

16 Verdaulichkeitsmessungen für drei Milchaustauscher unterschiedlicher Zusammensetzung

Christian Post¹, Sebastian Hoppe², Martin Pries³, Christoph Hoffmanns², Heiner Westendarp¹

¹Hochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur, Am Krümpel 31, 49090 Osnabrück

²Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, VBZL Haus Riswick, Elsenpaß 5, 47533 Kleve

³Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, FB – Tierproduktion, Ostinghausen, 59505 Bad Sassendorf

1. Einleitung

Um Kosten in der Kälberaufzucht einzusparen, werden Milchaustauscher (MAT) vertrieben, bei denen Magermilchpulver eingespart und durch pflanzliches Protein (hydrolysiertes Weizeneiweiß) ersetzt werde. Der Einsatz pflanzlicher Eiweißkomponenten bei Kälbern unter drei Wochen wird kritisch gesehen, da einerseits die Verdauung und Enzymsekretion des jungen Kalbes auf tierisches Eiweiß eingestellt ist (GUILLOTEAU et al., 1984) und andererseits in pflanzlichen Komponenten oft antinutritive Stoffe zu finden sind (LALLÉS 1993). Es wurden jedoch auch Versuche durchgeführt, die eine zumindest gleichwertige Verdaulichkeit der Rohnährstoffe im MAT mit pflanzlichem Eiweiß gegenüber tierischem Eiweiß (Magermilchpulver, Molkenpulver) nachwiesen und auch den positiven Einfluss der industriellen Verarbeitung (Isolate und Hydrolysate gegenüber Konzentraten und Mehl) auf die Verdaulichkeit aufzeigten (LÖHNERT und OCHRIMENKO 1998; BRANCO-PARDAL et al., 1995).

In diesem Versuch wurden drei verschiedene MAT hinsichtlich ihrer scheinbaren Verdaulichkeit mittels Kot-Totalsammlung geprüft. Verdaulichkeitsmessungen von Milchaustauschern bei Kälbern wurden oft in Einzelhaltung mit Kotsammlung und bei ausschließlicher Milchernährung durchgeführt, um eine verlustfreie Kotsammlung und eine eindeutige Zuordnung der Nährstoffe im Kot zu gewährleisten. Eine solche Haltung erfordert jedoch eine Ausnahmegenehmigung, da sie gegen Auflagen der Tierschutznutztierhaltungsverordnung (TierSchNutzV 2014) verstößt. Der vorliegende Versuch sollte die Möglichkeit eines tierschutzkonformen Verdauungsversuches testen, in dem die Kälber ab dem achten Tag zusätzlich Heu aufnehmen können und der Stall den geforderten Platz und Komfort aufweist, entsprechend den Vorgaben der TierSchNutzV (2014).

2. Material und Methoden

Für den Versuch wurden zwölf Kälber aus der betriebseigenen Herde des VBZL Haus Riswick, Kleve, ausgewählt, die im September 2015 geboren wurden. Das mittlere Alter der Kälber zu Versuchsbeginn betrug $23 \pm 4,7$ Tage und die mittlere Lebendmasse $53,2 \pm 7,5$ kg. Die Kälber wurden möglichst gleichmäßig nach Alter, Geburtsgewicht und Geschlecht auf drei Versuchsgruppen aufgeteilt.

Die Kälber wurden in den ersten acht Lebenstagen in Außenhaltung in überdachten Einzelhütten gehalten. Sie erhielten während der ersten zwei Mahlzeiten Kolostrum der Mutter oder aus einer Reserve. Ab dem zweiten Tag hatte jedes Kalb Zugang zu zweimal 5 l angesäuertes Vollmilch pro Tag. Für die Einzelhaltung im Versuch wurden zwölf baugleiche Kälberiglus der Marke „CalfOTel Comfort“, Fa. VDK Products, in einem ansonsten für die Jungviehaufzucht genutzten Kaltstall auf rutschfesten Gummimatten nebeneinander aufgestellt.

Die Kälber erhielten ab einer Woche vor Versuchsbeginn den ihnen für den Versuch zugewiesenen Milchaustauscher (960 g MAT je 6 l Wasser und Tag, aufgeteilt auf zwei Mahlzeiten). Zudem standen den Kälbern schon vor Versuchsbeginn Heu (16,9 % XP, 19,9 % XF, 4,2 % XL, 12,4 % XA; bezogen auf die TM) und Wasser zur freien Aufnahme zur Verfügung. Während der fünftägigen Kotsammelfase erhielten die Kälber die Tränke in gleicher Menge und Konzentration in zwei Mahlzeiten (ca. 06:30 und 16:45 Uhr).

Die eingesetzten Milchaustauscher (siehe Tabelle 1) unterschieden sich hinsichtlich der Anteile an (Süß-)molkenpulver, Magermilchpulver und Weizeneiweißhydrolysat als Proteinkomponenten, sowie dem Vorhandensein eines phyto-genen verdauungsfördernden Zusatzstoffes auf Basis ätherischer Öle und Pflanzenextrakten. Die MAT enthielten ca. 18 % XP, 18 - 19 % XL und ca. 7 % XA (bezogen auf FM).

Tabelle 1: Zusammensetzung der eingesetzten Milchaustauscher in % Frischmasse

Milchaustauscher	A (25 % MMP m. Zusatz)	B (25 % MMP o. Zusatz)	C (40 % MMP)
Molkenpulver	37	37	-
Süßmolkenpulver	-	-	26
Magermilchpulver	25	25	40
Raff. Pflanzenfett (Palm/Kokos)	18	18	18
Molkenpulver, teilentzuckert	7,5	7,5	7,5
Weizeneiweißhydrolysat	4	4	-
Weizenquellstärke	3	3	3
Traubenzucker	2,5	2,5	2,5
Zusatzstoff	x		

MMB = Magermilchpulver

Datenerfassung und Analyse

Während der fünftägigen Sammelphase (12.10.2015 12:00 Uhr bis 17.10.2015 12:00 Uhr) wurden die Kälber stetig überwacht und abgesetzter Kot unverzüglich in geschlossenen Behältern gesammelt. Die Frischmasse des Kotes wurde täglich erfasst und der Kot danach bei ca. -18 °C in einer tierindividuellen Sammelprobe eingefroren. Anfallender Harn wurde direkt von der Gummimatte entfernt, um eine Verunreinigung des Kotes auszuschließen.

Die Lebendmasse der Kälber wurden zu Versuchsbeginn und Versuchsende mittels einer Viehwaage ermittelt. Die Rektaltemperatur wurde täglich um 12:00 Uhr erfasst. Zudem wurde die Stalltemperatur an zwei Stellen (Außenwand und Stallmitte) gemessen. Eventuelle Restmengen der Tränke wurden direkt nach den Fütterungszeiten erfasst. Die Restmengen des Heus wurden täglich zurückgewogen, entfernt und frisches Heu eingewogen. Das Volumen des aufgenommenen Wassers wurde nicht erfasst.

Nach Beendigung des Versuchs wurde der Kot aufgetaut, mit einem Rührgerät homogenisiert und auf die Trockenmasse und Weender Roh Nährstoffe (XA, XP, XL, XF) analysiert. Diese Analyse erfolgte ebenso mit Stichproben der Milchaustauscher und des Heus.

Auswertung und Statistik

Die Berechnung der scheinbaren Verdaulichkeit der Roh Nährstoffe wurde analog zu der im VBZL Haus Riswick durchgeführten energetischen Futterwertprüfung mittels Differenzversuch vorgenommen. Da keine ausschließliche Verdaulichkeitsmessung des Heus bei gleichaltrigen Kälbern vorgenommen werden kann, wurden für die Verdaulichkeiten der Nährstoffe aus dem Heu die im Hammeltest ermittelten Werte gleichgesetzt. Die Berechnung der Verdaulichkeiten von OS, XP, XL und OR erfolgte mittels dieser Formel:

$$dX = \frac{\left(\frac{MAT \text{ abs.} * X \text{ MAT}}{100} - \left(\frac{X \text{ Kot abs.} - Heu \text{ abs.} * (100 - dX \text{ Heu}) * X \text{ Heu}}{10000} \right) \right) * 100}{\left(\frac{MAT \text{ abs.} * X \text{ MAT}}{100} \right)}$$

- dX* = Verdaulichkeit des Nährstoffes X aus MAT in %
MAT abs. = Ingesamt aufgenommener Milchaustauscher in g
X MAT = Gehalt an Nährstoff X im Milchaustauscher in %
X Kot abs. = Masse des Nährstoffes X im Kot in g
Heu abs. = Ingesamt aufgenommenes Heu in g
dX Heu = Im Hammeltest festgestellte Verdaulichkeit des Nährstoffes X in %
X Heu = Gehalt an Nährstoff X im Heu in %

Da die eingesetzten Milchaustauscher keine Rohfaser enthielten, wurde der Wert der dXF mittels der Formel für die scheinbare Verdaulichkeit errechnet:

$$dXF = \frac{(\text{Heu abs.} * XF \text{ Heu} - XF \text{ Kot abs.})}{(\text{Heu abs.} * XF \text{ Heu})}$$

dXF = Verdaulichkeit der Rohfaser aus Heu in %
Heu abs. = Ingesamt aufgenommenes Heu in g
XF Heu = Gehalt an Rohfaser im Heu in %
XF Kot abs. = Masse der Rohfaser im Kot in g

Die Verdaulichkeitsquotienten wurden über SPSS mit einem zweiseitigen t-Test auf Unterschiede geprüft (Signifikanzniveau $p \leq 0,05$). Mögliche Korrelationen von Alter, Geburtsgewicht, Lebendmasse zu Versuchsbeginn und -ende und Lebendmassezunahme mit den Verdaulichkeitsquotienten wurden in Excel geprüft.

3. Ergebnisse

Die Kotsammelperiode lag in einer für den Oktober 2015 relativ kühlen Woche. Im Stall wurden Temperaturen von 4 - 10 °C (innen) gemessen.

Ein Kalb der Versuchsgruppe C erkrankte während der Kotsammelphase an Durchfall und wurde nachträglich aus der Auswertung herausgenommen. Die restlichen Kälber blieben im Hinblick auf Allgemeinbefinden und Rektaltemperatur unauffällig. Die angebotene Tränke wurde zu jeder Mahlzeit von jedem Kalb vollständig aufgenommen. Die durchschnittliche Heuaufnahme über fünf Tage lag bei 463,7 g und variierte zwischen 314,2 und 727,6 g.

Die durchschnittliche Lebendmasse aller Kälber zu Versuchsbeginn betrug $54,1 \pm 7,0$ kg und zu Versuchsende $56,6 \pm 8,0$ kg. Die Kälber nahmen im Durchschnitt 489 g Masse am Tag zu, wobei ein Kalb im Versuchsverlauf abnahm, dabei aber keine Krankheitssymptome zeigte. Die Mittelwerte der Lebendmassen und Zunahmen unterschieden sich statistisch nicht voneinander.

Scheinbare Verdaulichkeit

Die berechneten scheinbaren Verdaulichkeiten von organischer Substanz (dOS), Rohprotein (dXP), Rohfett (dXL), Rohfaser (dXF) und organischem Rest (dOR) sind in Tabelle 2 abgebildet. Unterschiede zwischen den verschiedenen Milchaustauschern ließen sich statistisch nicht absichern.

Tabelle 2: Scheinbare Verdaulichkeiten der Rohnährstoffe in %, \pm Standardabweichung

Versuchsgruppe	n	dOS	dXP	dXL	dXF	dOR
A (25 % MMP m. Zusatz)	4	92,8 \pm 2,2	80,0 \pm 7,6	90,4 \pm 3,8	56,9 \pm 5,9	93,9 \pm 2,0
B (25 % MMP o. Zusatz)	4	95,0 \pm 1,9	85,4 \pm 4,1	93,8 \pm 2,9	68,7 \pm 9,5	95,6 \pm 1,6
C (40 % MMP)	3	93,9 \pm 0,9	85,1 \pm 1,2	94,0 \pm 2,4	66,9 \pm 3,4	94,1 \pm 0,5

n = Anzahl, MMP = Magermilchpulver, dOS = verdauliche organische Substanz, dXP = verdauliches Rohprotein, dXL = verdauliches Rohfett, dXF = verdauliche Rohfaser, dOR = verdaulicher organischer Rest

4 Diskussion und Schlussfolgerung

Im Hinblick auf die Durchführung von Verdauungsversuchen scheint die hier beschriebene Haltung der Kälber grundsätzlich geeignet zu sein, wenn eine Betreuung rund um die Uhr gewährleistet wird. Der größte Unterschied zu einer Verdaulichkeitsmessung eines Futtermittels ist die zusätzliche Beifütterung von Heu. Dieser Ansatz ähnelt dem Differenzversuch bei Hammeln, wo die Kontrollgruppe nur Heu frisst und die Verdaulichkeit des zu testenden Futters mit der Differenzgleichung berechnet wird. Da keine

ausschließliche Heufütterung mit gleichaltrigen Kälbern durchgeführt werden konnte, wurde vor Versuchsbeginn angenommen, dass die Verdaulichkeit der Rohnährstoffe im Heu der von ausgewachsenen Wiederkäuern entspricht. Aus diesem Grund wurde für die Verdaulichkeit des Heus auf die Ergebnisse des Verdauungsversuchs bei Hammeln zurückgegriffen, die das gleiche Heu erhielten.

Während die Verdaulichkeitsquotienten (VQ) der organischen Substanz mit 92,8 - 95,0 % durchaus an in früheren Versuchen ermittelten Werten heranreichen, weisen die ermittelten VQ für das Rohprotein niedrigere Werte als erwartet auf. Ein Versuch von LÖHNERT und OCHRIMENKO (1998) ergab eine dOS für MAT mit MMP von 96,7 % und für Sojaproteinisolat von 95,1 %. BRANCO-PARDAL et al. (1995) ermittelten eine dOS für MMP-MAT von 97 % und für Weizenprotein-MAT von 94 %. Die Rohproteinverdaulichkeiten von Soja- bzw. Weizenprotein-MAT in den zitierten Versuchen lagen ebenfalls bei 96,6 bzw. 93 %, während im vorliegenden Versuch nur 80 - 85,4 % erzielt wurden. Für die Verdaulichkeit von Protein aus Magermilchpulver werden Werte von 95 - 98 % erwartet (LÖHNERT und OCHRIMENKO 1998; BRANCO-PARDAL et al., 1995).

Die Verdaulichkeit der Rohfaser (dXF) lag bei den Versuchskälbern im Mittel zwischen 56,9 und 68,7 %. Hieraus kann gefolgert werden, dass bereits eine nennenswerte mikrobielle Fermentation im Vormagensystem der Kälber stattgefunden hat. Es konnten keine Korrelationen von Alter, Gewicht und Futteraufnahme zur dXF beobachtet werden. Auffällig ist der Unterschied zur im Hammeltest ermittelten dXF von $78,3 \pm 2,4$ %. Dies lässt darauf schließen, dass die Kälber die im Heu enthaltene Rohfaser schlechter verdaut haben als die ausgewachsenen Hammel. QUIGLEY et al. (1985) beschreiben die Pansenfunktion von Kälbern im Alter von fünf bis sieben Wochen als dem adulten Tier gleichwertig. Alle Kälber im vorliegenden Versuch waren höchstens 30 Tage alt. Es ist davon auszugehen, dass die Nutzung des Stickstoffs im Heu bei diesen Tieren noch nicht voll ausgeprägt ist und höhere Mengen unverdautes Protein aus dem Heu und endogene Stickstoffverluste die scheinbare Proteinverdaulichkeit gesenkt haben. Da zwischen den Gruppen bei der dXF ebenfalls keine Unterschiede festgestellt werden konnten, ist davon auszugehen, dass die Verdauung des Heus bei den Versuchskälbern in gleicher Weise stattfand.

Dieser Versuch sollte die Möglichkeit eines tierschutzkonformen Verdaulichkeitsversuchs mit Milchaustauschern testen. Für eine absolute Betrachtung der Proteinverdaulichkeit ist eine ausschließliche Milchernährung sicherlich weitaus besser geeignet, da mit den vorliegenden Daten keine abschließende Analyse der Herkunft des Proteins im Kot erfolgen kann. Für relative Unterschiede zwischen verschiedenen Milchaustauschern scheint dieses Versuchsdesign jedoch geeignet.

5 Literatur

- BRANCO-PARDAL, P., LALLÉS, J. P., FORMAL, M., GUILLOTEAU, P., TOULLEC, R. (1995): Digestion of wheat gluten and potato protein by the preruminant calf: digestibility, amino acid composition and immunoreactive proteins in ileal digesta. *Reproduction Nutrition Développement* 35, 639-654.
- GUILLOTEAU, P., CORRING, T., TOULLEC, R., ROBÉLIN, J. (1984): Enzyme potentialities of the abomasum and pancreas of the calf. I. – Effect of age in the preruminant. *Reproduction Nutrition Développement* 24.3, 315-325.
- LALLÉS, J. P. (1993): Nutritional and antinutritional aspects of soyabean and field pea proteins used in veal calf production: a review. *Livestock Production Science* 34, 181-202.
- LÖHNERT, H.-J., OCHRIMENKO, W. I. (1998): Untersuchungen zur Verdaulichkeit von Milchaustauschern bei Kälbern. *Proceedings of the Society of Nutrition Physiology*.
- QUIGLEY, J. D., SCHWAB, C. G., HYLTON, W. E. (1985): Development of Rumen Function in Calves: Nature of Protein Reaching the Abomasum. *Journal of Dairy Science* 68, 694-702.
- TierSchNutzV (2014): Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung § 6, § 11 S. 6 TierSchNutzV, vom 05.02.2014.