

Untersuchungen zur Zulage von pansengeschütztem Methionin und Lysin zu Rationen mit stark abgesenkter RNB in der Milchviehfütterung

V. Inhuber¹, W. Windisch¹, H. Spiekers², T. Ettle²

¹TU München, Lehrstuhl für Tierernährung, Liesel-Beckmann-Str. 2, 85354 Freising

²Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Prof.-Dürwaechter-Platz 3, 85586 Poing/Grub, Thomas.Ettle@LfL.Bayern.de

(Tagungsband Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung (2020), 54 – 57)

1 Einleitung

Die Rationsgestaltung im Bereich der Rinderfütterung ist zum Teil von Rohprotein (XP) – Überhängen sowie stark positiven ruminalen Stickstoffbilanzen (RNB) geprägt. Es kann davon ausgegangen werden, dass das verfütterte XP nicht in gewünschtem Maße zur Milchbildung genutzt wird und folglich die Stickstoff- Ausscheidungen, insbesondere Harnstoff, ansteigen. Gerade in Zeiten der Novellierung der Düngeverordnung und den restriktiven Vorgaben zur Ammoniak-Ausgasung steht die Landwirtschaft unter Zugzwang. Entsprechende Konzepte zur N-reduzierten Milchkuhfütterung und deren Plausibilisierung wurden aktuell herausgegeben (DLG 2020). Mit einer alleinigen Reduzierung der XP-Überhänge kann jedoch nicht Abhilfe geschaffen werden, da dieser bei unzureichenden Gehalten an nutzbarem Rohprotein (nXP) im Futtermittel und stark negativer RNB mögliche Leistungsminderungen entgegenstehen. Dementsprechend wird seit Jahren versucht, solchen Leistungsminderungen durch gezielte Zulage pansengeschützter Aminosäuren (Methionin (Met), Lysin (Lys), Histidin (His)) entgegenzuwirken. Allerdings sind die veröffentlichten Ergebnisse diesbezüglich stark variabel, was unter anderem durch die in der Praxis starke Variation der Rationsgestaltung und Futterbasis erklärt werden kann. Daher wurde an der LfL Bayern eine Reihe von Fütterungsversuchen mit Kühen der Rassen Fleck- und Braunvieh angelegt um die Effekte einer Zulage von pansengeschütztem Met und Lys zu im XP-Gehalt abgesenkten Rationen unter hiesigen Fütterungsbedingungen abzuklären. Die Versuche wurden vom bayerischen Staatministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten gefördert.

2 Material und Methoden

Am LVFZ Achselschwang der LfL Bayern wurden 3 aufeinander aufbauende Milchviehfütterungsversuche mit Kühen der Rassen Fleckvieh und Braunvieh durchgeführt. Versuch 1 wurde mit 36 Kühen über einen Zeitraum von 6 Wochen durchgeführt, Versuch 2 und 3 mit jeweils 48 Kühen über einen Zeitraum von je 12 Wochen. Im ersten Versuch wurde der Versuchsgruppe (VG1) eine Teilmischration auf Basis Mais-, Grassilage und Kraftfutter mit kalkulierten nXP- und XP-Gehalten von 150 und 135 g/kg TM angeboten. In VG2 wurde diese Ration mit 17 g/Tag pansengeschütztem Methionin ergänzt. Zusätzlich wurde Milchleistungskraftfutter nach Leistung am Abrufautomaten angeboten (182 g nXP und 201 g XP je kg TM). Die Gehalte an „nutzbarem Methionin“ wurden auf Basis des Systems „nutzbarer Aminosäuren“ Schröder et al. (2008) kalkuliert. In der Ration der VG1 sollte der Gehalt an nutzbarem Met 86 % der Empfehlung abdecken, in der Ration der VG2 107 %.

Versuch 2 wurde als crossover-Versuch mit zwei 3-wöchigen Versuchsphasen (je Gruppe 1 Phase ohne und eine Phase mit Met-Zulage) und einer 3 wöchigen Zwischenperiode angelegt. Laut Rationsplanung waren die XP- und nXP-Gehalte der Rationen in den Versuchsphasen mit 141 und 153 g/kg TM etwas höher angesetzt als in Versuch 1. Die Zulage an pansengeschütztem Met betrug 15 g/Tier und

Tag. Vor dem Versuch und in der Zwischenphase enthielt die Ration 154 g nXP/kg TM bei ausgeglichener RNB.

In Versuch 3 erfolgte die Fütterung der VG1 über eine nach Milcherzeugungswert NEL und nXP ausgeglichene Teil-Mischration (PMR; 6,89 MJ NEL/kg TM und 152 g nXP/kg TM), die mit 16 % XP in der TM kalkulatorisch einen XP-Überschuss und eine stark positive RNB von +25 g/Tag aufwies. Als XP-Hauptquellen wurden Rapsextraktionsschrot und Futterharnstoff eingesetzt. In der VG2 wurde die RNB durch Austausch des Futterharnstoffes gegen Körnermais auf -31 g/Tag und der XP-Gehalt auf 145 g/kg TM abgesenkt. In der VG3 wurde zu zuletzt beschriebener Ration pansengeschütztes Methionin (15 g brutto/Tier und Tag) und Lysin (25 g brutto/Tier und Tag) zugelegt. Für Leistungen oberhalb 33 kg Milch/Tag wurde Leistungskrafftutter über die Krafftutterstationen bis max. 4,0 kg/Tag zugeteilt.

Die Tiere wurden in einem Offenfrontstall mit Liegeboxen gehalten. Täglich erfasst wurden die Futtermittelaufnahme über die Wiegetröge sowie die Milchleistung. Einmal wöchentlich wurden Milchproben gewonnen und an einer Mischprobe aus Morgen- und Abendmelk die Milchinhaltsstoffe nach Standardmethoden analysiert. Die Körperkondition der Tiere wurde zu Versuchsbeginn und -ende erfasst (Versuch 2 und 3). Dazu wurden der „Body Condition Score“ (BCS) auf einer fünfstufigen Skala nach Angaben von Edmonson et al. (1989) sowie Jilg und Weinberg (1998) beurteilt. Außerdem wurde zu den gleichen Versuchszeitpunkten die Rückenfettdicke (RFD) mit einem Ultraschallgerät (Tringa Linear Vet, Esaote Europe BV, Maastricht, Niederlande) nach der Methode von Staufenbiel (1992) gemessen. Beim Verlassen des Melkstandes wurden zudem die Lebendmassen der Versuchstiere aufgezeichnet. Von den Einzelkomponenten der Ration wurden regelmäßig Proben gezogen und an Mischproben die Roh Nährstoffgehalte nach Standardmethoden (VDLUFA, 2012) bestimmt. Die Energiegehalte der Futtermittel wurden nach Vorgaben der GfE (2008) und DLG (2011) ermittelt. Die Gesamtnährstoffgehalte der Rationen wurden aus den ermittelten Einzelwerten der Rationskomponenten kalkuliert. Die Auswertung der Daten erfolgte mit dem Statistikpaket SAS (Version SAS 9.4, SAS Institute, Cary, NC, USA) unter Verwendung der Prozedur „proc glm“. In den Tabellen sind die Gruppenmittelwerte und der gepoolte Standardfehler angegeben.

3 Ergebnisse und Diskussion

In Versuch 1 wurden in VG1 und VG2 mit 13,4 und 13,5 % XP in der TM der gesamten Tagesration (inkl. Leistungskrafftutter) deutlich niedrigere Gehalte als geplant erreicht, was sich auch in der ausgeprägt negativen RNB widerspiegelt (Tabelle 1). Die tägliche TM-Aufnahme lag in VG1 nominal niedriger als in VG2. Daraus resultierte eine deutlich ($p < 0,05$) reduzierte XP-Aufnahme und eine etwas verringerte nXP-Aufnahme in VG1 im Vergleich zu VG2. Die Aufnahme an Met lag in VG2 um 15 g/Tag höher als in VG1 ($p < 0,05$). Trotz der Differenzen in der TM-Aufnahme und der Nährstoffversorgung ergaben sich nur nominale Effekte auf die Milchleistung und die Milchinhaltsstoffe. Die Milchwahnharnstoffgehalte lagen im Bereich von 160 mg/l, was für die kalkulierte RNB der Rationen vergleichsweise hoch erscheint. Unter den gewählten Bedingungen (Laktationsstand, Versuchsdauer, Nährstoffgehalte der Rationen) konnte kein positiver Effekt der Methioninzulage auf die gemessenen Leistungskriterien festgestellt werden.

In Versuch 2 waren die realisierten XP-Gehalte der Gesamtration vergleichbar niedrig wie in Versuch 1. Die täglichen Futtermittelaufnahmen unterschieden sich mit 24,6 und 24,2 kg TM in VG1 und VG2 nicht zwischen den Versuchsgruppen. Dementsprechend waren auch die Nährstoff- und Energieversorgung zwischen den Gruppen vergleichbar. Die Verfütterung der Rationen ohne oder mit Met-Zulage hatte keinen Einfluss auf die Milchleistung oder Milchinhaltsstoffe. Lediglich der Milchwahnharnstoffgehalt lag nach Fütterung der Ration ohne Met-Ergänzung höher ($P < 0,05$) als nach Fütterung der Ration mit Met-Ergänzung, was durch die Nährstoffversorgung nicht erklärbar ist.

In Versuch 3 lagen die XP-Gehalte der Gesamtration der VG1 bis 3 bei 15,5; 14,2; und 14,1 % der TM. Die TM-Aufnahme lag mit 22,3 kg/Tag in VG2 nominal niedriger als in VG1 und VG3 mit 23,3 und 23,6 kg/Tag. Die tägliche XP-Aufnahme lag in VG1 deutlich höher als in den Vergleichsgruppen, die nominalen Differenzen zwischen VG2 und VG3 ergeben sich aus den Differenzen in der Futtermittelaufnahme. Die tägliche Milchleistung lag in VG1 um 1,3 kg höher als in VG2, wobei die Gruppenunterschiede statistisch nicht abzuschließen sind. Die Met-Zulage in VG3 führte im Vergleich zur VG2 zu keiner Änderung in der Milchleistung. Der Milcheiweißgehalt lag in VG1 nominal niedriger als in den Vergleichsgruppen. Diese Gruppenunterschiede bestanden allerdings schon während der zweiwöchigen Vorperiode und

sind dementsprechend eher als ein Artefakt der Gruppeneinteilung als eine Folge der Rationsgestaltung zu betrachten. Der Milchharnstoffgehalt reagierte deutlich ($p < 0,05$) auf die unterschiedliche RNB in den Rationen. In allen Versuchen war die produzierte Milcheiweißmenge durch die Behandlung unbeeinflusst und die Gehalte lagen auf einem relativ hohen Niveau.

In der Literatur liegen etliche Hinweise vor, dass Met in Rationen auf Basis Maissilage, Leguminosensilagen, Körnermais und Sojaextraktionsschrot für die Milchleistung und die Milcheiweißsynthese limitierend sind (Übersicht z.B. bei Broderick et al., 2009). Die Rationskalkulationen für vorliegende Versuche ergaben trotz des Verzichtes auf den Einsatz von Sojaextraktionsschrot eine deutliche Limitierung des Met im nXP. Trotzdem zeigten sich nach Met-Zulage keine positiven Effekte auf Milchleistungskriterien. In einer Arbeit von Pries et al. (2018) konnte der durch verminderte Rohproteinversorgung ausgelöste Milchverlust in einem Versuchsansatz teilweise kompensiert werden, in einem weiteren Versuchsansatz jedoch nicht. Eine Ursache für die mangelnden Effekte in der vorliegenden Untersuchung könnte der fortgeschrittene Laktationsstand der Kühe zu Versuchsbeginn sein (105, 102 und 126 Tage in Milch in Versuch 1, 2 und 3). Allerdings wurde in einer anderen Arbeit durch eine Met-Zulage zu im XP-Gehalt abgesenkten Rationen für Milchkühe mit vergleichbarem Laktationsstand ein positiver Effekt auf die Milchleistung erzielt (Broderick et al., 2009). Fehlende Effekte in einem weiteren Versuch führen die Autoren auf eine insgesamt niedrige Futteraufnahme und eine resultierende negative Energiebilanz zurück. In den eigenen Untersuchungen lag die Futteraufnahme zumindest in den ersten beiden Versuchen auf einem hohen Niveau und die erzielte Energieaufnahme sollte für Milchleistungen im Bereich von 40 kg und mehr ausreichend sein. Neben Methionin wird in bestimmten Rationen Lysin als limitierend für die Milchproteinsynthese angesehen. Wie in vorliegendem dritten Versuch werden jedoch auch in anderen Versuchen inkonsistente bis fehlende Effekte einer Lysinsupplementierung festgestellt (Übersicht z.B. bei Giallongo et al., 2016). Nach Ergebnissen von Giallongo et al. (2016) könnte in solchen Versuchen Histidin begrenzend gewesen sein. Der Bedarf an verdaulichem His wird in etwa vergleichbar dem Bedarf an verdaulichem Met eingeschätzt (Giallongo et al., 2017). In den vorliegend eingesetzten Rationen lag der His-Gehalt allerdings sichtlich höher als der Met-Gehalt, was bei Annahme eines zwischen den Aminosäuren vergleichbaren Metabolismus eine Limitierung durch His unwahrscheinlich macht.

Tab. 1: Einfluss einer Zulage an pansengeschütztem Met in Versuch 1 und 2 und von Met und Lys in Versuch 3 zu Rationen mit abgesenkter RNB auf Futter- und Nährstoffaufnahme und Leistungskriterien

	Versuchsgruppe									
	Versuch 1			Versuch 2			Versuch 3			
	VG1	VG2	s.e	VG1	VG2	s.e.	VG1*	VG2	VG3	s.e.
TM, kg/Tag	24,6	25,5	0,56	24,6	24,2	0,4	23,3	22,3	23,6	0,7
XP, g/Tag	3.309 ^a	3.436 ^b	93	3.311	3.271	61,4	3.627 ^a	3.170 ^b	3.336 ^b	113
NEL, MJ/Tag	173	179	4	175	172	3	159	153	162	3
nXP, g/Tag	3.778	3.914	100	3.759	3.709	64,4	3.525	3.389	3.587	111
RNB, g/Tag	-75	-76	1,9	-72	-70	1,0	16	-35	-40	0,9
Lys, g/Tag	134	140	3,5	128	126	2,6	151 ^{ab}	142 ^b	163 ^a	5
Met, g/Tag	61,3 ^b	76,5 ^a	1,6	54,4 ^b	64,2 ^a	1,1	57,5 ^b	54,7 ^b	69,8 ^a	2,0
Milch, kg/d	35,4	34,2	1,46	36,4	36,0	0,86	35,0	33,7	33,9	1,2
Fett, %	4,27	4,33	0,12	4,08	4,13	0,06	3,92	3,81	3,90	0,04
Eiweiß, %	3,80	3,80	0,06	3,59	3,61	0,03	3,58	3,69	3,67	0,04
Harnstoff, mg/l	165	159	6	191 ^a	166 ^b	4	260 ^a	196 ^b	178 ^b	7
ECM, kg/d	37,2	36,1	1,3	37,0	36,9	0,73	35,1	33,4	33,9	1,2
Fett, kg/d	1,49	1,46	0,06	1,47	1,47	0,03	1,37	1,27	1,31	0,05
Eiweiß, kg/d	1,33	1,29	0,04	1,30	1,29	0,02	1,25	1,24	1,24	0,04

* Kontrolle mit ausgeglichener RNB

4 Schlussfolgerungen

In vorliegenden Untersuchungen wurden die Effekte einer Zulage von pansengeschütztem Met und Lys zu Milchviehrationen überprüft, bei denen die Gehalte der supplementierten Aminosäuren im nXP als unzureichend eingeschätzt wurden. Es konnten keine positiven Effekte der Aminosäurezulage auf Leistungskriterien festgestellt werden, was darauf hindeutet, dass die geprüften Aminosäuren nicht erst-limitierend waren. Es ist weiter zu prüfen, unter welchen Fütterungssituationen die Zulage von pansengeschütztem Met und Lys die Fütterung von im Proteingehalt abgesenkten Rationen ohne negative Effekte auf die Leistung erlaubt. Hier sind Versuche, die von Beginn der Laktation ausgehen von besonderem Interesse, da hier die Futtermittelaufnahme begrenzt und Folgewirkungen zu erwarten sind. Ferner sind Versuche mit größeren Tierzahlen und/oder Versuche im Verbund anzustreben.

5 Literaturhinweise

- Broderick, G.A., Stevenson, M.J., Patton, R.A., Lobos, N.E., Olmos Colmenero, J.J. (2008): Effect of supplementing rumen-protected methionine on production and nitrogen excretion in lactating dairy cows. *J Dairy Sci.* 91: 1092-1102
- DLG (2011): Leitfaden zur Berechnung des Energiegehaltes bei Einzel- und Mischfuttermitteln für die Schweine- und Rinderfütterung.
- DLG (2020): Berücksichtigung N- und P-reduzierter Fütterungsverfahren bei den Nährstoffausscheidungen von Milchkühen. DLG-Merkblatt 444, 16 Seiten, www.DLG.org
- Edmonson, A.J., Lean, I.J., Weaver, L.D., Farver, T., Webster, U.G. (1989): A body condition scoring chart of Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 72, 68-78.
- GfE (2008): New equations for predicting metabolisable energy of grass and maize products for ruminants. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 17, 191-197.
- Giallongo, F., Harper, M.T., Oh, J., Lopes, J.C., Lapierre, R.A., Patton, C., Parys, C., Shinzato, I., Hristov, A.N (2016): Effects of rumen-protected methionine, lysine, and histidine on lactation performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 99:4437–4452
- Giallongo, F., Harper, M.T., Oh, J., Parys, C., Shinzato, I., Hristov, A.N (2017): Histidine deficiency has a negative effect on lactational performance of dairy cows. *J Dairy Sci.* 100: 2784-2800.
- Jilg, T., Weinberg, L. (1998): Konditionsbewertung jetzt auch beim Fleckvieh. *top agrar* 6, R12-R15.
- Pries M., Denißen J., Beintmann S., Bothe B., Hoppe S (2018): N-reduk: Proteingehalt in Milchkuhrationen senken? http://www.riswick.de/versuche/tierhaltung/fuetterung/ergebnisse_nreduk.htm (9.08.2019)
- Schröder, A., Bennett, R., Rulquin, H. (2008): Rationsgestaltung mit Aminosäuren: Das nXAA-System – eine Erweiterung des nXP-Systems. *VDLUFA-Schriftenreihe* 64, 305-312
- Staufenbiel, R. (1992): Energie- und Fettstoffwechsel des Rindes – Untersuchungskonzept und Messung der Rückenfettdicke. *Mh. Vet.-Med.* 47, 467-474
- Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) (Hrsg.) (2012): *Handbuch der Landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik (VDLUFA-Methodenbuch)*, Bd. III Die chemische Untersuchung von Futtermitteln, 3. Aufl. incl. 1.-8. Ergänzungslieferung, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.