



**SACHSEN-ANHALT**

Landesanstalt für  
Landwirtschaft und  
Gartenbau

Landwirtschaftskammer  
**Niedersachsen**

# **Auswirkung der Fütterung von Rationen mit unterschiedlichen Gehalten an Struktur- und leicht verdaulichen Kohlenhydraten an Kühe**

**Versuchsbericht**

## Impressum

Herausgeber: **Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt**

Strenzfelder Allee 22  
06406 Bernburg  
Tel.: +49 3471 334 0  
[www.llg.sachsen-anhalt.de](http://www.llg.sachsen-anhalt.de)

Arbeitsgruppe: **Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt (LLG)**

Zentrum für Tierhaltung und Technik Iden (ZTT)  
Lindenstraße 18, 39606 Iden  
Thomas Engelhard, Lorena Helm, Elke Riemann, Gabriele Andert, Hilmar Zarwel  
e-mail [thomas.engelhard@llg.mule.sachsen-anhalt.de](mailto:thomas.engelhard@llg.mule.sachsen-anhalt.de)

**Landwirtschaftskammer Niedersachsen (LWK)**

Freundallee 9a, 30173 Hannover  
Andrea Meyer  
e-mail [Andrea.Meyer@LWK-Niedersachsen.de](mailto:Andrea.Meyer@LWK-Niedersachsen.de)

**Freie Universität Berlin**

Klinik für Klauentiere, Königsweg 65, 14163 Berlin,  
Prof. Dr. Rudolf Staufenberg, Anja West, Franziska Reister  
e-mail [Rudolf.Staufenberg@fu-berlin.de](mailto:Rudolf.Staufenberg@fu-berlin.de)

**Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (MLU),**

Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften  
Theodor-Lieser-Straße 11, 06120 Halle/S.  
PD Dr. Holger Kluth, Ulrika Schulz  
e-mail [kluth@landw.uni-halle.de](mailto:kluth@landw.uni-halle.de)

Stand: Januar 2019

Rechtshinweis Die Urheberrechte und Bildrechte verbleiben in vollem Umfang bei den Autoren. Eine Nutzung zu gewerblichen Zwecken ist nicht zulässig.

## Abkürzungsverzeichnis

<b>ADFom</b>	Säure-Detergenzien-Faser, organisch
<b>aNDFom</b>	Neutral-Detergenzien-Faser, organisch
<b>ADL</b>	Lignin
<b>BCS</b>	Body Condition Score
<b>BHB</b>	Beta-Hydroxybuttersäure
<b>Ca</b>	Calcium
<b>DCAB</b>	Dietary Cation-Anion Balance
<b>DLG</b>	Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft
<b>FEQ</b>	Fett-Eiweiß-Quotient
<b>GF</b>	Grobfutter
<b>GfE</b>	Gesellschaft für Ernährungsphysiologie
<b>KM</b>	Körpermasse
<b>LLG</b>	Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau
<b>ME</b>	Umsetzbare Energie
<b>n</b>	Anzahl
<b>NEFA</b>	Nicht veresterte freie Fettsäuren
<b>NEL</b>	Nettoenergie-Laktation
<b>NFC</b>	Nichtfaserkohlenhydrate
<b>NIRS</b>	Nahinfrarotspektroskopie
<b>NRC</b>	National Research Council
<b>NSBA</b>	Netto-Säuren-Basen-Ausscheidung
<b>nXP</b>	Nutzbares Rohprotein
<b>P</b>	Phosphor
<b>p</b>	Signifikanzwert, Überschreitungswahrscheinlichkeit
<b>peNDF</b>	Physikalisch effektive NDF
<b>RFD</b>	Rückenfettdicke
<b>RNB</b>	Ruminale Stickstoffbilanz
<b>SE</b>	Standardfehler
<b>Stabw</b>	Standardabweichung
<b>TM</b>	Trockenmasse
<b>TMR</b>	Totale Mischration
<b>ZTT</b>	Zentrum für Tierhaltung und Technik

## Einleitung und Fragestellung

In der Fütterung von Milchkühen muss den Anforderungen an die wiederkäuergerechte Versorgung entsprochen werden. Ein ausreichender Gehalt der Rationen an Strukturkohlenhydraten sowie die Begrenzung der Gehalte an den leicht verdaulichen Kohlenhydraten Stärke und Zucker sind notwendig, um Störungen der Wiederkäuerverdauung in Form von Pansenfermentationsstörungen zu vermeiden. Schnellen und starken pH-Wert-Absenkungen im Pansen und somit dem Auftreten von Pansenazidosen muss mit der Rationsgestaltung entgegengewirkt werden. Gleichzeitig ist für die Kühe mit hohem Leistungspotenzial eine bedarfsorientierte Versorgung mit Energie und weiteren relevanten Nährstoffen anzustreben. Die in der Frühlaktation auftretende negative Energiebilanz soll für die Milchkühe im Umfang und von der Dauer des Auftretens so weit wie möglich begrenzt werden, um zu schnellen sowie überhöhten Körpersubstanzverlust sowie gegebenenfalls nachfolgende Störungen des Energie- und Fettstoffwechsels zu vermeiden. Die Sicherung eines höchstmöglichen Energiegehaltes bei ausreichender Strukturwirksamkeit der Rationen ist für die Frühlaktation vorrangiges Ziel der Rationsgestaltung.

Zur Umsetzung dieser Zielstellung in der praktischen Rationsgestaltung und Fütterung existieren Orientierungswerte für die Gehalte an Energie sowie an Struktur- und Nicht-Struktur-Kohlenhydraten von Gesamtrationen für die Frühlaktation („Frischmelkerphase“ 1. bis 30./60. Laktationstag) und für die sich anschließende „Hochleistungsphase“ (Tabelle 1).

*Tabelle 1: Orientierungswerte für die Gehalte an Energie sowie an Struktur- und Nicht-Strukturkohlenhydraten je kg Trockenmasse in Frischmelker- und Hochleistungsrationen für Milchkühe, nach DLG (2012) und Staufenbiel (2007, 2016)*

Gehalt	Orientierungswerte			
	Frischmelkerration		Hochleistungsration	
	DLG	Staufenbiel	DLG	Staufenbiel
NEL, MJ	≥ 7,0	7,0 - 7,2	≥ 7,1	7,0 - 7,2
Rohfaser, g	≥ 160	160 - 170	≥ 150	150 - 160
Strukturwirksame Rohfaser <sup>1)</sup> , g	≥ 125	> 120	≥ 115	> 115
ADFom, g	≥ 180	210 - 250	≥ 170	190 - 220
aNDFom, g	≥ 300	300 - 360	≥ 280	300 - 360
aNDFom aus Grobfutter, g	≥ 190		≥ 175	
Stärke, g		180 - 230		180 - 230
Zucker, g	< 65	< 60	< 75	60 - 75
Zucker + unbeständige Stärke, g	< 230		< 250	
Beständige Stärke, g	30 - 60	40 - 60	25 - 50	30 - 60
Stärke + Zucker, g	≤ 270	240 - 290	≤ 290	240 - 290
NFC, g	≤ 420	320 - 380	≤ 420	320 - 380

<sup>1)</sup>Bei Verwendung der Faktoren Strukturwirksamkeit (f) nach Hoffman (1990):  
Grobfuttersilagen, Heu, Stroh gehäckselt = 1,0, Trockenkonzentrate = 0, Energiereiche Saftfutter = 0,25

Nach Hoffman (1990) sollten Milchkühe täglich je 100 kg Körpermasse 400 g strukturwirksame Rohfaser aufnehmen (350 bis 450 g). Die physiologische Obergrenze der möglichen Aufnahmen an strukturwirksamer Rohfaser wird mit 500 g je 100 kg Körpermasse angegeben. Daraus leitet sich der Grenzwert ab, der insbesondere in der Frischmelker- und Hochleistungsphase nicht überschritten werden sollte, um das vorhandene Futteraufnahmevermögen der Kühe ausschöpfen zu können. Die Angabe zum Minimum der notwendigen Aufnahme an strukturwirksamer Rohfaser liegt bei 300 g je 100 kg Körpermasse. Gehalte am kalkulierten Minimum sind in der praktischen Rationsgestaltung zur Erlangung ausreichender Sicherheit der wiederkäuergerechten Fütterung im Gruppen- und Herdenmaßstab nach Möglichkeit auszuschließen.

Aus den genannten Vorgaben resultieren für Kühe in Abhängigkeit von den Körpermassen folgende Bereiche für die anzustrebenden täglichen Gesamtaufnahmen an strukturwirksamer Rohfaser:

650 kg Körpermasse

- Minimum 1950 g
- Zielwert (Optimalbereich) 2600 g (2275 g bis 2925 g)
- Maximum 3250 g

700 kg Körpermasse:

- Minimum 2100 g
- Zielwert (Optimalbereich) 2800 g (2450 g bis 3150 g)
- Maximum 3500 g

Unter Annahme unterschiedlicher angenommener Futteraufnahmen ergeben sich die in Tabelle 2 dargestellten berechneten Gehalte an strukturwirksamer Rohfaser als Voraussetzung für ausreichende Aufnahmen je Kuh und Tag. Demnach sind bei geringeren Futteraufnahmen, also zum Laktationsstart und in der Früh-laktation, höhere Gehaltswerte an strukturwirksamer Rohfaser in der Gesamtration zur Sicherung wiederkäuergerechter Versorgung notwendig.

*Tabelle 2: Notwendige Gehalte an strukturwirksamer Rohfaser (g/kg TM) von Rationen bei unterschiedlichen angenommenen Körpermassen und TM-Aufnahmen, kalkuliert nach Hoffmann (1990)*

Trockenmasseaufnahme, kg/Kuh/Tag					
20		22		24	
Zielwert	Optimalbereich	Zielwert	Optimalbereich	Zielwert	Optimalbereich
650 kg Körpermasse					
130	114 - 146	118	103 - 133	108	95 - 122
700 kg Körpermasse					
140	122 - 157	127	111 - 143	117	102 - 131

Der Parameter „Strukturwirksame Rohfaser“ ist ein Instrument der Rationsberechnung und wird additiv unter Verwendung der Rohfasergehalte sowie der jeweiligen Faktoren der Strukturwirksamkeit für die eingesetzten Futtermittel kalkuliert und genutzt (s. Fußnote Tabelle 1). Für die Rationen werden zur Sicherung der wiederkäuergerechten Versorgung weiterhin Grenzen für die maximalen

Gehalte an leicht verdaulichen Nicht-Struktur-Kohlenhydraten gesetzt (Stärke und Zucker einschließlich Fruktane, s. Tabelle 1).

Neben den Gehalten an Strukturstoffen sind Anforderungen an die physikalische Struktur der Gesamtration einzuhalten. Tabelle 3 weist dafür angegebene Bereiche der Partikellängenverteilung in Gesamtrationen für laktierende Kühe aus.

*Tabelle 3: Anforderungen an die Partikelgrößenverteilung in Gesamtrationen für Milchkühe in der Laktation*

Partikelgröße (mm)	%
> 19	5 bis 10
8 bis 19	30 bis 50
1,2 – 7,9	30 bis 50
< 1,2	< 20

Quellen: Kononoff und Heinrichs (2003) und andere Quellen, zit. bei Hoffmann (2014)

Die Tabelle 4 zeigt Fütterungsempfehlungen des NRC (2001) zu den für ausreichende Strukturversorgung notwendigen Gehalten von Gesamtrationen an Detergenzienfasern (aNDFom, ADFom) sowie an Nicht-Strukturkohlenhydraten (NFC), die in Abhängigkeit von den jeweiligen Gehalten an aNDFom aus dem Grobfutter variieren. Diese Richtwerte sind in die Empfehlungen der DLG (2012) eingeflossen (s. Tabelle 1).

*Tabelle 4: Empfehlungen zu Mindestgehalten an Detergenzienfasern und Höchstgehalten an NFC in Gesamtrationen (NRC, 2001)*

NDF aus Grobfutter	aNDFom	ADFom	NFC
g/kg TM			
190	250	170	440
180	270	180	420
170	290	190	400
160	310	200	380
150	330	210	360

Bei ausreichender Partikellänge und hohen Anteilen an Maisstärke

Die NRC-Empfehlungen (Tabelle 4) beziehen sich auf nordamerikanische Rahmenbedingungen der Fütterung und abweichenden Futtermiteinsatz. Sie erscheinen unter den Fütterungsvoraussetzungen in Deutschland und nach Erfahrungen aus der Fütterungspraxis eher knapp. Hier weisen bewährte Rationen, die nach dem System der strukturwirksamen Rohfaser kalkuliert werden, zumeist Gehalte von mehr als 300 g aNDFom und mehr als 200 g NDFom je kg TM aus dem Grobfutter auf. In Beratungsempfehlungen werden auch 75 % der Gesamt-aNDFom als Zielbereich für die Gehalte der Gesamtrationen an aNDFom aus dem Grobfutter angegeben ( $\geq 210$  g je kg TM). Der ADFom wird für die Anwendung der Detergenzienfaser-Methoden im Vergleich zur aNDFom eine geringere Bedeutung beigemessen.

Die ebenfalls am NRC ausgerichteten Angaben zum Gehalt an Nicht-Strukturkohlenhydraten NFC werden mit maximal 360 bis 420 g je kg TM angegeben (s. Tabelle 1). Hohe Konzentrationen an NFC

sollen gegebenenfalls durch Gehalte an aNDFom aus dem Grobfutter im oberen Bereich der Empfehlungen verdauungsphysiologisch abgesichert werden.

Der Parameter „physikalisch Effektive NDF“ (8mm) = „peNDF<sub>>8</sub>“ nach Steingäß und Zebeli (2014) beschreibt die Strukturwirksamkeit von Mischrationen in Bezug auf das Erreichen eines optimalen pH-Wertes im Pansen von 6,2 anhand des analysierten Gehaltes an aNDFom und des Anteils an Futterpartikeln > 8mm (Prozentualer Anteil Futterpartikel > 8mm in der Frischmasse x aNDFom-Gehalt der Mischration in der Trockenmasse / 100). Anders als im System „Strukturwirksame Rohfaser“ wird bei zunehmenden Futteraufnahmen und somit zusätzlichen Aufnahmen an fermentierbarer Substanz als Substrat für die Säurenproduktion von einem entsprechend ansteigenden notwendigen Gehalt an peNDF ausgegangen (Tabelle 5). Daraus lässt sich bei zunehmenden Futteraufnahmen von der Frischmelker- zur Hochleistungsphase im Falle dafür separat erstellter Rationen eine entsprechende Erhöhung des notwendigen Gehaltes an peNDF ableiten. Ebenfalls soll der Gehalt an peNDF bei steigenden Stärkegehalten der Ration zunehmen. Um die Stagnation oder den Rückgang der Futteraufnahmen zu vermeiden, sollte ein peNDF-Gehalt von 22 % nicht überschritten werden. Ein mittlerer Pansen-pH-Wert von 6,14 soll bei dieser peNDF-Konzentration noch erreicht werden.

*Tabelle 5: Notwendige Gehalte an peNDF (% der TM) für einen mittleren Tages-pH-Wert im Pansen von 6,2 in Abhängigkeit von der TM-Aufnahme und dem Gehalt an Gesamtstärke in der Ration (Steingäß und Zebeli, 2014)*

Stärkegehalt (%) der Gesamtration	Trockenmasseaufnahme, kg/Kuh/Tag		
	20	22	24
	Gehalt an peNDF, %		
18	15	17	18
22	17	19	21
26	20	22	22

Das System „peNDF“ wird als Instrument des Fütterungscontrollings vorgeschlagen. Der Parameter kommt nicht additiv unter Verwendung von Werten für die eingesetzten Einzelfuttermittel in der Rationsplanung zur Anwendung. Im Zusammenhang mit der Verwendung der peNDF im Controlling wird für die Rationsberechnung der Parameter aNDFom und dabei ebenfalls ein Gehalt  $\geq 300$  g je kg TM empfohlen (Steingäß und Zebeli, 2014; s. auch Tabelle 1 DLG, 2012).

Neben der möglichst exakten Rationsberechnung anhand der Gehalte an Struktur- und Nicht-Strukturkohlenhydraten unter Beachtung definierter Zielwerte (Gehalt Ration, Versorgung Kuh) und der Rationskontrolle (Partikellängenverteilung, Voll-TMR-Analyse) ist es wichtig, den Fütterungserfolg am Tier zu kontrollieren. Für die Beurteilung der Strukturwirksamkeit von Rationen und damit des Erfolgs wiederkäuergerechter Versorgung stehen unterschiedliche Beobachtungsmerkmale bzw. Beurteilungskriterien im Herdenmanagement und im Rahmen tierärztlicher Bestandbetreuung zur komplexen Anwendung zur Verfügung.

- Kotkonsistenz
- Wiederkauverhalten
- Milchinhaltstoffsuntersuchungen, insbesondere Fett-Eiweiß-Quotient
- Harnuntersuchungen (Parameter des Säuren-Basen-Haushaltes)
- Pansensaftuntersuchungen (pH-Wert, Sensorik, Sedimentation)

## Fütterungsversuch

In einem Fütterungsversuch am Zentrum für Tierhaltung und Technik der LLG Sachsen-Anhalt erhielten Milchkühe in zwei Versuchsgruppen jeweils ab der Kalbung im gesamten 1. Laktationsdrittel Mischrationen mit differenzierten Gehalten an Strukturkohlenhydraten (Rohfaser, strukturwirksame Rohfaser, ADFom, aNDFom, aNDFom aus Grobfutter, peNDF) sowie an leicht verdaulichen Kohlenhydraten (Stärke, Zucker, NFC). Die Gehaltswerte der Rationen sollten sich im Bereich der minimalen und maximalen Orientierungswerte für Frischmelker- und Hochleistungsrationen (s. Tabelle 1) voneinander unterscheiden.

## Material und Methoden

Im Versuch wurden insgesamt 77 Kühe der Rasse Deutsche Holstein in den zwei Versuchsgruppen A und B vom 1. bis mindestens zum 105. Laktationstag unterschiedlich gefüttert. In die statistische Auswertung wurden davon 60 Kühe ( $\leq 4$ . Laktation,  $\frac{1}{3}$  1. Laktation) je Versuchsvariante einbezogen. Im Mittel wiesen die Kühe der Gruppen zum Versuchs- und Laktationsbeginn die Laktationsnummern 2,0 (Gr. A) und 2,1 (Gr. B) auf. Die Leistungen der Vorlaktation (MLP, 305 Tage) lagen für die Mehrkalbskühe auf einem vergleichbaren Niveau und unterschieden sich nicht signifikant.

Gruppe A: 11.167 kg Milch ( $\pm 1745$ ); 3,72 % Fett ( $\pm 0,40$ ); 3,51 % Eiweiß ( $\pm 0,16$ )

Gruppe A: 11.516 kg Milch ( $\pm 1291$ ); 3,71 % Fett ( $\pm 0,61$ ); 3,50 % Eiweiß ( $\pm 0,16$ )

Die mittleren Körpermassen nach der Kalbung unterschieden sich für die beiden Gruppen zum Laktationsstart nicht (Gruppe A:  $635 \pm 77$  kg, Gruppe B:  $639 \pm 78$  kg). Ebenso traten nach der Kalbung für die Gruppen keine Differenzen in der Rückenfettdicke (RFD Gruppe A:  $20 \pm 6$  mm, Gruppe B:  $20 \pm 5$  mm) und im Body Condition Score (BCS Gruppe A:  $3,0 \pm 0,4$ ; Gruppe B:  $3,0 \pm 0,3$ ) auf.

Die beiden gebildeten Gruppen A und B wurden mit den unterschiedlich zusammengestellten Rationen A (höhere Anteile Strukturkohlenhydrate) und B (höhere Anteile leicht verdaulicher Kohlenhydrate) gefüttert. Die Tabelle 6 zeigt die mittlere tägliche Zusammensetzung der TM der Gesamtrationen, kalkuliert unter Verwendung der Lade-/ Wägeprotokolle des Futtermischwagens und der regelmäßig durchgeführten Bestimmung der TM-Gehalte der Einzelfuttermittel.

Tabelle 6: Mittlere Zusammensetzung der Rationen A und B im Fütterungsversuch<sup>1)</sup>

Futtermittel	Versuchsration A	Versuchsration B
	% TM der TMR	
Maissilage	17,5	20,8
Grassilage	35,4	30,2
Stroh	5,1	3,8
Feuchtkornmaisschrot	11,9	14,6
Mais, Gerste, Roggen (Mischfutter)	5,6	7,3
Trockenschnitzel, melassiert	4,9	3,6
Rapsextraktionsschrot	16,7	16,6
Rationsergänzung <sup>2)</sup>	2,9	3,1

<sup>1)</sup> Mittel der täglichen Lademengen, Ergebnisse der mehrmals wöchentlich durchgeführten TM-Bestimmungen

<sup>2)</sup> Mineralfutter, Rohglycerin, Konservierungsmittel, Ration B zusätzlich Futterharnstoff



Die Gehalte der berechneten Rationen sollten an den Orientierungswerten der DLG (2012) für die Versorgung von Frischmelkern (Ration A) sowie von Kühen in der Hochleistungsphase (Ration B) ausgerichtet werden. Die Differenzierung zwischen den Rationen wurde gezielt im Bereich der Gehalte an Struktur- und Nichtstrukturkohlenhydraten vorgenommen. Die berechneten Gehaltswerte der gefütterten TMR und die Differenzierung zwischen den Rationen lagen jeweils im oder nahe dem Bereich der Empfehlungen (Tabelle 7, s. auch Tabelle 1).

*Tabelle 7: Mittlere Gehalte an Energie und Nährstoffen, Zusammensetzung der Rationen A und B im Fütterungsversuch (% TM der TMR)<sup>1)</sup>*

Gehalt	Versuchsration A	Versuchsration B
	je kg TM der TMR	
NEL, MJ	7,00	7,15
aNDFom, g	314	291
aNDFom aus Grobfutter, g	239	217
ADFom, g	198	183
ADL, g	32	31
Rohfaser, g	170	157
Strukturwirksame Rohfaser <sup>2)</sup> , g	132	120
Stärke, g	184	226
Zucker <sup>3)</sup> , g	48	44
Stärke+ Zucker <sup>3)</sup> , g	232	270
NFC, g	391	421
Rohprotein, g	168	168
Nutzbares Rohprotein, g	160	161
Rohfett, g	39	40
Ca, g	7,0	6,8
P, g	4,6	4,5
DCAB, meq	154	135

<sup>1)</sup>Kalkulation nach Ladeprotokollen Futtermischwagen sowie Ergebnissen der TM-Bestimmung und Einzelfuttermittelanaly-  
sen<sup>2)</sup>Faktoren Strukturwirksamkeit nach Hoffmann (1990)

<sup>2)</sup> einschließlich Fruktane

Die Rationsberechnungen sowie die Kalkulationen und Auswertungen zu den Energie- und Nährstoffaufnahmen der Kühe basieren auf den durchgeführten Futtermittelanalysen. Die eingesetzten Silagen wurden für jedes Silo mehrfach auf die relevanten Gehaltswerte und die Kraft- und Zukauffuttermittel sowie das Futterstroh stichprobenartig untersucht. Die Analysen der Gehalte an Struktur- und leicht verdaulichen Kohlenhydraten erfolgten mittels NIRS (Labor LKSmbH Lichtenwalde). Diese Untersuchungen erfolgten für die eingesetzten Einzelfuttermittel mit folgenden Häufigkeiten:

Maissilage: 14 x (3 Silos)

Grassilage, 1. Schnitt: 15 x (3 Silos)

Stroh: 3 x

Feuchtkornmais: 2 x

Milchleistungsfutter: 2 x

Rapsextraktionsschrot: 6 x

Die berechneten DCAB für die eingesetzten Rationen lagen im Mittel mit 154 meq/kg (Ration A) und 135 meq/kg (Ration B) relativ weit unter den Empfehlungen für die Versorgung laktierender Kühe (200 bis 350/kg).

Für die TMR wurden wiederholt Bestimmungen der Partikellängenverteilung mittels „Penstate Particle Separator“ vorgenommen. Im Mittel der Siebungen wurden für die jeweils 15 TMR-Proben der beiden Versuchsvarianten im Vergleich zu den Empfehlungen relativ hohe Anteile an langen Futterpartikeln (> 19 mm) gefunden (Tabelle 8). In den identischen TMR-Proben erfolgte die nasschemische Untersuchung der Gehalte an aNDFom, Rohfaser und Stärke mittels Referenzmethode. Aus den Ergebnissen der Siebungen und den Ergebnissen der nasschemischen Analysen der aNDFom in den TMR-Proben errechneten sich die peNDF<sub>>8</sub>-Gehalte. Sowohl für die Partikellängenverteilung als auch für die nasschemisch untersuchten Gehalte an aNDFom, Rohfaser und Stärke waren relativ hohe Variationen zwischen den TMR-Proben einer Variante zu verzeichnen. Es bestanden Abweichungen zu den aus den Ladeprotokollen, den TM-Bestimmungen und den Analysen der eingesetzten Futtermittel kalkulierten Gehalten an diesen Inhaltsstoffen (s. Tabelle 7), ohne dass die Ursachen dafür sicher und detailliert identifiziert werden konnten. Die gegenüber der Kalkulation höheren Stärkegehalte in der TMR-Analytik können sich durch die anteilige Einbeziehung von Pektinen in das Ergebnis zum Stärkegehalt bei der angewendeten Methode ergeben haben (VDLUFA Methodenbuch Bd. III: Pkt. 7.2.1, 8. Ergänzung 2012). Die Differenzierung der Analyseergebnisse der Kohlenhydrate in den unterschiedlichen TMR A und B spiegeln die gewünschte Differenzierung der Gehaltswerte zwischen den Varianten wider.

*Tabelle 8: Ausgewählte Ergebnisse der TMR-Analytik und zur Bestimmung der peNDF (n = 2 x 15)*

Parameter <sup>1)</sup>	Ration A				Ration B			
	Mittelwert	Stabw.	Min	Max	Mittelwert	Stabw.	Min	Max
Futterpartikel > 19 mm, %	24	5	13	32	18	5	9	27
Futterpartikel 8 - 19 mm, %	38	4	31	45	42	4	36	48
Futterpartikel < 8mm, %	38	3	45	77	40	8	45	74
aNDFom, g/kg TM	349	19	312	377	327	13	304	350
peNDF <sub>&gt;8</sub> , g/kg TM	217	12	193	236	195	13	173	216
Rohfaser, g/kg TM	176	5	166	184	164	10	142	183
Stärke, g/kg TM	255	23	220	300	302	25	248	337

<sup>1)</sup> Partikellängenverteilung mittels „Penstate Particle Separator“ nach Handlungsanweisung, TMR-Analytik Kohlenhydrate mittels Referenzmethode, nasschemisch

Im Versuchsverlauf wurden Gras- und Maissilagen aus unterschiedlichen Silos mit unterschiedlichen Futterwerten eingesetzt und bei daraus resultierender Notwendigkeit erforderliche Rationsänderungen/-anpassungen vorgenommen. Diese erfolgten auch, um im Rahmen der Vorgaben des Versuchsplans vorgesehene und ausreichende Differenzierungen der Rationen im Gehalt an Struktur- und leicht verdaulichen Kohlenhydraten einzustellen. Weitere Rationsanpassungen wurden erforderlich, um deutliche und länger andauernde Abweichungen von den Vorgaben für wiederkäuergerechte Versorgung im Rahmen guter fachlicher Fütterungspraxis zu korrigieren bzw. solche weitestgehend auszuschließen. Die sich daraus ergebenden Variationen werden im Teil „Ergebnisse (Darstellung im Versuchsverlauf, datumsbezogen)“ ausgewiesen.

Die Wirkung von „Störgrößen“ in der Versuchsfütterung wird an gleicher Stelle beschrieben. Diese traten während der Gesamtversuchsdauer von insgesamt 23 Kalenderwochen insbesondere zwischen der 3. und 15. Woche in der Fütterung und Haltung der Versuchskühe auf.

- Mehrfach Hitzestress (Tageshöchsttemperaturen > 30 °C)
- Fütterung von Grassilage mit nicht ausreichender aerober Stabilität (Nacherwärmung)
- Abfall der DCAB der Gesamtration (Ration A < 140 meq/kg TM, Ration B < 120 meq/kg TM)
- Gehalte der Ration B an Stärke oberhalb und an peNDF unterhalb der Orientierungsbereiche

Die Fütterung erfolgte mit den beiden TMR zur freien Aufnahme in Wiegetrögen im Tier:Fressplatz-Verhältnis von 2 : 1 bei einem angestrebten Restfutteranteil von 5 %. Die Futterraufnahmen wurden an automatischen Wiegetrögen mit Tiererkennung und die Milchmengen der Kühe mittels Milchmengenmessung im Melkstand täglich einzeltierbezogen erfasst. Die Messung der Milchinhaltsstoffe erfolgte einmal wöchentlich. Neben Werten des Energie- und Fettstoffwechsels im Blut wurden ein Spektrum an Parametern im Harn zur Beurteilung des Säuren-Basen-Haushaltes der Kühe zu Stichtagen in Laktationswochen 1, 2, 3/4, 8/9 sowie 14/15 untersucht. An den gleichen Tagen wurden bei einer ausgewählten Stichprobe an Tieren aus beiden Gruppen einmalig am Tag der Probenahmen Pansensaftproben mittels Entnahmegerät „Ruminator“ gewonnen. In diesen wurde der pH-Wert bestimmt sowie anhand weiterer Mess- und Beobachtungswerte ein „Pansenindex“ gebildet (Tabelle 9). Dieser Index wird im Bereich von 1 bis 3 ausgewiesen, wobei die niedrigste Note eine optimale physiologische und die höchste eine sehr problematische unphysiologische Situation beschreibt.

*Tabelle 9: Bewertungsschema des „Pansenindex“*

Parameter	Bewertung		
	1	2	3
Infusorien-Anzahl	massenhaft / viele	mäßig viele	wenig / keine
Infusorien-Aktivität	sehr lebhaft / gut	träge	schwach / keine
Methylenblauprobe <sup>1)</sup>	≤ 3 Minuten	> 3 Minuten	nicht möglich
Sedimentation / Flotation <sup>2)</sup>	3 bis 9 Minuten	10 bis 15 Minuten	> 15 Minuten / keine

<sup>1)</sup> Reduktionsaktivität des Pansensaftes, 1 ml 0,03 %ige Methylenblaulösung + 20 ml Pansensaft, Reduzierung Methylenblau zu farblosem Leukomethylenblau, Entfärbungszeit

<sup>2)</sup> Zeit bis Absinken feiner Futterpartikel (Sedimentation) und Aufsteigen grober Futterpartikel (Flotation)

Mit dem Programm SAS® erfolgte in der statistischen Auswertung die Prüfung der festen Effekte auf Signifikanz (Gemischtes lineares Modell/Testtagsmodell SAS-Prozedur MIXED). Als Signifikanzniveau wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % ( $p < 0,05$ ) angenommen. Zusammenhänge zwischen einzelnen Parametern wurden mittels Regressionsgleichungen beschrieben. Somit konnten Störgrößen wie Laktationstag und Laktationsnummer in der Auswertung Berücksichtigung finden. Mittels Testtagsmodell wurden Mittelwerte und Standardfehler (SE) der kontinuierlich nach Versuchsplan erfassten Parameter der Futter- und Nährstoffaufnahmen sowie der Leistungen für das gesamte 1. Laktationsdrittel zusammengefasst und weiterhin für 30-Tage-Abschnitte in diesem Zeitraum berechnet. Die Prüfung auf Signifikanz der zu Stichtagen untersuchten Stoffwechselfparameter und der körperlichen Entwicklung erfolgte in einem Mittelwertvergleich mittels t-Test für eine unabhängige Stichprobe. Zur Sicherung einer Normalverteilung im Merkmal Laktationsnummer und der Vergleichbarkeit der Gruppen wurden nur Kühe bis zur 4. Laktation in die Auswertung übernommen und Kühe mit höherer Laktationsnummer nicht berücksichtigt.

## Ergebnisse

### Teil 1: Auswertung für das 1. Laktationsdrittel, gesamt und im Verlauf (nach Laktationswochen)

In der Tabelle 10 sind die Ergebnisse zu den Futter-, Energie- und zu ausgewählten Nährstoffaufnahmen im Mittel des 1. Laktationsdrittels dargestellt. Die Aufnahmen an TM und an Energie unterschieden sich nicht zwischen den beiden Gruppen, die Aufnahmen an Struktur- und leicht verdaulichen Kohlenhydraten dagegen signifikant. Entsprechend den Gehalten der gefütterten Rationen nahmen die Kühe der Gruppe A mehr Strukturkohlenhydrate auf, die der Gruppe B mehr Stärke und in der Summe mehr leicht verdauliche Kohlenhydrate.

*Tabelle 10: Mittlere Aufnahmen an Futter, Energie und Nährstoffen im 1. Laktationsdrittel*

Parameter	Gruppe A	Gruppe B	Differenz	SE	p-Wert
Futter-, Energie-, Nährstoffaufnahmen					
Trockenmasse, kg/Kuh/Tag	23,0	22,9	0,1	± 0,4	0,793
NEL, MJ/Kuh/Tag	161	165	4	± 3	0,181
Rohfaser, g/Kuh/Tag	3916 <sup>a</sup>	3600 <sup>b</sup>	316	± 67	< 0,001
Strukturwirksame Rohfaser, g/Kuh/Tag	3050 <sup>a</sup>	2759 <sup>b</sup>	291	± 51	< 0,001
aNDFom, g/Kuh/Tag	7200 <sup>a</sup>	6667 <sup>b</sup>	533	± 124	< 0,001
aNDFom aus Grobfutter, g/Kuh/Tag	5495 <sup>a</sup>	4971 <sup>b</sup>	524	± 93	< 0,001
ADFom, g/Kuh/Tag	4554 <sup>a</sup>	4210 <sup>b</sup>	344	± 78	< 0,001
NFC, g/Kuh/Tag	9087 <sup>a</sup>	9758 <sup>b</sup>	-670	± 164	< 0,001
Stärke, g/Kuh/Tag	4259 <sup>a</sup>	5231 <sup>b</sup>	-972	± 82	< 0,001
Zucker, g/Kuh/Tag	1071 <sup>a</sup>	975 <sup>b</sup>	95	± 18	< 0,001
Rohprotein, g/Kuh/Tag	3832	3852	-20	± 68	0,770
Nutzbares Rohprotein, g/Kuh/Tag	3665	3716	-51	± 65	0,440
Ruminale N-Bilanz, g/Kuh/Tag	25	19	6	± 0,5	< 0,001

<sup>ab</sup> kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Testtagsmodell)

Die Kühe der Gruppe B, welche die stärkereichere Ration erhielten, gaben im Mittel mehr Milch als die der Gruppe A, jedoch aufgrund der absolut und im Vergleich niedrigen Fettgehalte keine höheren ECM-Mengen (Tabelle 11). Dagegen war die Milcheiweißmenge in der Gruppe B bei höheren Milchmengen und ähnlichen Milcheiweißgehalten signifikant gesteigert.

Im Mittel des 1. Laktationsdrittels lag der FEQ der Gruppe B unterhalb von dem der Gruppe A, ohne den Werte von 1,0 zu unterschreiten. Solche Unterschreitung könnte anhand etablierter Bewertungsverfahren des Fütterungscontrollings als ein Hinweis für mangelnde Versorgung mit Strukturkohlenhydraten und somit für nicht wiederkäuergerechte Fütterung und ein erhöhtes Risiko des Auftretens von Pansenfermentationsstörungen (Azidosen) eingeordnet werden.

Die Milchwahnhstoffgehalte lagen für beide Gruppen auf einem eher geringen Niveau. Diese Ergebnisse weichen von den nach der Rationsberechnung erwarteten Werten ab (s. Tabelle 7), erklären sich jedoch mit den in den Voll-TMR-Proben analysierten Werten (A: 154 g Rohprotein/kg TM, B: 152 g/kg TM). Die Differenzen zwischen den Gruppen korrespondieren mit den jeweils unterschiedlich berechneten RNB der Rationen. Der mittlere Milchwahnhstoffgehalt der Gruppe B unterschreitet knapp den Richtwert von 150 mg/l, der als Untergrenze für eine ausreichende Rohproteinversorgung angegeben wird.

Die Zellzahl der Milch liegt für beide Gruppen auf einem vergleichbaren und eher geringen Niveau und deutet nicht auf Eutergesundheitsstörungen hin.

*Tabelle 11: Mittlere Milchleistungen und Milchinhaltsstoffe im 1. Laktationsdrittel*

Parameter	Gruppe A	Gruppe B	Differenz	SE	p-Wert
Milchmenge, kg/Kuh/Tag	40,2 <sup>a</sup>	42,6 <sup>b</sup>	-2,4	± 1,2	0,047
Milchfett, %	3,78 <sup>a</sup>	3,44 <sup>b</sup>	0,35	± 0,10	0,004
Milcheiweiß, %	3,32	3,26	0,06	± 0,04	0,170
ECM, kg/Kuh/Tag	39,5	40,2	-0,7	± 0,9	0,430
Milchfettmenge, g/Kuh/Tag	1541	1488	53	± 44	0,230
Milcheiweißmenge, g/Kuh/Tag	1354 <sup>a</sup>	1419 <sup>b</sup>	-66	± 32	0,040
Fett-Eiweiß-Quotient	1,15 <sup>a</sup>	1,05 <sup>b</sup>	0,09	± 0,03	0,006
Milchharnstoffgehalt, mg/l	169	147	22	± 6	< 0,001
Zellzahl, Tsd./ml	51	68	17	3	0,320

<sup>ab</sup> kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Testtagsmodell)

Die Tabelle 12 zeigt für die Futter- und Energieaufnahmen in der separaten Betrachtung der ersten beiden Laktationsmonate sowie für den weiteren Verlauf des 1. Laktationsdrittels keine Unterschiede zwischen den Gruppen.

Aus dem in Abbildung 1 dargestellten Verlauf der TM-Aufnahmen im 1. Laktationsdrittel ergibt sich eine Unterbrechung im erwarteten Anstieg ab der 5. bis zur 8./9. Laktationswoche für die Kühe beider Gruppen. Diese kann durch das Wirken der benannten „Störgrößen“ verursacht worden sein. Gegebenenfalls wären dadurch potenziell mögliche höhere Futteraufnahme verhindert worden, dies dann in stärkerer Ausprägung für die Gruppe B (s. auch Ergebnisse, Teil 2, Versuchsverlauf, datumsbezogen).

*Tabelle 12: Mittlere Trockenmasse- und Energieaufnahmen der Kühe in den Versuchsgruppen in Abschnitten des 1. Laktationsdrittels*

Parameter, Aufnahme	Abschnitt, Laktationstage	Gruppe A	Gruppe B	p-Wert
TM, kg/Kuh/Tag	1 bis 30	20,6	20,2	0,996
	31 bis 60	23,7	23,5	0,792
	61 bis 105	24,0	24,1	0,513
NEL MJ/Kuh/Tag	1 bis 30	144	145	0,239
	31 bis 60	166	169	0,190
	61 bis 105	169	173	0,176

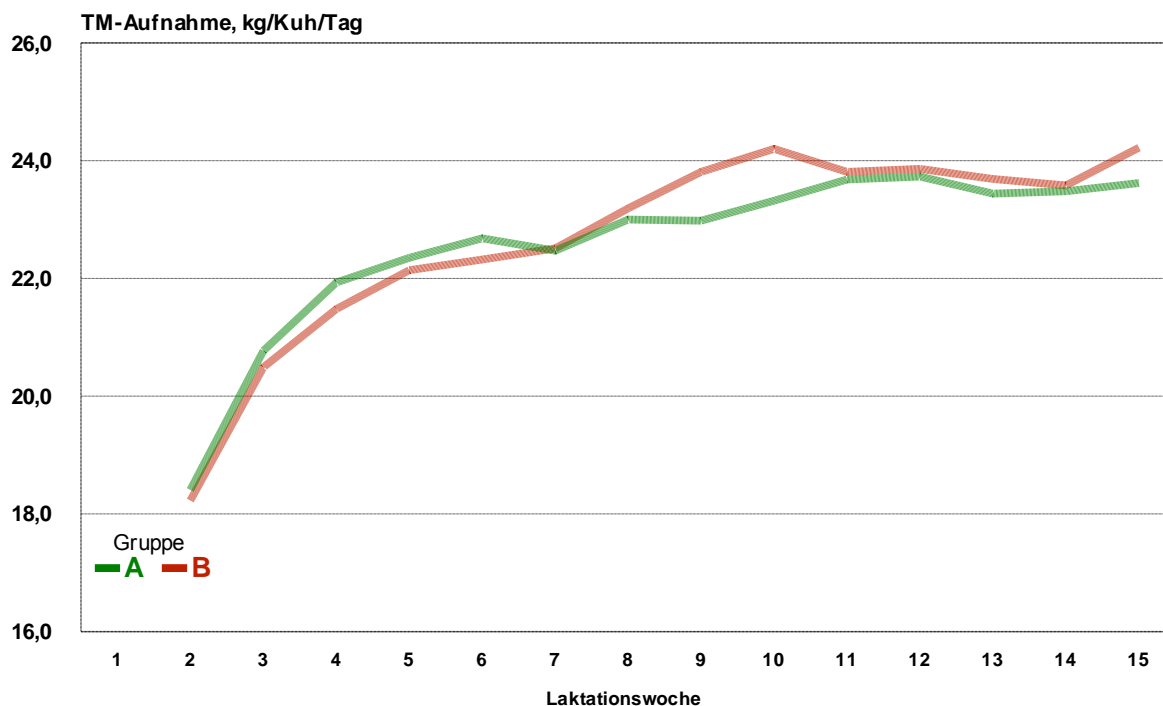


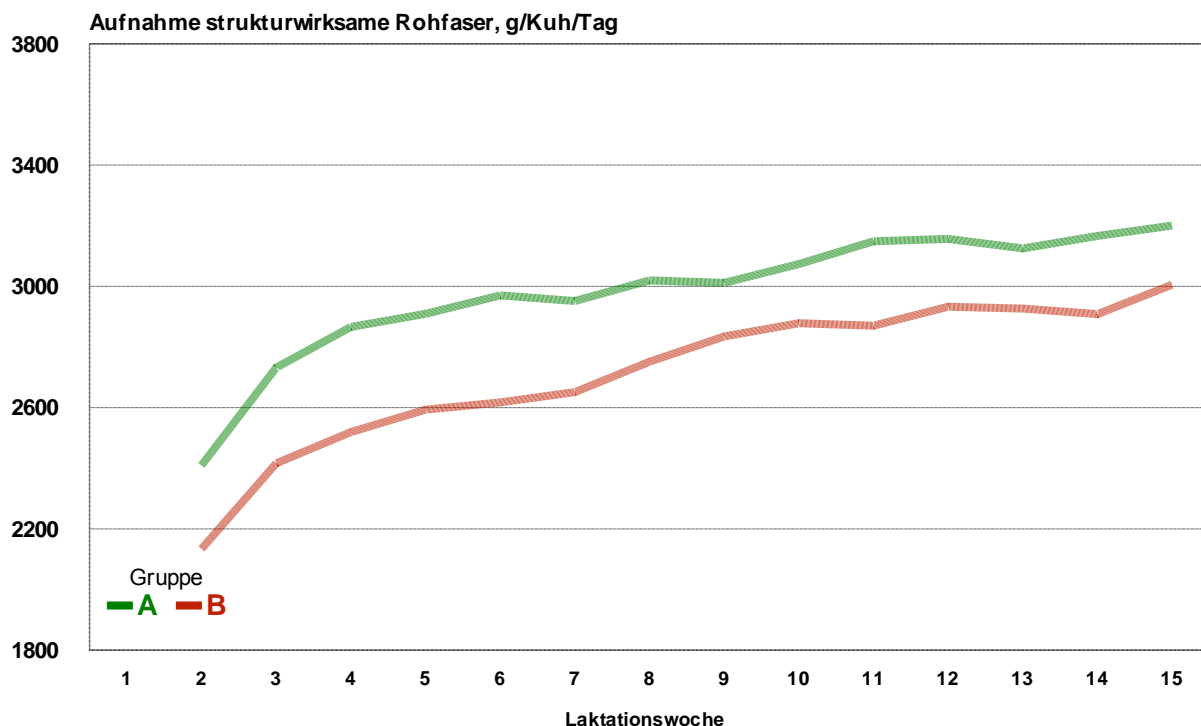
Abbildung 1: Futteraufnahmen der Kühe in den Versuchsgruppen  
im Verlauf des 1. Laktationsdrittels (Wochenmittelwerte)

Die Tabelle 13 und die Abbildung 2 zeigen kontinuierlich höhere Aufnahmen der Tiere der Gruppe A an Rohfaser und strukturwirksamer Rohfaser im Verlauf des 1. Laktationsdrittels. Die Kühe der Gruppe B nahmen im ersten Laktationsmonat bei einer mittleren Körpermasse von 630 kg je 100 kg Körpermasse im Mittel 388 g strukturwirksame Rohfaser auf. Damit lagen die Aufnahmen noch im ausgewiesenen Zielbereich von 350 bis 450 g je 100 kg Körpermasse. Für die Gruppe A lag die durchschnittliche Aufnahme im identischen Zeitraum bei 435 g je 100 kg Körpermasse (635 kg Körpermasse) und somit im oberen angestrebten Bereich. Im weiteren Verlauf der Früh-laktation errechneten sich für die B-Kühe 450 bis 470 g je 100 kg Körpermasse. Für die Gruppe A ergaben sich nach dem 1. Laktationsmonat bereits Werte von fast 500 g je 100 kg Körpermasse und damit das Erreichen der angegebenen physiologischen Obergrenze der Aufnahme an strukturwirksamer Rohfaser.

Tabelle 13: Mittlere Aufnahmen an Rohfaser und strukturwirksamer Rohfaser in den Versuchsgruppen in Abschnitten des 1. Laktationsdrittels

Mittelwert	p-Wert SE	Gruppe A	Gruppe B	p-Wert
Rohfaser, g/Kuh/Tag	1 bis 30	3544 <sup>a</sup>	3184 <sup>b</sup>	< 0,001
	31 bis 60	4050 <sup>a</sup>	3673 <sup>b</sup>	< 0,001
	61 bis 105	4081 <sup>a</sup>	3797 <sup>b</sup>	< 0,001
Strukturwirksame Rohfaser, g/Kuh/Tag	1 bis 30	2764 <sup>a</sup>	2442 <sup>b</sup>	< 0,001
	31 bis 60	3157 <sup>a</sup>	2819 <sup>b</sup>	< 0,001
	61 bis 105	3167 <sup>a</sup>	2917 <sup>b</sup>	< 0,001

<sup>ab</sup> kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Testtagsmodell)



*Abbildung 2: Aufnahmen an strukturwirksamer Rohfaser in den Versuchsgruppen im Verlauf des 1. Laktationsdrittels (Wochenmittelwerte)*

Die Aufnahmen an den Detergenzienfasern ADFom, aNDFom, und aNDFom aus Grobfutter waren für die Gruppe A ebenfalls in allen betrachteten Abschnitten höher als für die Gruppe B (Tabelle 14, Abbildung 3). Die Aufnahmen an aNDFom erreichten nach dem zweiten Laktationsmonat mit 1,2 % (Gruppe A) und 1,1 % der Körpermasse Mengen, die im Bereich der physiologisch möglichen Aufnahmen lagen.

*Tabelle 14: Mittlere Aufnahmen an ADFom und aNDFom sowie an aNDFom aus dem Grobfutter in den Versuchsgruppen in Abschnitten des 1. Laktationsdrittels*

Parameter	Abschnitt, Laktationstage	Gruppe A	Gruppe B	p-Wert
ADFom, g/Kuh/Tag	1 bis 30	4120 <sup>a</sup>	3723 <sup>b</sup>	< 0,001
	31 bis 60	4709 <sup>a</sup>	4295 <sup>b</sup>	< 0,001
	61 bis 105	4746 <sup>a</sup>	4440 <sup>b</sup>	< 0,001
aNDFom, g/Kuh/Tag	1 bis 30	6509 <sup>a</sup>	5869 <sup>b</sup>	< 0,001
	31 bis 60	7440 <sup>a</sup>	6811 <sup>b</sup>	< 0,001
	61 bis 105	7503 <sup>a</sup>	7040 <sup>b</sup>	< 0,001
aNDFom aus dem Grobfutter, g/Kuh/Tag	1 bis 30	4949 <sup>a</sup>	4366 <sup>b</sup>	< 0,001
	31 bis 60	5659 <sup>a</sup>	5073 <sup>b</sup>	< 0,001
	61 bis 105	5695 <sup>a</sup>	5259 <sup>b</sup>	< 0,001

<sup>ab</sup> kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Testtagsmodell)

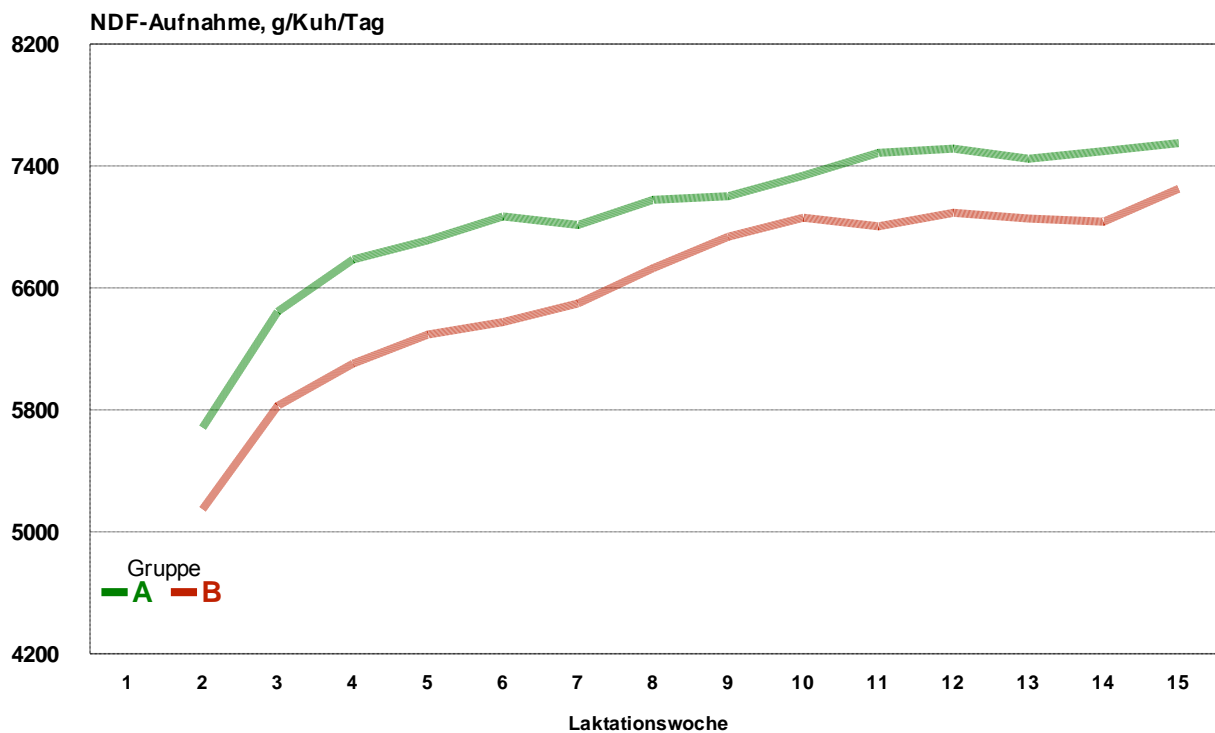


Abbildung 3: NDF-Aufnahmen der Kühe in den Versuchsgruppen im Verlauf des 1. Laktationsdrittels (Wochenmittelwerte)

Erwartungsgemäß wurden für die Gruppe B beständig signifikant höhere Aufnahmen an Stärke ermittelt (Tabelle 15, Abbildung 4). In der Summe lagen die Aufnahmen an leicht verdaulichen Kohlenhydraten ebenfalls deutlich über denen der Gruppe A, trotz der geringeren Aufnahmen an Zucker. Widerspruch zu Tab. 10

Tabelle 15: Mittlere Aufnahmen an Stärke und an Zucker in den Versuchsgruppen in Abschnitten der Frühlaktation

Parameter	Abschnitt, Laktationstage	Gruppe A	Gruppe B	p-Wert
Stärke, g/kuh/Tag	1 bis 30	3779 <sup>a</sup>	4636 <sup>b</sup>	< 0,001
	31 bis 60	4378 <sup>a</sup>	5369 <sup>b</sup>	< 0,001
	61 bis 105	4468 <sup>a</sup>	5496 <sup>b</sup>	< 0,001
Zucker, g/Kuh/Tag	1 bis 30	958 <sup>a</sup>	870 <sup>b</sup>	< 0,001
	31 bis 60	1100 <sup>a</sup>	955 <sup>b</sup>	< 0,001
	61 bis 105	1118 <sup>a</sup>	1025 <sup>b</sup>	< 0,001

<sup>ab</sup> kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Testtagsmodell)



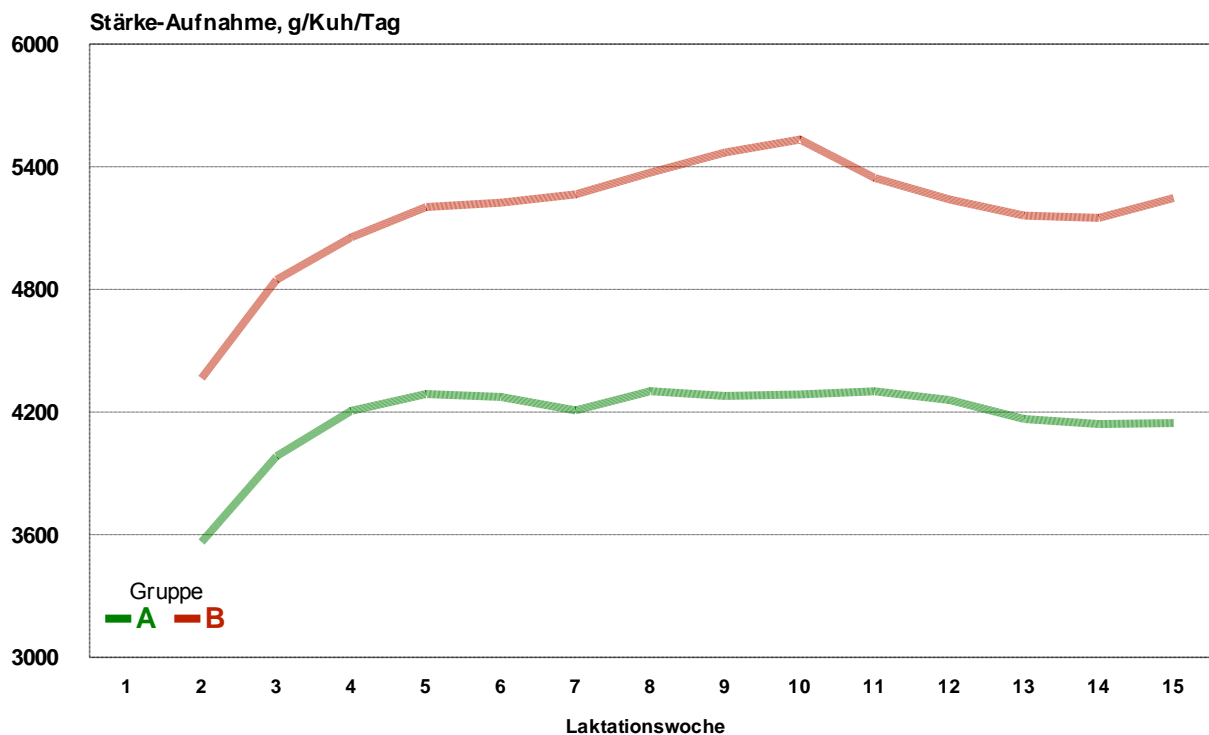


Abbildung 4: Stärkeaufnahmen der Kühe in den Versuchsgruppen  
im Verlauf der Frühlaktation (Wochenmittelwerte)

Signifikant höhere Milchmengenleistungen nach der Fütterung von Rationen mit höherem Stärkegehalt wurden ab dem zweiten Laktationsmonat in der Gruppe B gemessen, aber keine statistisch gesichert höheren ECM-Mengen (Tabelle 16, Abbildung 5 und 6).

Tabelle 16: Mittlere Milchmengen- und ECM-Leistungen der Kühe in den Versuchsgruppen in den Abschnitten der Frühlaktation

Parameter	Abschnitt, Laktationstage	Gruppe A	Gruppe B	p-Wert
Milchmenge, kg/Kuh/Tag	1 bis 30	37,2	38,5	0,371
	31 bis 60	42,9 <sup>a</sup>	45,8 <sup>b</sup>	0,002
	61 bis 105	40,8 <sup>a</sup>	43,9 <sup>b</sup>	< 0,001
ECM-Menge, kg/Kuh/Tag	1 bis 30	41,3	39,6	0,320
	31 bis 60	41,7	41,7	0,251
	61 bis 105	38,5	39,5	0,198

<sup>ab</sup> kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Testtagsmodell)

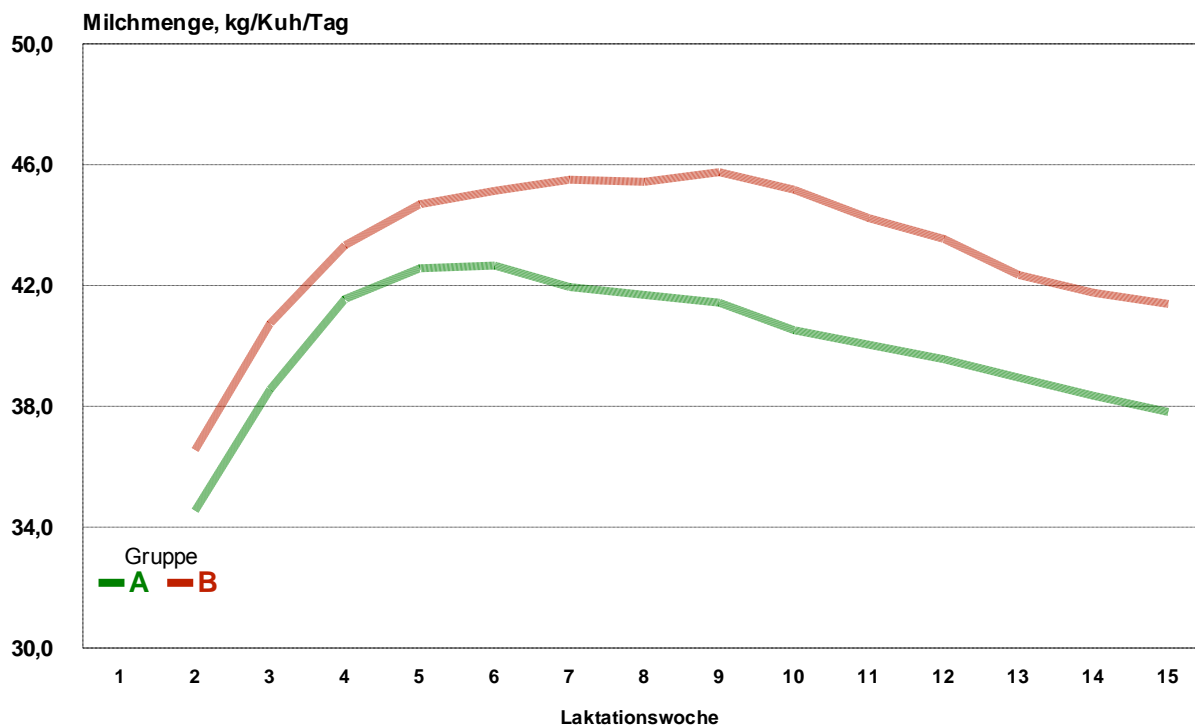


Abbildung 5: Mittlere Milchmengenleistungen der Kühe in den Versuchsgruppen im Verlauf des 1. Laktationsdrittes (Wochenmittelwerte)

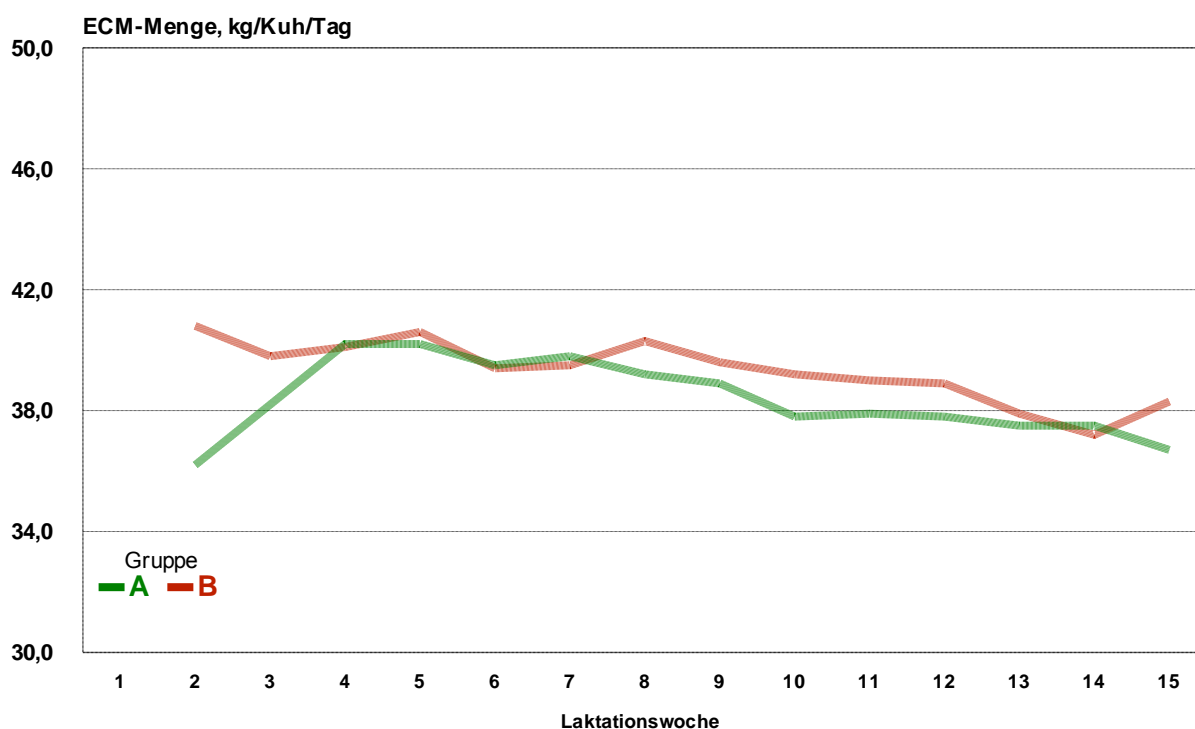


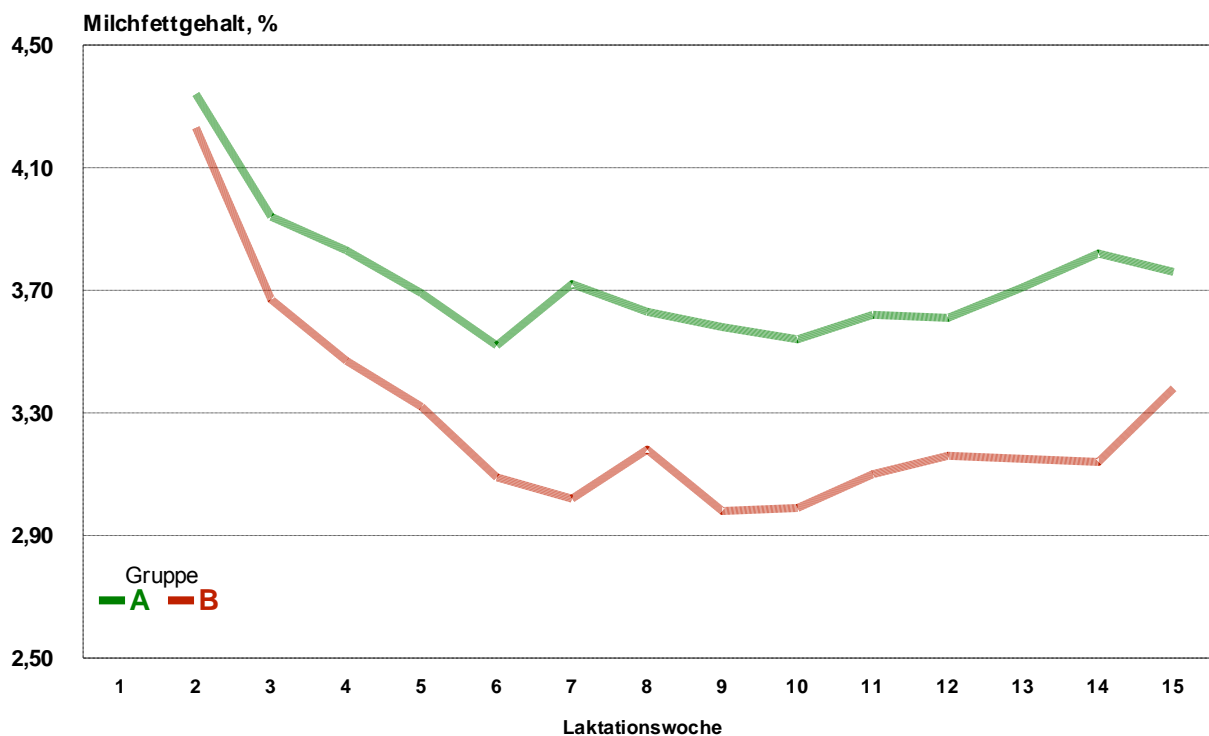
Abbildung 6: Mittlere energiekorrigierte Milchmengenleistungen der Kühe in den Versuchsgruppen im Verlauf des 1. Laktationsdrittels (Wochenmittelwerte)

Die zunehmende Angleichung der natürlichen und der energiekorrigierten Milchmenge im Laktationsverlauf resultierte aus den in allen betrachteten Abschnitten deutlich unterschiedlichen Fettgehalten (Tabelle 17, Abbildung 7). Während nach der Fütterung mit der faserreicheren Ration höhere Fettgehalte auftraten, lagen diese in der stärkererreich versorgten Gruppe B ab der 6. Laktationswoche unter 3,3 % und ab der 9. Laktationswoche auf dem sehr niedrigen Niveau um 3,0 %. Bei nicht signifikant unterschiedlichen Eiweißgehalten errechneten sich für die Gruppe B durchgängig geringere FEQ (Abbildung 8). Während des zweiten Laktationsmonats lag dieser bei 0,97 und damit unterhalb des kritischen Wertes (s. oben).

*Tabelle 17: Mittlere MilCHFett- und Milcheiweißgehalte sowie der Fett-Eiweiß-Quotient der Milch der Kühe in den Versuchsgruppen in Abschnitten der 1. Laktationsdrittels*

Parameter	Abschnitt, Laktationstage	Gruppe A	Gruppe B	p-Wert
MilCHFettgehalt, %	1 bis 30	4,67 <sup>a</sup>	4,30 <sup>b</sup>	0,006
	31 bis 60	3,78 <sup>a</sup>	3,34 <sup>b</sup>	0,005
	61 bis 105	3,60 <sup>a</sup>	3,16 <sup>b</sup>	0,002
Milcheiweißgehalt, %	1 bis 30	3,66	3,51	0,159
	31 bis 60	3,21	3,16	0,252
	61 bis 105	3,32	3,25	0,142
FEQ	1 bis 30	1,29 <sup>a</sup>	1,22 <sup>b</sup>	0,033
	31 bis 60	1,18 <sup>a</sup>	0,97 <sup>b</sup>	< 0,001
	61 bis 105	1,15 <sup>a</sup>	1,05 <sup>b</sup>	0,006

<sup>ab</sup> kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Testtagsmodell)



*Abbildung 7: Mittlere MilCHFettgehalte der Kühe in den Versuchsgruppen im Verlauf des 1. Laktationsdrittels (Wochenmittelwerte)*

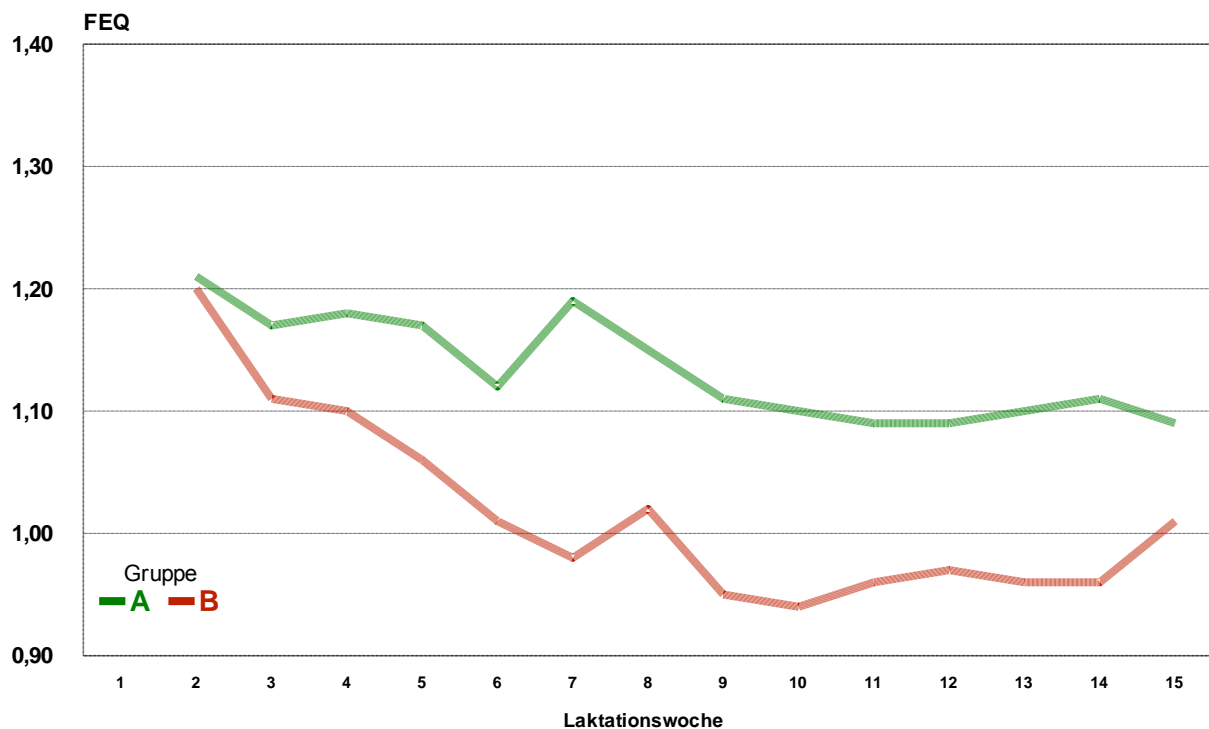


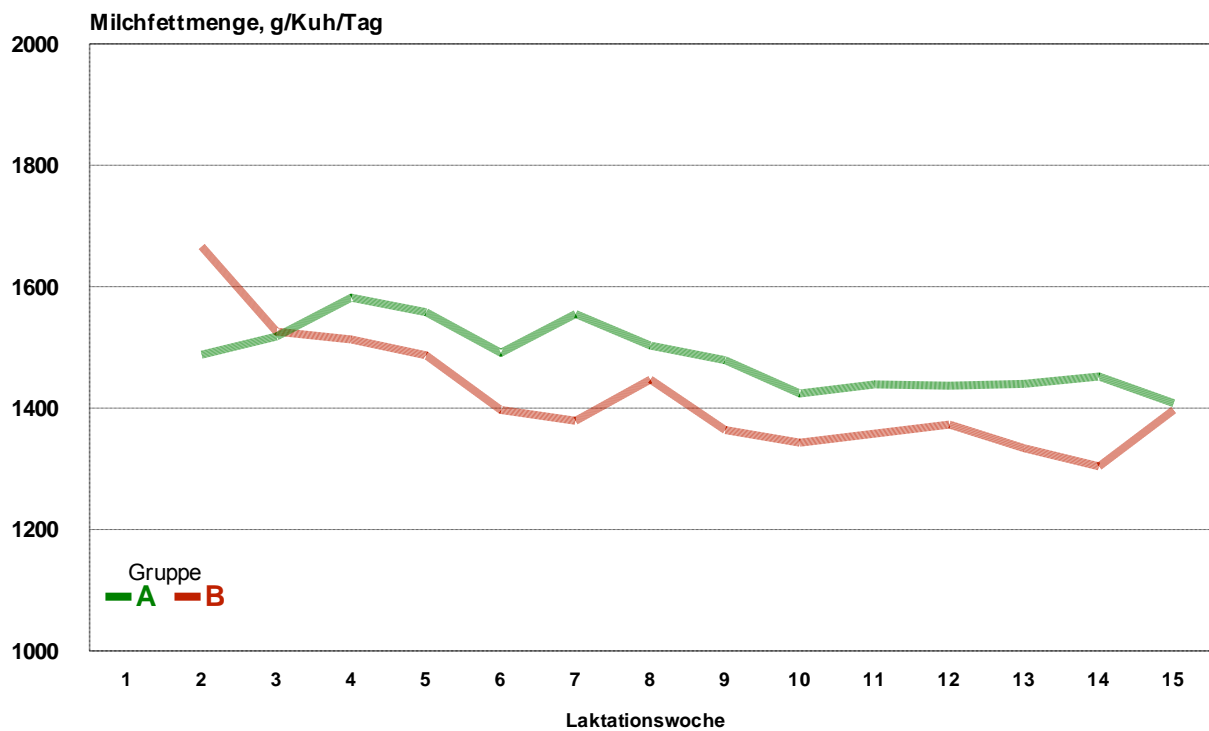
Abbildung 8: Fett-Eiweiß-Quotienten der Milch der Kühe in den Versuchsgruppen im Verlauf des 1. Laktationsdrittels (Wochenmittelwerte)

Höhere Milchfettgehalte führten zu ebenfalls höheren Milchfettmengen für die Gruppe A im zweiten Laktationsmonat, höhere Milchmengen bei ähnlichen Milcheiweißgehalten zu höheren Milcheiweißmengen der B-Tiere nach dem 60. Laktationstag (Tabelle 18, Abbildungen 9 und 10).

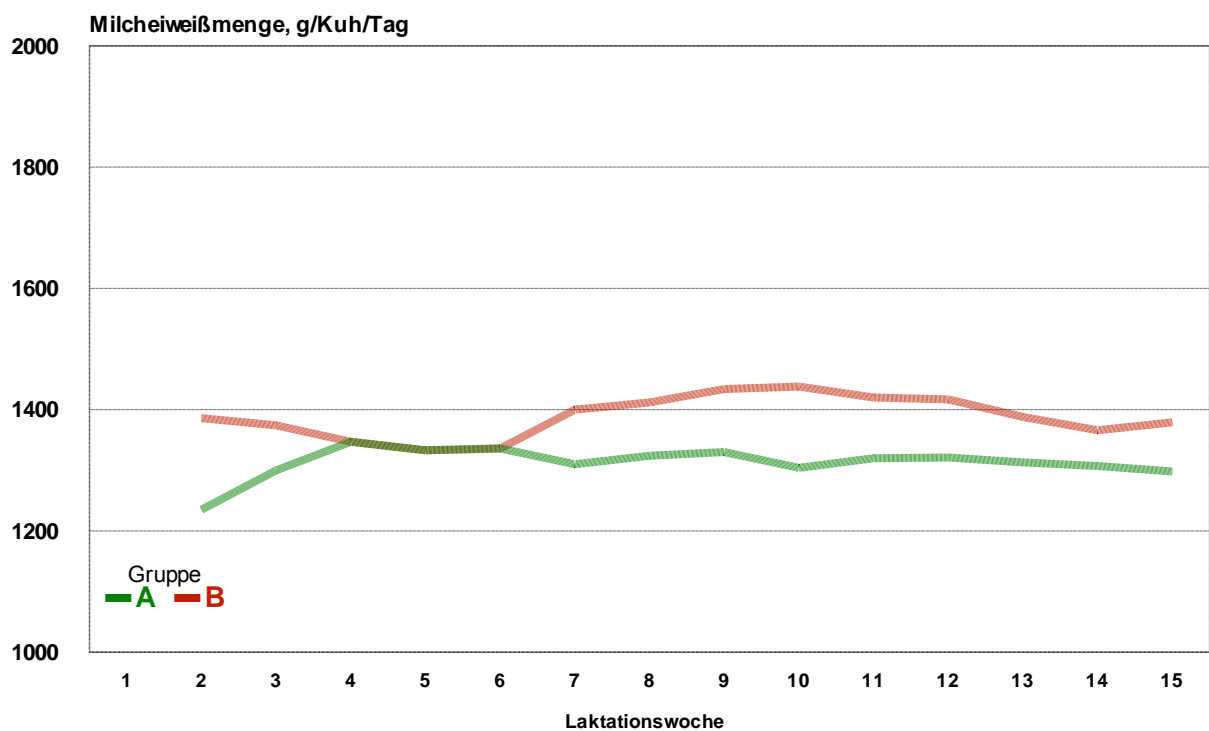
Tabelle 18: Mittlere Milchfett- und Milcheiweißmengenleistungen der Kühe in den Versuchsgruppen in Abschnitten der Frühlaktation

Parameter	Abschnitt, Laktationstage	Gruppe A	Gruppe B	p-Wert
Milchfettmenge g, g/Kuh/Tag	1 bis 30	1740	1596	0,833
	31 bis 60	1632 <sup>a</sup>	1534 <sup>b</sup>	0,042
	61 bis 105	1454	1392	0,326
Milcheiweißmenge, g/Kuh/Tag	1 bis 30	1372	1294	0,159
	31 bis 60	1387	1442	0,094
	61 bis 105	1342 <sup>a</sup>	1429 <sup>b</sup>	0,025

<sup>ab</sup> kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Testtagsmodell)



*Abbildung 9: Milchfettmengenleistungen der Kühe in den Versuchsgruppen im Verlauf des 1. Laktationsdrittels (Wochenmittelwerte)*



*Abbildung 10: Milcheiweißmengenleistungen der Kühe in den Versuchsgruppen im Verlauf des 1. Laktationsdrittels (Wochenmittelwerte)*

Die gemessenen Pansen-pH-Werte lagen für beide Gruppen durchschnittlich im angegebenen Normalbereich (5,8 – 6,2; div. Quellen zit. bei West, 2017), aber nur in der Ausnahme und gegebenenfalls nur knapp im Optimalbereich (6,3 – 6,8). Zum Beginn und zum Ende sowie im Mittel des 1. Laktationsdrittels ergaben sich für die Gruppe A signifikant höhere Werte, näher am oder im Optimalbereich (Tabelle 19, Abbildung 11).

*Tabelle 19: Pansen-pH-Werte der Kühe in den Versuchsgruppen im 1. Laktationsdrittel*

Laktationswoche	1.	2.	4.	8.	15.	1. – 15.
Gruppe A	6,34 <sup>a</sup>	6,26	6,21	6,17	6,24 <sup>a</sup>	6,28 <sup>a</sup>
Gruppe B	6,11 <sup>b</sup>	6,36	6,20	6,01	6,09 <sup>b</sup>	6,18 <sup>b</sup>
<i>p-Wert</i>	0,049	0,363	0,075	0,084	0,030	0,049

Pansen-pH-Werte von < 5,5, die auf eine subakute Pansenazidose hinweisen, wurden nur sehr vereinzelt festgestellt. Messwerte im Grenzbereich von 5,5 bis 6,0 ergaben sich in den ersten beiden Laktationsmonaten für 20 bis 30 % der Kühe, aber ohne Unterschied zwischen Gruppe A und B. Danach war der Anteil an ungünstigen Werten in Gruppe B höher als in der Gruppe A (Tabelle 20).

*Tabelle 20: Anteil von Kühen (%) der Versuchsgruppen in suboptimalen Bereichen des Pansen-pH-Wertes im Verlauf des 1. Laktationsdrittels*

Laktationswoche		1.		2.		4.		8.		15.	
Gruppe		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Pansen-pH-Wert	< 5,5	0	3	10	3	0	3	3	0	0	0
	5,5 – 6,0	23	30	20	20	27	27	27	53	7	31

Die vergleichsweise günstigeren Werte zur Beurteilung des Pansenmilieus für die Gruppe A und ungünstigere für die Gruppe B wurden zum unmittelbaren Laktationsstart und im späteren Verlauf des 1. Laktationsdrittels bei zunehmenden Futteraufnahmen festgestellt. Die späteren Werte korrespondieren mit den jeweiligen FEQ (s. Abbildung Tabelle 17, Abbildung 8) und deuten auf ein höheres Risiko für Pansenazidose in der Gruppe B hin.

Die in der ersten und zweiten Woche durchgeführten sensorischen Beurteilungen des Pansensaftes ergaben zwischen den Gruppen kaum Unterschiede. Die Farbe wurde durchgehend für beide Gruppen und fast alle einzelnen Proben als sehr gut eingeschätzt (braunoliv bis grün). Die Beurteilung der Konsistenz ergab zumeist Bewertungen im mittleren qualitativen Bereich (sämig bis wässrig). Etwas deutlichere Unterschiede zum und nach dem 60. Laktationstag ergaben sich aus der Bewertung des Geruchs des Pansensaftes. Dieser tendierte bei den Kühen der Gruppe B stärker zum Säuerlichen. Die Berechnung des „Pansenindex“ (s. Tabelle 9) lag für die Gruppe A zu allen Probennahmeterminen mit 1,3 auf einem physiologisch günstigeren Niveau als für die Gruppe B mit 1,4 bis 1,7. In der ersten und in der 15. Laktationswoche waren die Mittelwertdifferenzen signifikant (Abbildung 11).

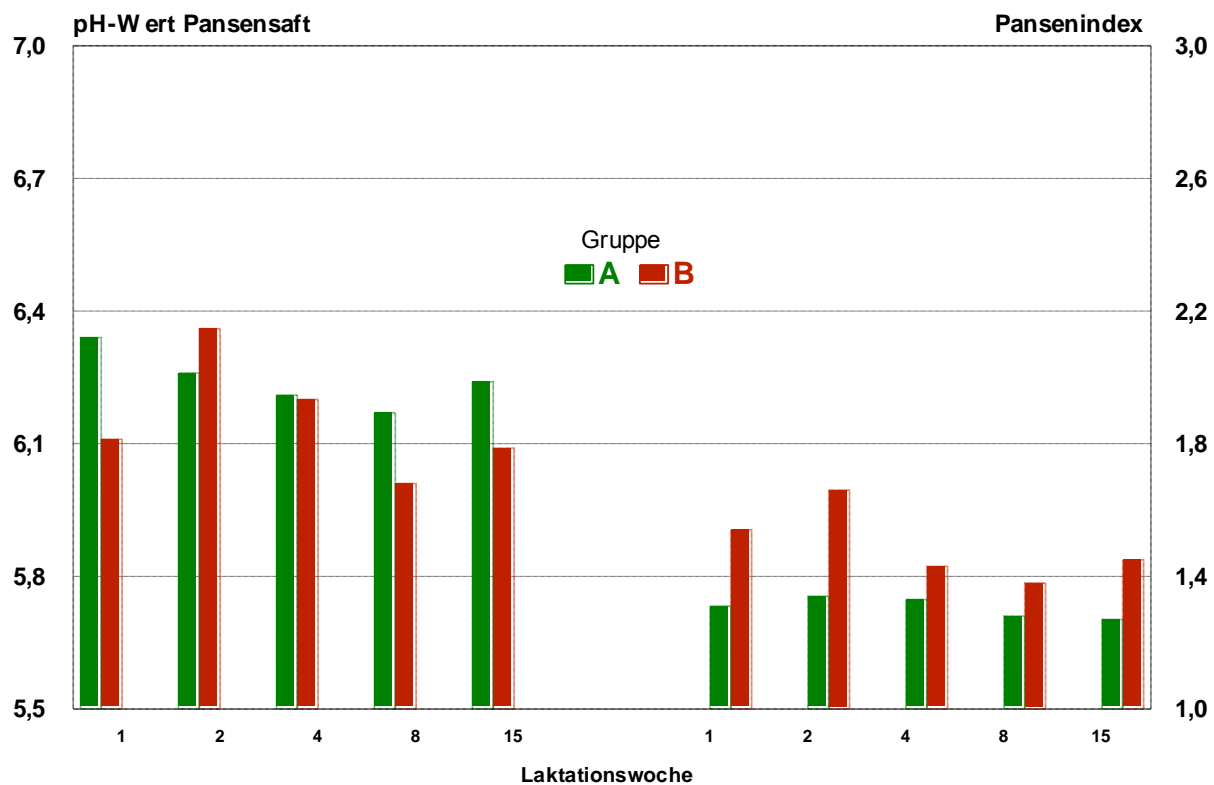


Abbildung 11: Pansen-pH-Werte und „Pansenindex“ der Kühe in den Versuchsgruppen im Verlauf des 1. Laktationsdrittels

Aus Beurteilungen der Kotkonsistenz entnommener Proben nach einem Bonitursystem resultierten keine Unterschiede zwischen den Gruppen.

Die NSBA im Harn lag zum Laktationsstart deutlich unter dem Referenzbereich (107 – 193 mol/l; Staufenbiel, 2008), ohne sich zwischen den Gruppe zu unterscheiden (Tabelle 21). Auch im Mittel des gesamten Zeitraums des 1. Laktationsdrittels wird der Referenzbereich unterschritten, von den Tieren der Gruppe B signifikant deutlicher. Dies kann durch die stärkere Fütterung und die daraus resultierende Beeinflussung des Säure-Basen-Haushaltes verursacht worden sein und wiederum auf ein erhöhtes Risiko für Pansenazidosen hinweisen. Die Wirkung der eher geringen DCAB in beiden Ration könnte zusätzlich und unabhängig von den Fermentationsprozessen im Pansen für die anfänglich niedrigen NSBA mit ursächlich sein. Im weiteren Verlauf des 1. Laktationsdrittels ergaben die Messungen in den Referenzbereich ansteigende und für die Gruppe A höhere Werte, ab der 8. Laktationswoche im Referenzbereich.

Tabelle 21: NSBA im Harn der Kühe (mmol/l) in den Versuchsgruppen im 1. Laktationsdrittels

Laktationswoche	1.	2.	4.	8.	15.	1. – 15.
Gruppe A	62	73	81	109	147 <sup>a</sup>	94 <sup>a</sup>
Gruppe B	62	75	71	83	121 <sup>b</sup>	82 <sup>b</sup>
p-Wert	0,975	0,877	0,474	0,091	0,013	0,037

Die ausgewerteten Parameter des Energie- und Fettstoffwechsels (NEFA, BHB) lagen für beide Gruppen im physiologischen Bereich (NEFA: < 0,4, 1. Laktationswoche < 0,8 mmol/l, BHB: < 1,0 mmol/l;

Staufenbiel, 2008) und unterschieden sich in ihrer Höhe jeweils nicht zwischen den Gruppen (Tabelle 22). Zu starke Körperfettmobilisation in der Frühlaktation, Störungen des Energie- und Fettstoffwechsels und/oder das Auftreten von Ketosen in subklinischer oder klinischer Ausprägung wurden nicht festgestellt.

*Tabelle 22: NEFA und BHB (mmol/l) in den Versuchsgruppen im 1. Laktationsdrittel*

Laktationswoche	1.	2.	4.	8.	15.	1. – 15.
	NEFA					
Gruppe A	0,65	0,48	0,26	0,18	0,10	0,33
Gruppe B	0,69	0,57	0,31	0,17	0,10	0,35
<i>p-Wert</i>	<i>0,715</i>	<i>0,232</i>	<i>0,224</i>	<i>0,718</i>	<i>0,599</i>	<i>0,460</i>
	BHB					
Gruppe A	0,92	0,64	0,61	0,56	0,60	0,70
Gruppe B	0,94	0,62	0,59	0,52	0,52	0,70
<i>p-Wert</i>	<i>0,918</i>	<i>0,929</i>	<i>0,745</i>	<i>0,324</i>	<i>0,315</i>	<i>0,900</i>

Der Verlust an Körperkondition lag für beide Gruppen in einem ähnlichen und in der Intensität moderaten Bereich (Gruppe A: - 10 mm, Gruppe B: - 9 mm, BCS Gruppe A: - 0,8, Gruppe B: - 0,7).

Das kontinuierlich nach praktischen Betriebsroutinen erfasste Erkrankungsgeschehen befand sich auf niedrigem Niveau, ohne sicher zuzuordnende Vorteile für eine der Fütterungsvarianten/Gruppen.

## **Teil 2: Auswertung im Versuchsverlauf** (Versuchswochen, datumsbezogen)

### Beschreibung wirkender „Störgrößen“

Im Versuchsverlauf traten verschiedene „Störgrößen“ auf, die für die zeitversetzt abgekalbten Tiere zu unterschiedlichen Laktationstagen bzw. in unterschiedlichen Versuchsabschnitten wirkten. Deren Effekte auf die Futteraufnahmen und die Versorgungslage sowie auf die Leistung und den Stoffwechsel der nach Varianten unterschiedlich gefütterten Kühe können in einer auf die Versuchswochen bezogenen Auswertung genauer ermittelt und dargestellt werden. Ihre Auswirkungen spiegelten sich aber auch in den auf die nach Laktationswochen ausgewerteten Verläufe der relevanten Parameter wider (s. Ergebnisse Teil 1, z. B. Abbildung 1, Futteraufnahmen).

Hohe Tagesmittel- und Maximaltemperaturen mit starkem Hitzestress für die Kühe wurden während der Untersuchung um die 3. bis 5. sowie zwischen der 10. und 14. Versuchswoche gemessen (Abbildung 12).



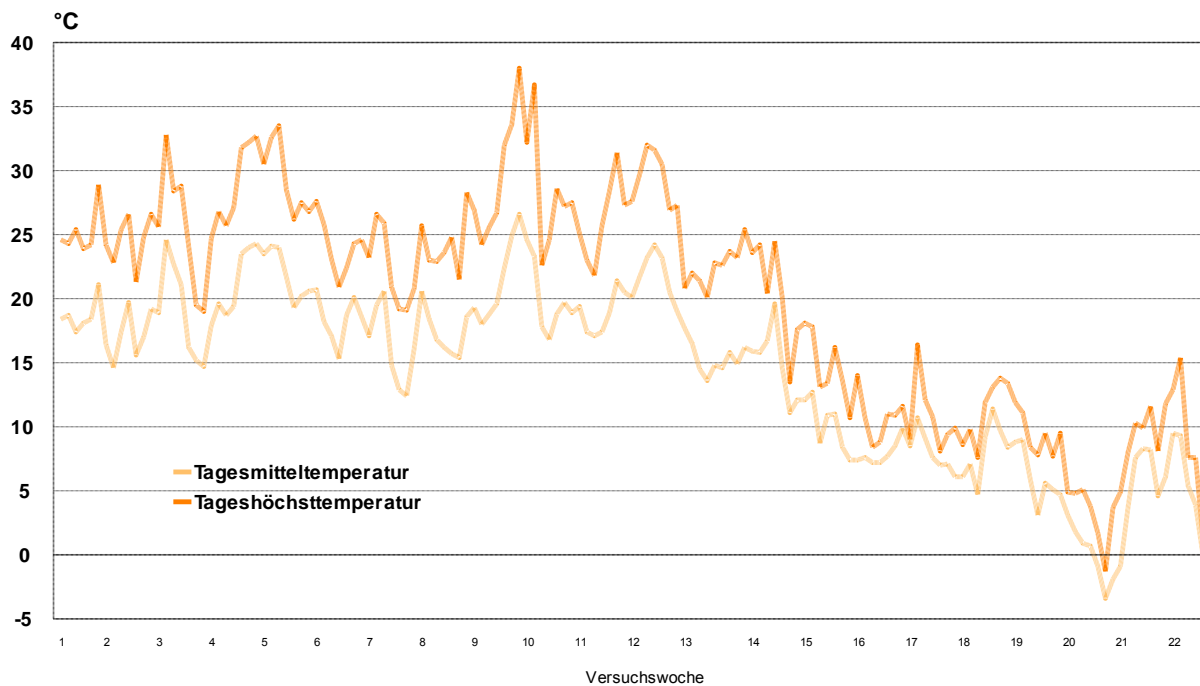


Abbildung 12: Tagesmittel- und Tageshöchsttemperaturen am Standort Iden im Versuchszeitraum  
(Quelle: Messstelle der LLG)

Entsprechend der Versuchsfragestellung wurden die Gehalte an leicht verdaulichen Kohlenhydraten für die Rationen der Gruppe B im oberen Bereich der Empfehlungen eingestellt. In der 6. bis 9. Versuchswoche wurden die angegebenen Grenzwerte erreicht und leicht überschritten (Abbildung 13). Danach erfolgte die Fütterung im weiteren Versuchsverlauf mit geringeren Gehalten der Rationen an Stärke und Zucker, ausgerichtet an den Ergebnissen des durchgeführten operativen Fütterungscontrollings.

Mittels Referenzmethode (nasschemisch) stichprobenartig untersuchte Stärkegehalte in der Voll-TMR-Proben ergaben in der 5. und 6. Versuchswoche sehr hohe Werte von 280 und 300 g je kg TM sowie in der 4. und 8. bis 10. Versuchswoche Gehalte um 260 g (s. Tabelle 8).

Die kalkulierten Gehalte an strukturwirksamer Rohfaser lagen in den B-Rationen in dieser Phase am oder unterhalb des Orientierungswertes (s. Tabelle 1) für wiederkäuergerechte Versorgung in „Hochleistungsrationen“ und deutlich unter dem für „Frischmelkerrationen“ (Abbildung 14).

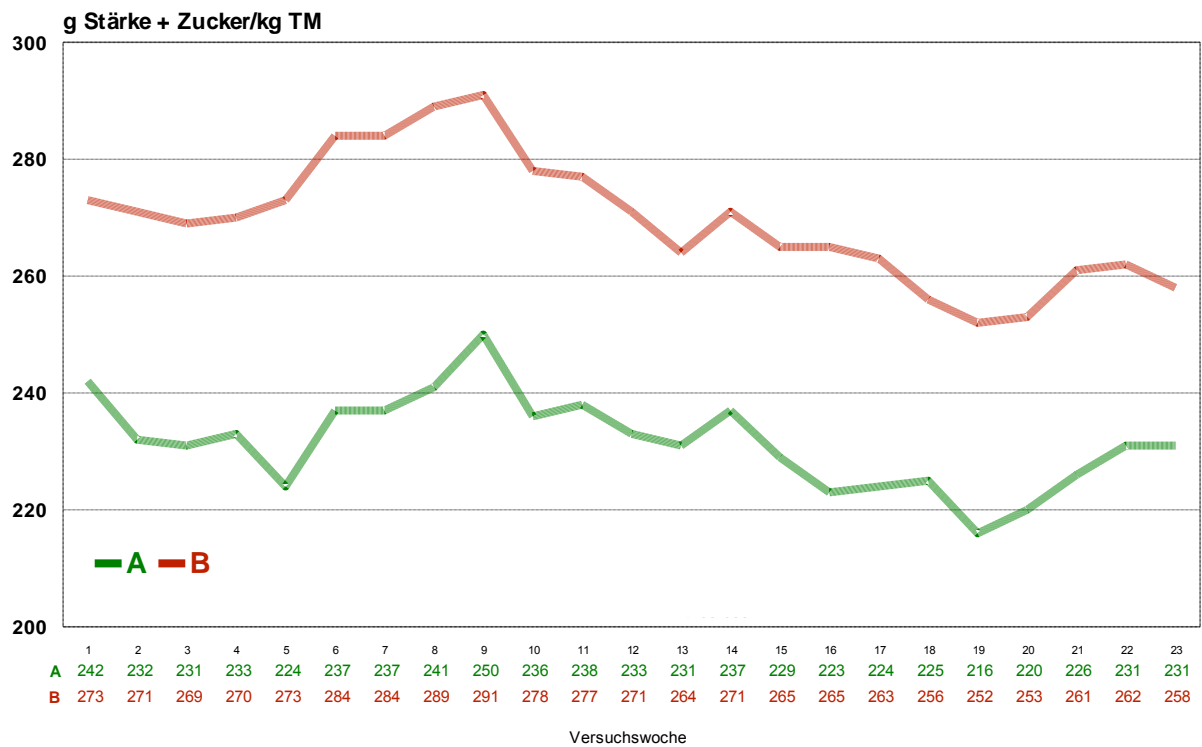


Abbildung 13: Gehalte an Stärke und Zucker der Rationen im Versuchsverlauf  
(Wochenmittelwerte)

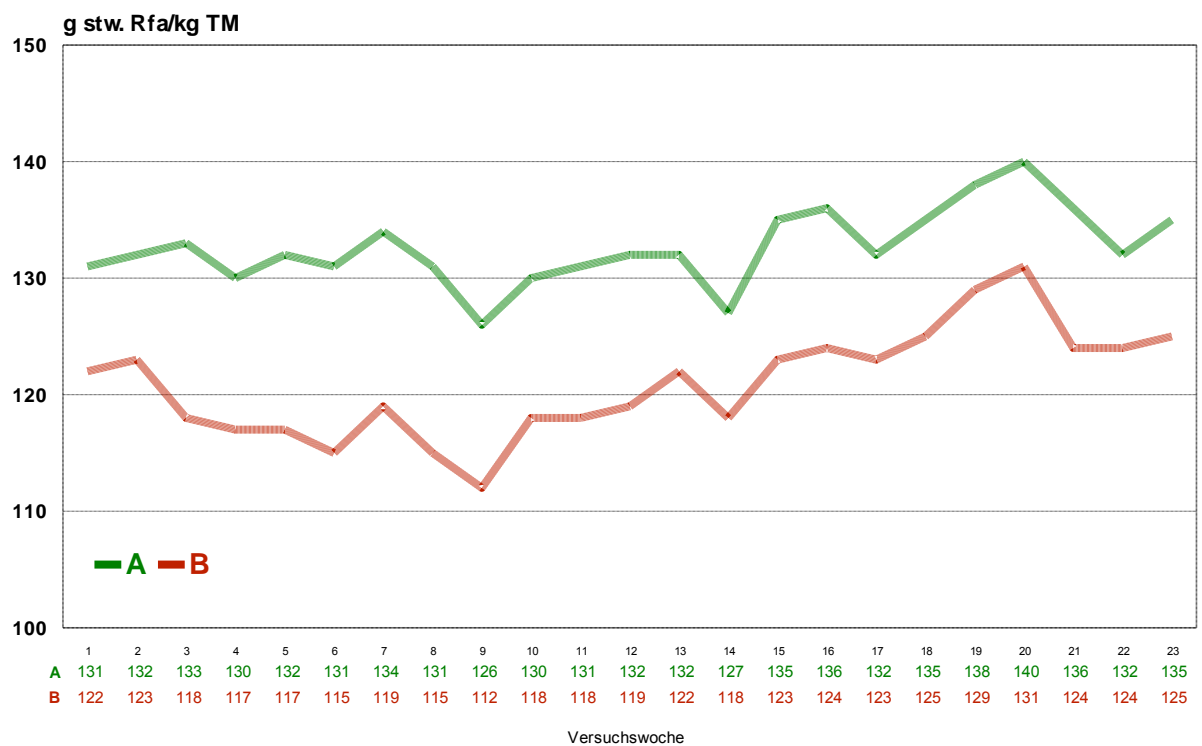


Abbildung 14: Gehalte an strukturwirksamer Rohfaser der Rationen im Versuchsverlauf  
(Wochenmittelwerte)

Die für diesen Abschnitt berechneten Gehalte an  $\text{peNDF}_{>8}$  (s. Tabelle 8) lagen für die TMR der Gruppe B bei 173 bis 216 g je kg TM (Mittelwert 195 g), die mittlere kalkulierte „Norm“ bei 215 g. Eine knappe Versorgung war damit gegeben. Für die A-TMR wurden  $\text{peNDF}_{>8}$ -Gehalte von 193 bis 236 g (Mittelwert 217 g) ermittelt. Bei einem mittleren berechneten „Normgehalt“ von 200 g ergab die Kalkulation somit eine Versorgung in diesem Bereich.

Als optimalen Bereich für die Futteraufnahmen von laktierenden Milchkühen werden Werte der DCAB ( $= \text{Na} \times 43,5 + \text{K} \times 25,6 - (\text{Cl}^- \times 28,2 + \text{S} \times 62,3)$ ) von  $> 150$  bis  $> 200$  meq je kg TM angegeben (Apper-Bossard et. al., 2006, Staufenbiel et al., 2007). Nach der 5. Versuchswoche und besonders ausgeprägt bis zur 11. Versuchswoche kam es zu einem Abfall unter den Grenzwert von 150 meq, deutlicher in den Rationen für die Gruppe B (Abbildung 15).

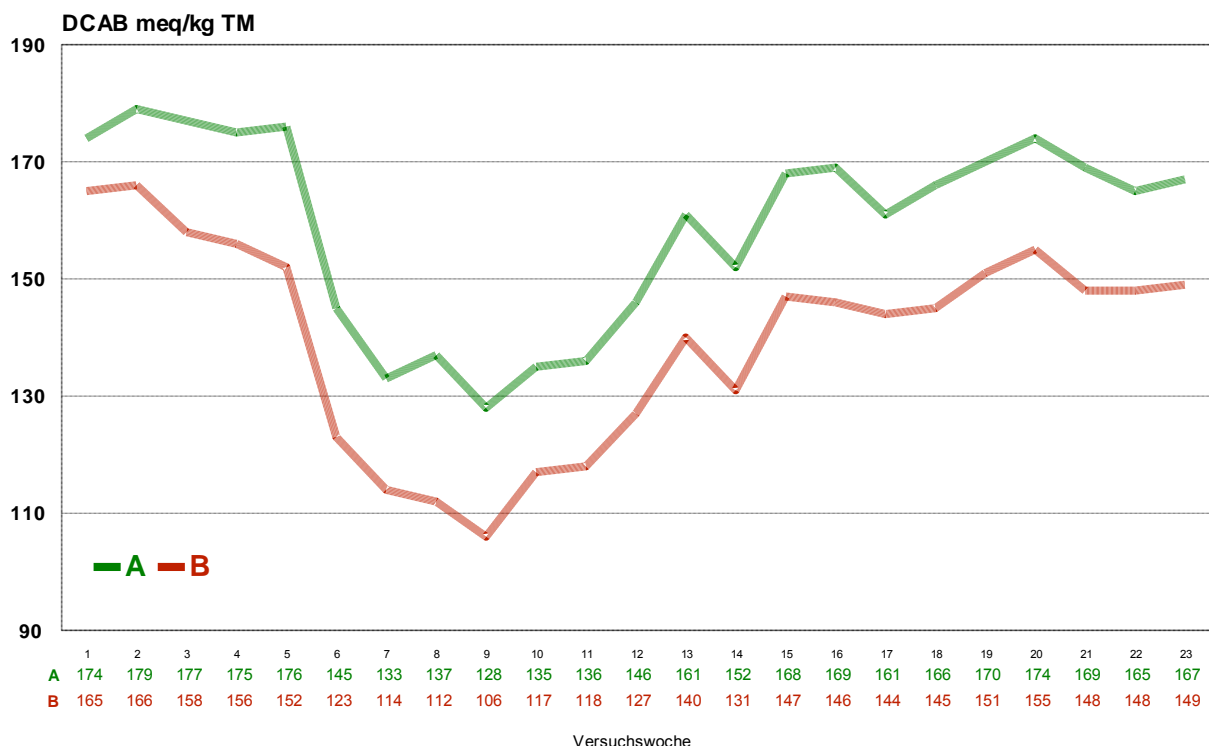


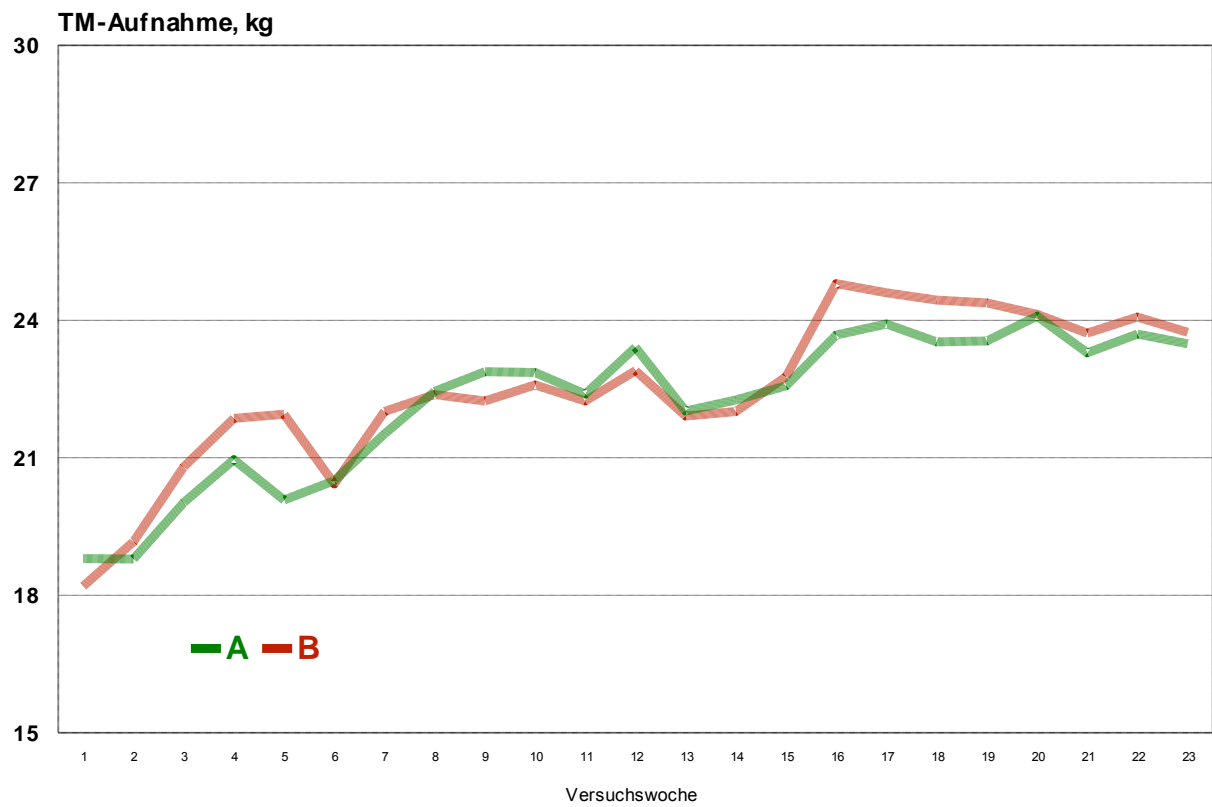
Abbildung 15: DCAB der Rationen im Versuchsverlauf (Wochenmittelwerte)

Ab der 5. bis zur 12. Versuchswoche musste Grassilage aus einem Silo gefüttert werden, für das mangelnde aerobe Stabilität und Nacherwärmung festgestellt wurde. Die Rationen der Variante A enthielten 12 % mehr von diesem in der Qualität beeinträchtigten Futtermittel als die der Variante B (s. Tabelle 6).

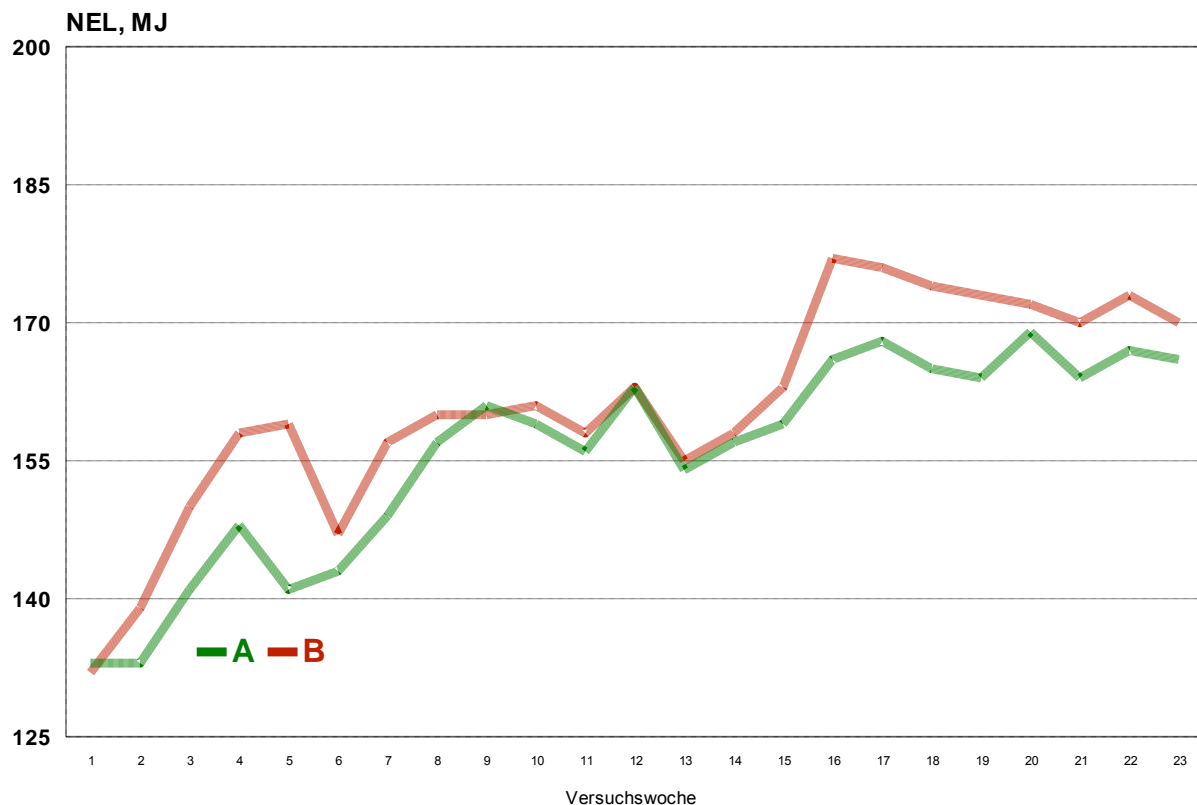
Somit ergaben sich für den Versuchsabschnitt von der 3. bis zur 14. Versuchswoche „Störgrößen“ (Temperaturen, Grassilagequalität, DCAB und insbesondere für Gruppe B Gehalte und Verhältnis Kohlenhydratfraktionen), die sich zum Teil gleichzeitig im Fütterungsversuch auswirkten. Zu beachten ist bei dieser auf die Versuchswochen bezogenen Auswertung, dass zum Beginn der Untersuchung nur relativ wenige Kühe in die Versuchsfütterung und die Datenerfassung einbezogen waren (7 je Gruppe). Bis zur 9. Versuchswoche erfolgte die Zuführung frisch abgekalbter Kühe in den Versuch bis zum Erreichen einer Tierzahl von jeweils 30 je Gruppe/Variante.

Effekte wirkender „Störgrößen“

Abbildung 16 zeigt einen „Einbruch“ der Futteraufnahmen und negative Abweichungen vom erwarteten Verlauf ab der 5. bzw. 6. Versuchswoche. Der Verlust an Futteraufnahmen gegenüber dem anzunehmenden möglichen TM-Verzehr scheint bei Betrachtung der Verläufe für die Tiere der Gruppe B stärker gewesen zu sein. Entsprechend den Verläufen der Futteraufnahmen stellen sich die der Energieaufnahmen dar (Abbildung 17).



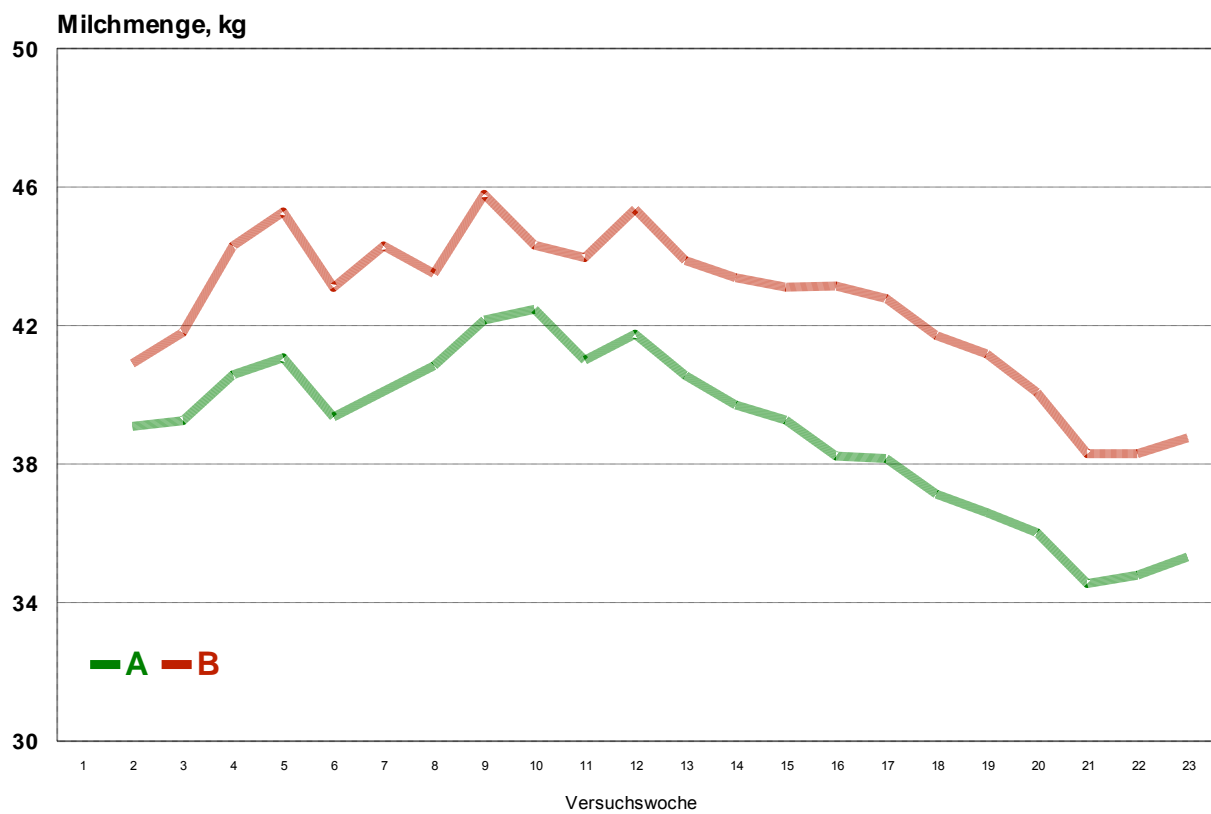
*Abbildung 16: Tägliche Futteraufnahmen der Kühe in den Versuchsgruppen  
im Verlauf des Versuchs (Wochenmittelwerte)*



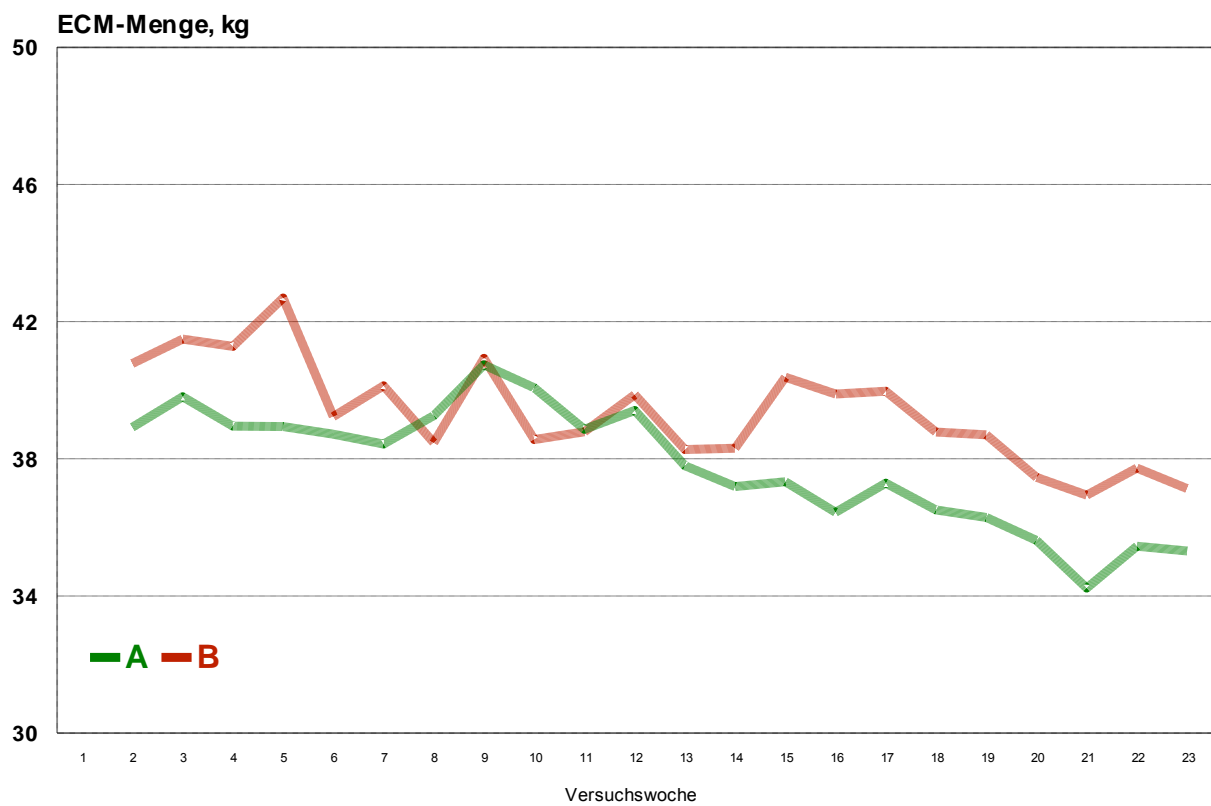
*Abbildung 17: Tägliche Energieaufnahmen der Kühe in den Versuchsgruppen im Verlauf des Versuchs (Wochenmittelwerte)*

Dies führt zu Einbußen bei der Milchmengenleistung und der ECM-Leistung in der Phase der beeinträchtigten Futterraufnahmen (18 und 19). Der besonders starke Rückgang in der ECM-Leistung in der B-Gruppe resultiert dabei auch aus den sehr niedrigen auf ein Niveau von unter 3,2 % abfallenden Milchfettgehalten in dieser Phase des Fütterungsversuchs (Abbildung 20). Die drastischen Verläufe und Rückgänge der Milchmengen und der Milchfettgehalte im Zeitraum des Wirkens der „Störgrößen“ in der Gruppe B spiegeln sich auch im Verlauf der Milchfettmengen wider (21).

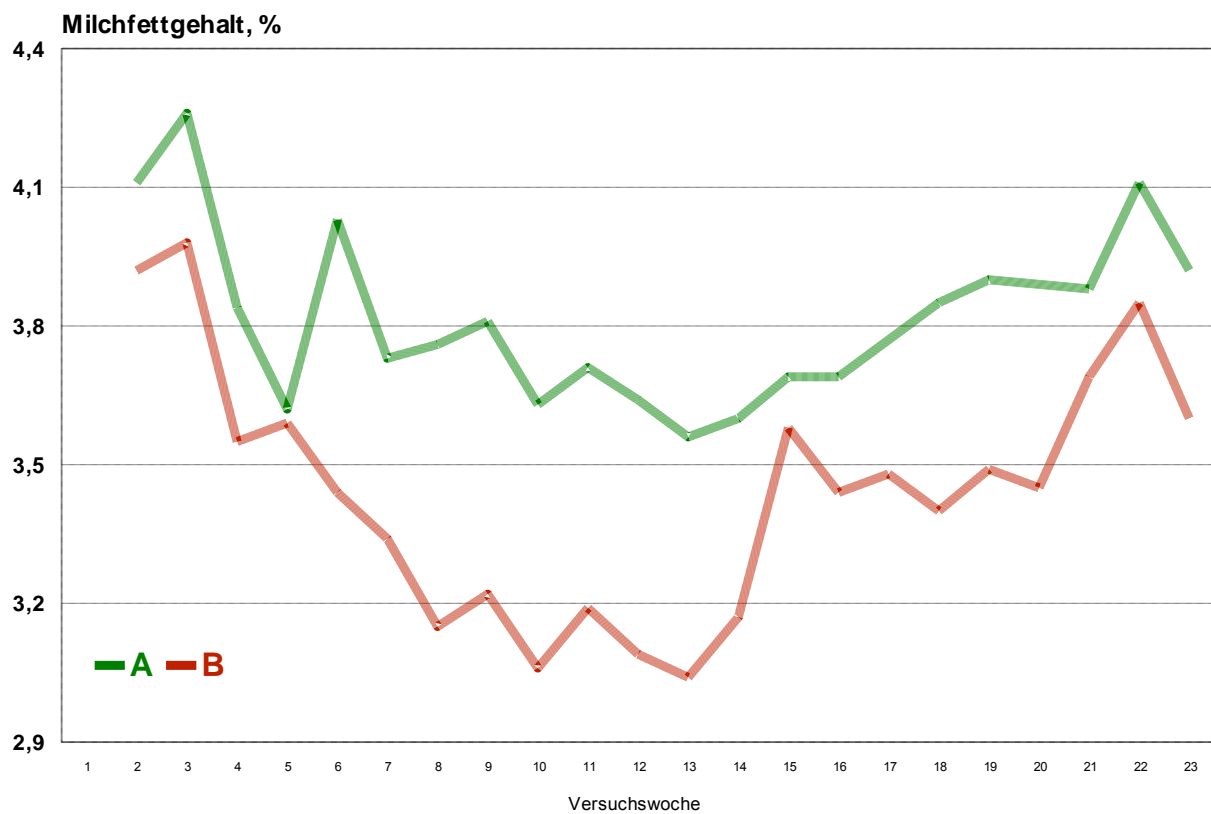
Die Milcheiweißgehalte unterschieden sich wenig zwischen den Gruppen und lagen im Mittel des Versuchszeitraums bei 3,3 %. Die Verläufe der Milcheiweißmengen ähnelten denen der Milchmengenleistungen.



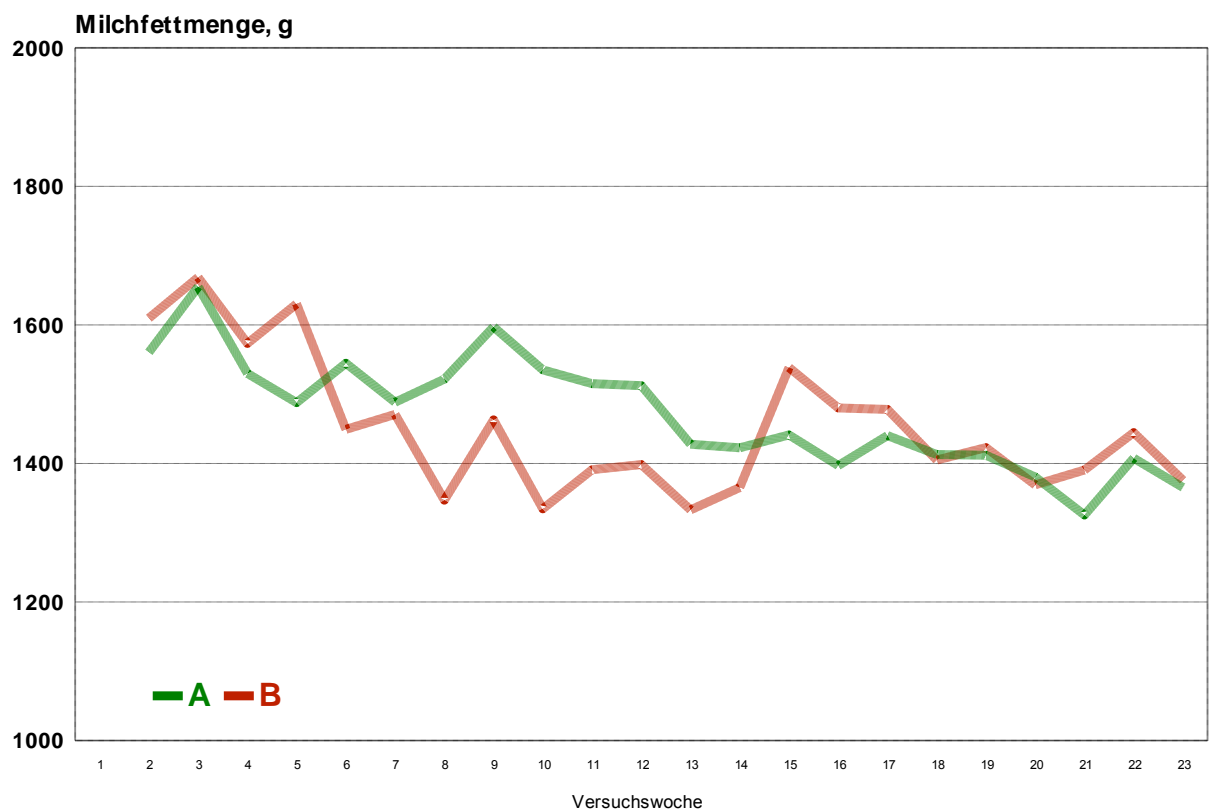
*Abbildung 18: Tägliche Milchmengenleistungen der Kühe in den Versuchsgruppen im Verlauf des Versuchs (Wochenmittelwerte)*



*Abbildung 19: Tägliche ECM-Leistungen der Kühe in den Versuchsgruppen im Verlauf des Versuchs (Wochenmittelwerte)*

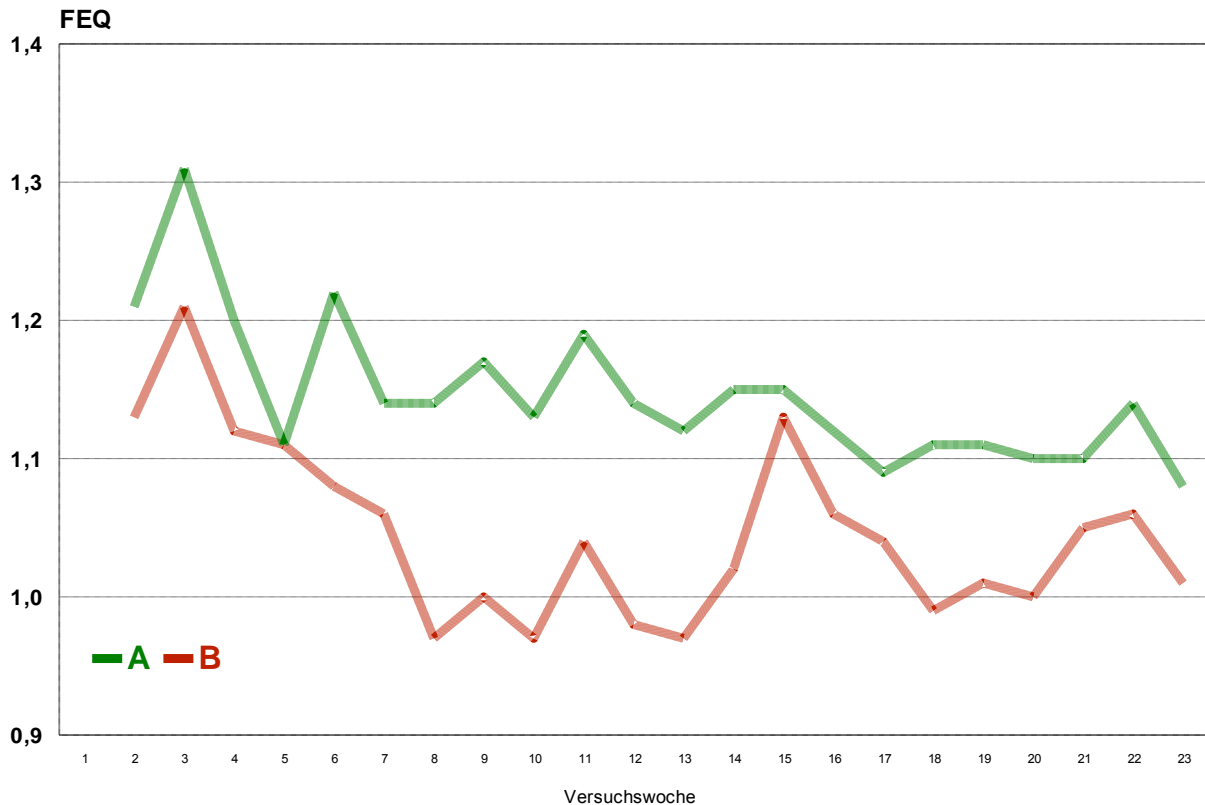


*Abbildung 20: Milchfettgehalte der Kühe in den Versuchsgruppen im Verlauf des Versuchs (Wochenmittelwerte)*



*Abbildung 21: Tägliche Milchfettmengenleistungen der Kühe in den Versuchsgruppen im Verlauf des Versuchs (Wochenmittelwerte)*

Das Verhältnis von Milchfett und Milcheiweiß weist für die Gruppe B ab der 8. Versuchswoche FEQ von nahe 1,0 und zum Teil < 1,0 aus (Abbildung 22). Werte < 1,0 können nach etablierten Bewertungsverfahren als Hinweis auf eine nicht wiederkäuergerechte Fütterung sowie als Hinweis auf das Risiko des Auftretens von Pansenazidosen gewertet werden. Auch im späteren Versuchszeitraum waren wiederholt niedrige FEQ für die Gruppe B zu verzeichnen, während die der Gruppe A nahezu durchgängig im erwünschten Bereich > 1,1 lagen.



*Abbildung 22: Fett-Eiweiß-Quotienten in der Milch der Kühe in den Versuchsgruppen im Verlauf des Versuchs (Wochenmittelwerte)*

Für beide Gruppen wurden im Versuch während des Wirkens der „Störgrößen“ NSBA-Werte im Harn der Kühe gemessen (Abbildung 23), die deutlich unter dem physiologischen Referenzbereich von 107 – 193 mmol/l (Staufenbiel, 2008) liegen und auf eine unphysiologische azidotische Störung des Säuren-Basen-Haushaltes der Kühe hinweisen. Neben einer möglichen Übersäuerung des Pansens durch nicht wiederkäuergerechte Versorgung können hier der Hitzestress sowie die geringe DCAB metabolisch azidotisch gewirkt haben.



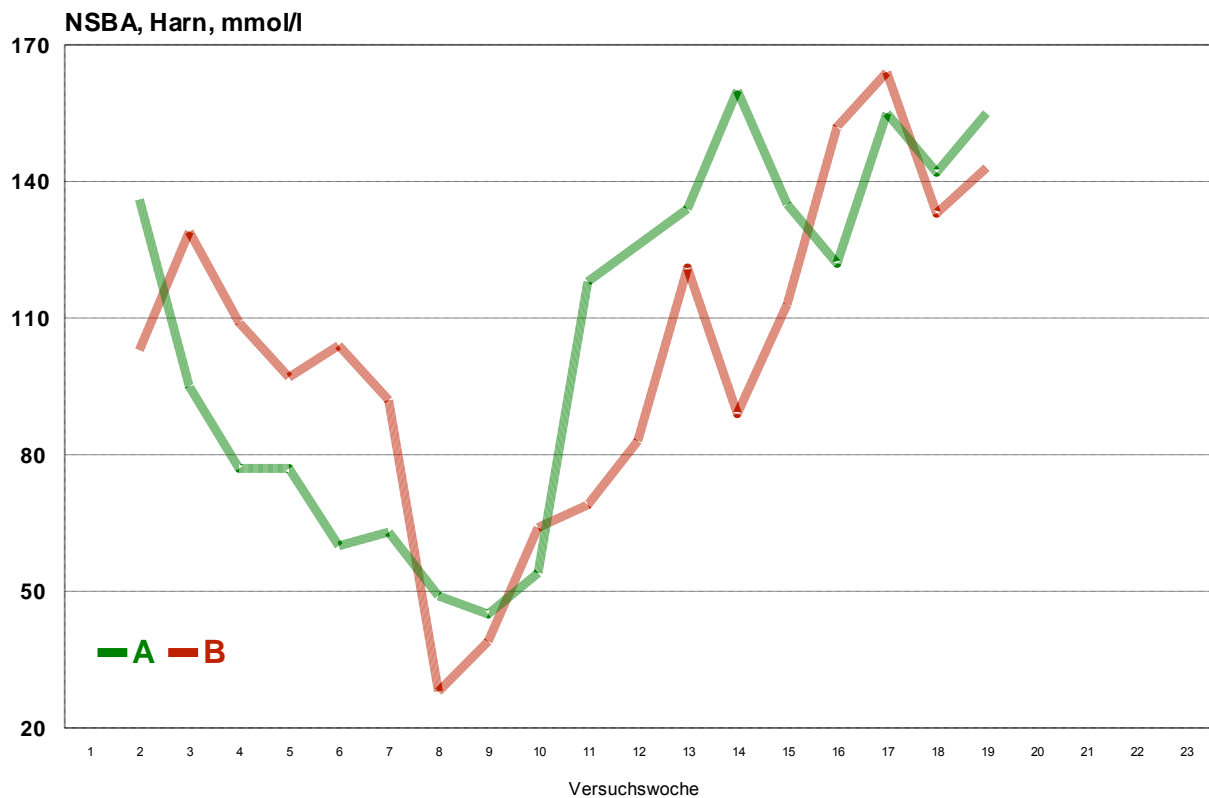
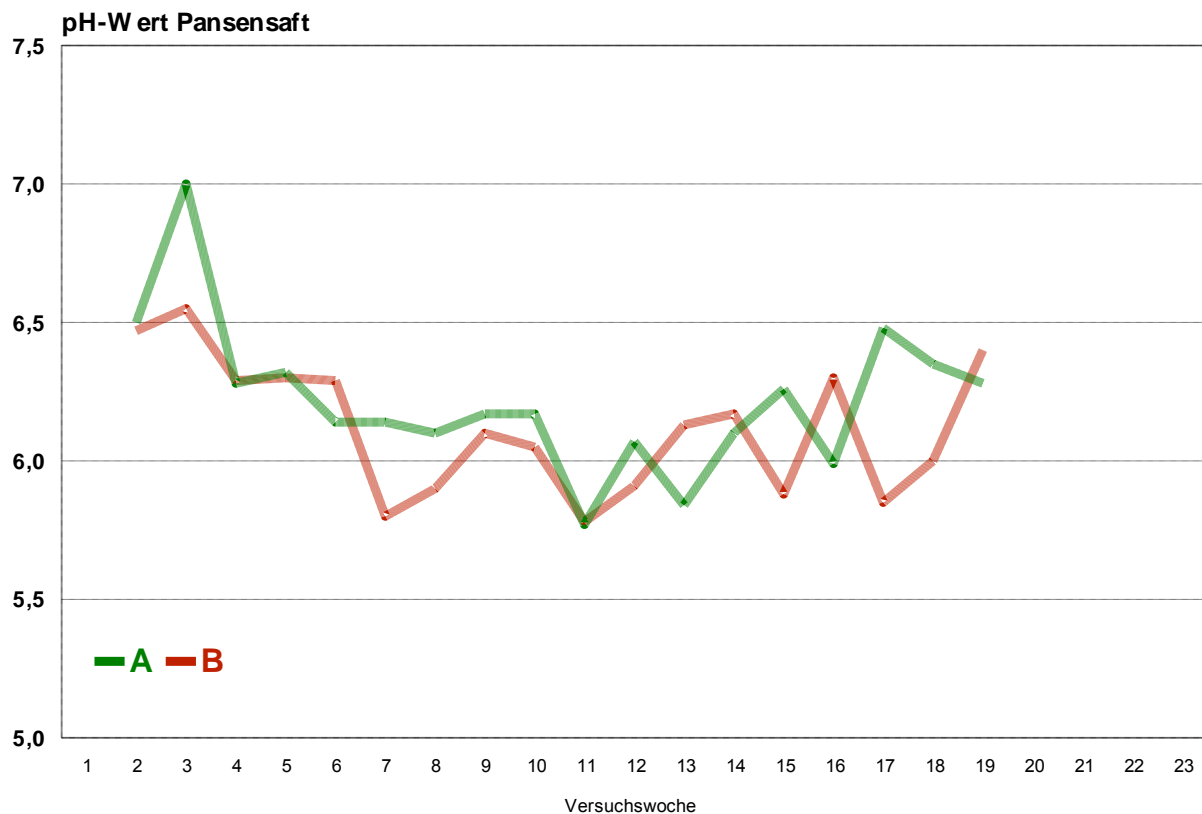


Abbildung 23: Netto-Säuren-Basen-Ausscheidungen im Harn der Kühe in den Versuchsgruppen im Verlauf des Versuchs (Wochenmittelwerte)

Auch die Messungen des pH-Wertes im Pansen saft deuten in der 7. und 8. Versuchswoche für die Gruppe B auf eine kritischere pansenphysiologische Situation hin als in der Gruppe A (Abbildung 24). Im weiteren Versuchsverlauf ist dahingehend keine so klare Differenzierung zwischen Gruppen und Einordnung der Situation in den Gruppen möglich.



*Abbildung 24: pH-Werte im Pansensaft der Kühe in den Versuchsgruppen im Verlauf des Versuchs (Wochenmittelwerte)*

#### 4. Zusammenfassung und Ableitungen

Im Versuch wurden Kühe unterschiedlich mit Rationen gefüttert, die entweder mehr Stärke (und somit leicht verdauliche Kohlenhydrate in der Summe) oder mehr Strukturkohlenhydrate (Rohfaser/strukturwirksame Rohfaser, aNDFom(gesamt) und aus Grobfutter, ADFom) enthielten. Die dahingehenden Gehaltswerte der Versuchs-TMR sollten sich weitestgehend an den jeweiligen Minimal- und Maximalwerten des Orientierungsbereichs für Rationen des gesamten Abschnittes „Frischmelker“ und „Hochleistung“ ausrichten (Tabelle 1).

Als Folge der unterschiedlichen Versorgung der Kühe mit einer stärke- oder faserbetonten Ration im durchgeführten Versuch ergaben sich keine signifikant differenzierten Futteraufnahmen.

Kritische Rahmenbedingungen („Störgrößen“, insbesondere beeinträchtigte Grassilagequalität, Hitzestress) haben mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer Beeinträchtigung der Futteraufnahmen geführt. Dieser unerwünschte Effekt scheint in Anbetracht der Verläufe in der Früh-laktation und im Versuchszeitraum für die mit mehr Stärke und weniger Faserkomponenten gefütterte Gruppe stärker ausgeprägt aufgetreten zu sein. Diese zeitweilig sehr hohen Stärke- und/oder niedrigen Fasergehalte der Ration könnte sich dabei noch selber und verstärkend als zusätzliche „Störgröße“ ausgewirkt haben.

Es zeigten sich für die Fütterung von Rationen mit höheren Stärkegehalten aber Vorteile in der Milchmengen- sowie auch in der Milcheiweißmengenleistung. Die ECM-Leistung war jedoch aufgrund vergleichsweise und absolut deutlich geringerer Milchfettgehalte der Kühe nicht erhöht.

Abgeleitet aus den Untersuchungen im Pansensaft von Versuchskühen erbrachte die Fütterung mit mehr Strukturkohlenhydraten mehr Sicherheit für die wiederkäuergerechte Versorgung der Kühe mit sich, ohne dass für

die stärkereiche Fütterung das Auftreten subklinischer oder klinischer Pansenazidosen als Bestandsproblem beobachtet wurde.

Jedoch zeigten sich insbesondere in der Phase des Wirkens der „Störgrößen“ für die Tiere, die in diesem Zeitraum mit Gehalten an Stärke im Grenzbereich der Empfehlungen für wiederkäuergerechte Fütterung versorgt wurden, eher unerwünschte azidotische Auslenkungen des Säuren-Basen-Haushaltes und Hinweise auf eine ungünstigere Pansenphysiologie.

Im weiter fortgeschrittenem ersten Laktationsdrittel beschrieben die FEQ der Milch die dargestellten Problemsituationen passend zu den Pansensaftuntersuchungen und den festgestellten negativen Effekten auf die Futteraufnahmen. Auch für die NSBA im Harn ergaben sich korrespondierend ungünstig tiefe Werte in Phasen erkennbarer azidotischer Auslenkungen. Allerdings kann ein gleichzeitiger DCAB-Effekt auf diesen Parameter im Versuch nicht ausgeschlossen, jedoch auch nicht genau quantifiziert werden.

Die etablierten Empfehlungen für „Frischmelkerrationen“ (Tabelle 1) sind in Anbetracht der Versuchsergebnisse nicht in Frage zu stellen. Mit den Versuchsergebnissen haben sich auch die Orientierungswerte für Rationen im Frischmelker- und Hochleistungsbereich in ihrer Spannbreite bestätigt.

Auffällig war, dass im Laktationsverlauf kritischere pansenphysiologische Situationen als Folge der Fütterung stärkerreicherer und faserärmerer Fütterung im Vergleich zur Vergleichsfütterung mit weniger Stärke und mehr Strukturkohlenhydraten in der TMR eher in der Phase zunehmender und höchster Futteraufnahmen ab der 8. und verstärkt in der 15. Laktationswoche zu verzeichnen waren.

Deshalb ist die Notwendigkeit einer Differenzierung in der Versorgung mit Struktur- und leichtverdaulichen Kohlenhydraten zwischen Frischmelker- und Hochleistungsbereich zu prüfen und weiter zu untersuchen.

Es könnte vorerst aus den vorliegenden Versuchsergebnissen abgeleitet werden, dass in Verfahren der Gruppenfütterung mit unterschiedlichen Rationstypen abweichend von den Empfehlungen der Tabelle 1 deutlich höhere Gehalte an leicht verdaulichen und eine ebensolche Reduzierung der Strukturkohlenhydrate in „Hochleistungsrationen“ gegenüber „Frischmelkerrationen“ nicht zu empfehlen sind.

Grundsätzlich sind die Bedarfsangaben sowie Verfahren zur Kalkulation und Kontrolle der Strukturwirksamkeit von Milchkuhrationen in ihrer Sicherheit und praktischen Anwendbarkeit zu prüfen, dem entsprechend zur Anwendung auszuwählen und weiterzuentwickeln.

Im Versuch und in der Versuchsauswertung wurden dahingehend bestehende Unsicherheiten deutlich. Eine sichere und exakte Bewertung oder Schwachstellenanalyse unterschiedlicher Verfahren war nicht möglich.

Grundsätzliche bekannte Einflussgrößen, wie z. B. Stallklima (Haltung) und insbesondere Grobfutterqualität (Fütterung), nehmen sehr viel stärker Einfluss auf die Versorgungslage, die Leistungen und die Gesundheit der Kühe als Variationen der Rationsgestaltung im Bereich der vorgegebenen Orientierungswerte.

Eine gute fachliche Praxis der Futterbereitung, Fütterung und Haltung ist anzustreben und soweit wie möglich umzusetzen. Abweichungen davon führen zu Einbußen in den Naturalleistungen, zu ökonomischen Verlusten und im Extremfall zur Beeinträchtigung von Tiergesundheit und Tierwohl. Dies kann gegebenenfalls durch nicht wiederkäuergerechte Fütterung von Rationen mit (zu) hohen Gehalten an leicht verdaulichen und (zu) geringen an Strukturkohlenhydraten weiter verstärkt werden.

Für die fachlich gute praktische Fütterung ist ein intensives Controlling mittels verschiedener etablierter Parameter (Ration, Tier) zwingend notwendig und unverzichtbar, um gegebenenfalls „Störgrößen“, d.h. insbesondere vermeidbare Fütterungsfehler, die im Komplex wirken können, differenziert zu erkennen und so weit wie möglich gezielt auszuschalten. Die Entnahme und Untersuchung von Pansensaft kann dabei gegebenenfalls zusätzliche und aussagekräftige Informationen bereitstellen.

