linolsäuregehalt ging in mäßigem Umfang zurück.

Der Fettsäureanteil im Pansensaft wies bei der Kontrollgruppe wiederum hohe Gehalte an Palmitinsäure auf. Diese Anteile stiegen zulagenbedingt deutlich an. Der Stearinsäureanteil war dagegen bei der Kontrollgruppe am höchsten, korrelierend mit der Höhe der Zulage ging er deutlich zurück. Die Summe aus Öl-, Elaidin-Vaccensäure ( $C_{18:1+2}$ ) lag bei Einsatz im Pansensaft bei 14%, sie stieg auf fast 20% nach Einsatz höherer Dosierungen geschützter oder ungeschützter Fette (Varianten PCA 8 und PFAD 8).

Insgesamt sank jedoch der Anteil an Trans-Formen der Fettsäuren durch die Zulagen deutlich ab. Im Duodealchymus spiegelten sich die Verhältnisse, wie sie im Pansensaft vorlagen. Bemerkenswert war jedoch der deutlich feststellbare Rückgang der  $C_{18:1}$ -Fettsäuren (hierbei wurde zwischen Cis- und Transsäuren nicht näher differenziert).

Ileumchymus weist eine recht konstante Zusammensetzung des Fettsäurespektrums auf. Die Hauptfettsäuren waren Palmitinsäure und Stearinsäure. Alle anderen Fettsäuren traten in ihrer Bedeutung weit hinter diese Säuren zurück. Zulagenbedingt stellte sich ein gewisser Rückgang der mittelkettigen Fettsäuren ein, der Gehalt an Palmitinsäure war der Kontrollgruppe gegenüber der Versuchsvarianten vergleichsweise gering. Chymus zeigte deutliche Anreicherungen bakteriell synthetisierter Fettsäuren. Bei der Kontrolle fallen erhöhte Gehalte an ungeradzahligem Fettsäuren auf.

Es ist in diesem Zusammenhang also von Bedeutung die Gewinne an Energiekonzentration der Ration an dem Verlust an Fermentationseffektivität zu messen. Die Kombination geschützter Ca-Seifen mit geschützten Proteinen könnte eine Basis für eine bessere Effektivität der Zulage von Ca-Seifen in der Ernährung hochlaktierender Milchkühe sein.

#### Literaturverzeichnis

1. **Abel, H., Scholz, K. und Icking, H.** (1985). *Zur Wirkung von frischem und oxidiertem Sojaöl auf die Nährstoffverdaulichkeiten beim Schaf*. Fette, Seifen, Anstrichmittel, 87:106-108.
2. **Abel, H., Abd El-Ati, N., Abd El-Hafiz, G., Abd El-Razek, M., El-Din, T. and El Shazly, K.** (1988). *Investigations on the nutritional value for ruminants of various fats*. Anim. Feed Sci. Technol. 19:111-120.
3. **Aeschbacher, G.** (1984). *"Kristallines Fett". Einfluß der Fütterung auf Energieversorgung, Milchleistung und Stoffwechsel-Parameter der Hochleistungskuh*. Diss., Bern.
4. **Bolat, D., Drocher, W und Elkholi, M.** (1988). *Zur Pansenfermentation beim Schaf bei Austausch der täglichen Gerstengabe gegen Melasseschnitzel und bei Zulage eines Polyetherantibiotikums (Salinomycin-Na)*. Zeitschrift "Das wirschafseigene Futter", 34 (3): 199-217.
5. **Cerci, I.H.** (1988). *Variabilität praecaecaler und postilealer N-Verdauung beim Schaf nach Einsatz einiger ausgewählter proteinreicher Futtermittel*. Hannover, Tierärztl. Hochschule, Diss.

6. **Chalupa, W., Vecchiarelli, B., Elser, A.E., Kronfeld, D.S., Sklan, D. and Palmquist, D.L.** (1986). *Ruminal fermentation in vivo as influenced by long-chain fatty acids*. J. Dairy Sci., 69: 1293-1301.
7. **Coenen, G., Ryanto, I., Immig, I. und Abel, H.** (1988). *Zum Einfluß unterschiedlicher Fett/Stärke-Kombinationen im Futter auf Parameter des mikrobiellen Stoffwechsels im Pansensimulationssystem (Rusitec) und im Verdauungstrakt beim Schaf*. J. Anim. Physiol. Nutr., 60:27-28.
8. **Coppock, C.E., West, J.W., Moya, J.R., Nave, D.H. and LaBore, J.M.** (1985). *Effects of amount of whole cottonseed on intake, digestibility, and physiological responses of dairy cows*. J. Anim. Sci., 68: 2248-2258.
9. **Demeyer, D., Van Nevel, C.J., Henderickx, H.K. and Martin, J.** (1969). *The effect of unsaturated fatty acids upon methane and propionic acid in the rumen*. In: K.L. Blaxter: *Energy metabolism of farm animals*. Verlag Oriel-Press, Newcastle-upon-Tyne, 1st Ed. 139-147.
10. **Drinhaus, M.** (1987). *Untersuchungen zur sogenannten diätetischen Wirkung von Trockenschnitzeln*. Hannover, Tierärztl. Hochschule, Diss.
11. **Drochner, W., Cerci, I.H., Drinhaus, M. und Idoyaga, H.** (1988). *Untersuchungen zur fermentationsregulierenden Wirkung von Melasseschnitzeln im Pansen des Schafes bei Verwendung hoher anteile geschützter Fette in der Diät*. Kraftfutter, 71:268-274.
12. **Drochner, W.** (1989). Persönliche Mitteilung.
13. **Hutjens, M.F. and Schultz, L.H.** (1971). *Effect of feeding soybeans or formaldehyde-treated soybeans on lipid metabolism in ruminants*. J Dairy Sci., 54: 1876-1879.
14. **Idoyaga, H.F.** (1988). *Einfluss gestaffelter oraler Gaben geschützter Fette (kristallines Fett, Sojavollbohnenmehl) auf verdauungsphysiologische Parameter im Pansen, Ileumchymus und Kot des Schafes*. Hannover, Tierärztl. Hochschule. Diss.
15. **Ilian, M.A., Razzaque, M.A., Al-Awadi, A. and Salman, A.J.** (1988). *Use of fat in diets of sheep in hot environments. I. Effects of performance, carcass characteristics and lipid composition of plasma*. Anim. Feed Sci. Technol, 19: 327-341.
16. **Jenkins, T.C.** (1987). *Effect of fats and fatty acid combinations on ruminal fermentation in semi-continuous in vitro cultures*. J. Anim. Sci., 64:1526-1532.
17. **Jenkins, T.C. and Palmquist, D.L.** (1984). *Effect of fatty acid or calcium soaps on rumen and total nutrient digestibility of dairy rations*. J. Anim. Sci., 67: 978-986.
18. **Kowalczyk, J., Orskov, E.R., Robinson, J.J. and Stewart, C.S.** (1977). *Effect of fat supplementation on voluntary food intake and rumen metabolism in sheep*. Br. J. Nutr., 37:251-257.
19. **McDonald, P., Edwards, R.A. and Greenhalgh, J.F.D.** (1981). *Lipids*. In: Animal Nutrition. Verlag Oliver and Boyd, Edinburgh., 25-41.
20. **Orskov, E.R. and Macleod, N.A.** (1982). *The determination of the minimal nitrogen excretion in steers and dairy cows and its physiological and practical implications*. Br. J. Nutr., 47:625-636.



21. **Orth, A., Kaufmann, W. und Rohr, K.** (1966). *Beitrag zur Frage des Einflusses höherer und verschiedenartiger Fettgaben auf die Leistung von Milchkühen und die Verdauungsvorgänge im Pansen.* Z. Tierphysiol. Tierernährg. u. Futtermittelkd., 21:83-96.
22. **Patton, R.S.** (1987). *Feeding of high fat rations requires careful management.* Feedstuffs, 59:15-29.
23. **Rohr, K., Daenicke, R. and Oslage, H.J.** (1978). *Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Fettbeimischungen zum Futter auf Stoffwechsel und Leistung von Milchkühen.* Landbauforschung Völkenrode, 28:139-150.
24. **Schröter, W., Lautenschläger, K.H. und Bibrak, H.** (1980). *Taschenbuch der Chemie.* 8 Aufl. Verlag Harri Deutsch, Thun und Frankfurt/M.
25. **Student** (1908). *The probable error of a mean.* Biometrika, 6: 1-25.
26. **Wegel, K.** (1989). *Einfluss gestaffelter Gaben von Palmölfettsäuren und ihren Calciumseifen auf einige ausgewählte verdauungs-physiologische Parameter im Ileumchymus, Kot und Plasma des Schafes.* Hannover, Tierärztl. Hochschule, Diss.
27. **Yıldız, G.** (1990). *Einfluß von Palmöl-Ca-Seifen und ihrer Fettsäureanaloge auf ernährungsphysiologische Parameter im Pansen, Serum und in den Faeces beim Schaf.* Hannover, Tierärztl. Hochschule, Diss.