

23 Verdaulichkeitsbestimmungen von Totalen Mischrationen mit Hammeln und Milchkühen

B. Bothe¹, M. Pries¹, L. Steevens²

¹ Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, FB 71 - Tierhaltung & Tierzuchtrecht, Ostinghausen, 59505 Bad Sassendorf, bernadette.bothe@lwk.nrw.de

² Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Versuchs- und Bildungszentrum Landwirtschaft Haus Riswick, Elsenpaß 5, 47533 Kleve

1. Einleitung

Für die genaue Energiebestimmung in den Futtermitteln ist die Kenntnis der Verdaulichkeit der Nährstoffe unbedingte Voraussetzung. Standardmäßig werden Hammel, gefüttert auf das 1,1-fache des Erhaltungsbedarfs, zur Verdaulichkeitsmessung eingesetzt (GfE, 2001). Das Ernährungsniveau (EN) gibt die Energieversorgung als das Vielfache des Erhaltungsbedarfs an. Es wird unterstellt, dass die Verdaulichkeitswerte aus dem Hammelversuch weitestgehend auch für die Verdauungsverhältnisse bei Milchkühen gelten.

Die Bestimmung des Energiegehaltes einer TMR (Totale Mischration) im Hammelversuch bei EN = 1,1 liefert gute Übereinstimmungen mit dem Energiewert aus der Kalkulation über den anteilmäßigen Energiegehalt der Einzelkomponenten sowie der Energieschätzung gemäß den Vorgaben der GfE (2004). Für eine niedrige Ernährungsintensität liegt ein in sich schlüssiges Energiebewertungssystem vor. Trotz der grundsätzlichen Kenntnis der Verdaulichkeitsdepression bei höherer Futteraufnahme wird bei Rationsplanungen und -kalkulationen auch für hochleistende Milchkühe der bei Fütterung auf Erhaltungsniveau bestimmte Energiewert verwandt. Der verminderte Energiegehalt aufgrund reduzierter Verdaulichkeit bei höherem Ernährungsniveau wird demnach nicht berücksichtigt.

Im vorliegenden Beitrag werden Ergebnisse aus 17 Verdaulichkeitsmessungen vorgestellt, die parallel an Schafen bei EN 1,1 und Kühen mit EN > 3,0 durchgeführt wurden. Damit soll zur Quantifizierung des Verdaulichkeitsrückgangs bei höherer Futteraufnahme beigetragen werden.

2. Material und Methoden

Die Messung der Verdaulichkeit erfolgte im Versuchs- und Bildungszentrum Landwirtschaft Haus Riswick, Kleve, an dort erstellten TMR. Die komponentenmäßige Zusammensetzung, bezogen auf die Trockenmasse, zeigt die Tabelle 1.

Verdaulichkeitsbestimmungen mit Milchkühen

Zur Messung der Verdaulichkeit bei den Kühen wurden je Versuch vier Tiere in Einzelhaltung in einem Boxenlaufstall mit planbefestigter Lauffläche, à 12 m² / Kuh, und Hochboxen gehalten. Die Mischrationen wurden zur freien Aufnahme vorgelegt, Futterreste quantitativ erfasst und aus der Differenz zur Vorlage die tägliche Futteraufnahme ermittelt. Nach einer dreitägigen Gewöhnung wurde über fünf Tage der Kot tierindividuell nach jeder Absetzung gesammelt. Von der täglichen Kotmenge wurde nach Homogenisierung mittels Quirl eine Teilprobe von 5 % entnommen und eingefroren. Nach der Sammelperiode wurden diese Teilproben zusammengefügt, homogenisiert und eine Probe für die Untersuchung erstellt. Die Adaptionsfütterung für die TMR erfolgte über einen Zeitraum von mindestens 14 Tagen. Während dieser Zeit wurde die tierindividuelle Futteraufnahme über Einzeltrogverwiegung ermittelt. Während der Kotsammelphase wurde von der TMR-Vorlage täglich bzw. jeden zweiten Tag eine Probe entnommen und analysiert. Aus den fünf bzw. drei Einzelergebnissen wurde für die Verdaulichkeitsbestimmung eine Durchschnittsprobe berechnet. Trockenmasseaufnahme sowie die Milchmengen der Kühe wurden täglich tierindividuell erfasst. Zur Berechnung der ECM-Mengen wurden die gemittelten Milchinhaltstoffe der Milchkontrollen verwendet, die vor, während und nach der Kotsammelphase durchgeführt wurden.

Verdaulichkeitsbestimmung mit Hammeln

Die Verdaulichkeitsmessungen am Hammel erfolgten gemäß den Vorgaben der GfE (1991). Nach einer zweiwöchigen Anfütterung wurden Kot und Futter über sieben Tage quantitativ erfasst. Die Futterportionen waren so bemessen, dass eine TM-Aufnahme von im Mittel 970 g pro Hammel und Tag gewährleistet war und eine Versorgung in Höhe des Erhaltungsbedarfs (EN = 1) erreicht wurde. Es wurden je Versuch vier Hammel eingesetzt.

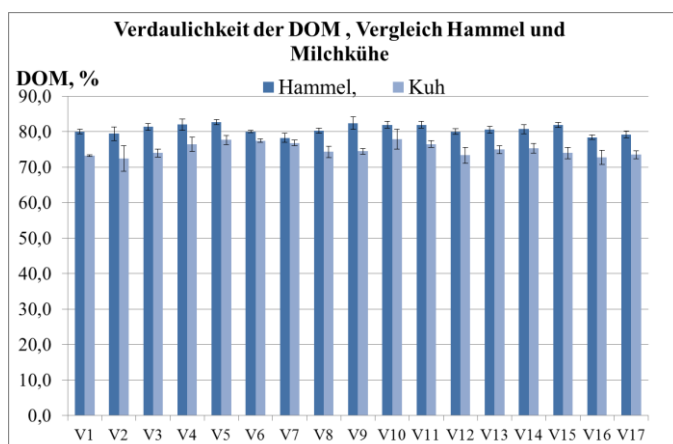
Tabelle 1: Zusammensetzung der TMR in den Versuchen V1 bis V17 (Anteil in % TM)

Versuche	Grassilage (%)	Maissilage (%)	Kraftfutter (%)	Kalkulierte Energiedichte (MJ NEL/kg TM)
V1 Weide	45	15	40	6,7
V2 kurze Häcksel	9	52	39	7,2
V3 lange Häcksel	9	52	39	7,2
V4 Basis-TMR	36	29	34	6,8
V5 CLA-TMR	36	29	34	6,8
V6 KF-Niveau TMR 1	33	21	46	7,0
V7 KF-Niveau TMR 3	42	27	31	6,7
V8 TMR weiß	38	15	47	7,0
V9 TMR blau	37	15	48	7,0
V10 N-Reduk Phase 1 Kontrolle	34	39	27	7,1
V11 N-Reduk Phase 1 Versuch	34	39	27	7,1
V12 N-Reduk Phase 2 140/160	37	43	20	7,1
V13 N-Reduk Phase 2 140/160 + AS	37	43	20	7,1
V14 Shredlage KoS	14	45	41	7,3
V15 Shredlage SoS	14	46	40	7,3
V16 N-Reduk Phase 3 160/160	24	56	20	7,2
V17 N-Reduk Phase 3 140/140	24	56	20	7,2

Sämtliche Kot- und Futterproben wurden in der LUFA NRW, Münster, analysiert. Das Vorgehen orientiert sich an den Vorgaben des VDLUFA. Auf Basis der verdaulichen Rohnährstoffe wurden die Gehalte an ME und NEL nach Maßgabe der GfE (2001) kalkuliert. Unter Berücksichtigung der Gärsäuregehalte erfolgte eine Korrektur der Trockenmasse nach Vorgaben von Weißbach und Kuhla (1995).

3. Ergebnisse

Im Durchschnitt aller 17 geprüften Rationen beträgt die Verdaulichkeit der OM aus den Hammelversuchen 80,6 % bei einer Standardabweichung (s) von +/- 1,0 %. Bei Prüfung an Kühen mit freiwilliger Futteraufnahme wird die OM dieser 17 Rationen zu 75,0 % mit s = +/- 1,5 % verdaut.

**Abb. 1:** Vergleich der Verdaulichkeit der Organischen Substanz (%) im Hammel- und Kuhversuch

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen die Verdaulichkeit der Organischen Substanz sowie den Energiegehalt vergleichend zwischen Hammeln und Kühen für die einzelnen Versuche. Es ergeben sich deutliche Unterschiede in der Verdaulichkeit zwischen der Prüfung am Hammel oder an der Milchkuh. In jedem einzelnen Versuch ergibt sich eine höhere Verdaulichkeit bei Prüfung an Hammeln.

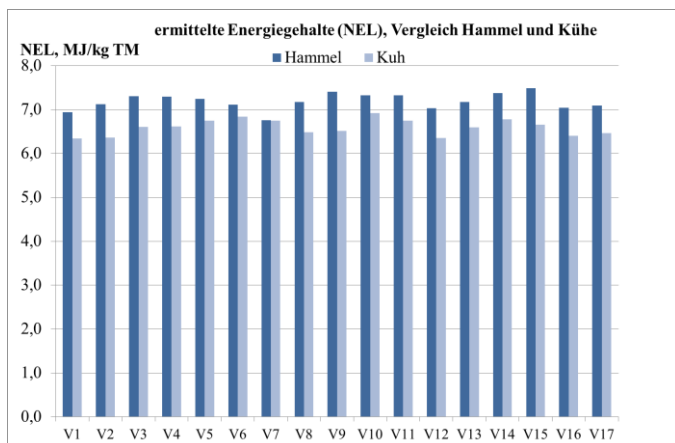


Abb. 2: Vergleich der ermittelten Energiegehalte (NEL MJ/kg TM) im Hammel- und Kuhversuch

Die Tabellen 2-5 zeigen die Trockenmasse-Aufnahmen, die Verdaulichkeit der organischen Substanz und den Energiegehalt in ME und NEL (MJ/kg TM) der Kühe in Abhängigkeit der Rationszusammensetzung bezüglich Kraftfutter- und Maissilageanteil. Bei hohen Anteilen an Maissilage und/oder Kraftfutter in der Ration sind die Futtermittelaufnahmen der Kühe am höchsten. Mit steigenden Kraftfutter- bzw. Maissilageanteilen sinken jedoch die Verdaulichkeit der organischen Masse und einhergehend die Energiegehalte.

Tabelle 2: TM-Aufnahme (kg) der Milchkühe in Abhängigkeit des Kraftfutter- und Maissilageanteils

Kraftfutter-Anteil	Maissilage-Anteil	
	< 40 %	≥ 40 %
< 35 %	21,3 (n = 5 TMR)	20,9 (n = 4 TMR)
≥ 35 %	20,8 (n = 4 TMR)	23,4 (n = 4 TMR)

Tabelle 3: Verdaulichkeit der OM (%) in den Kuhversuchen in Abhängigkeit des Kraftfutter- und Maissilageanteils

Kraftfutter-Anteil	Maissilage-Anteil	
	< 40 %	≥ 40 %
< 35 %	77,0	73,6
≥ 35 %	74,7	73,9

Tabelle 4: Ermittelte ME (MJ/kg) in den Kuhversuchen in Abhängigkeit des Kraftfutter- und Maissilageanteils

Kraftfutter-Anteil	Maissilage-Anteil	
	< 40 %	≥ 40 %
< 35 %	11,11	10,71
≥ 35 %	10,81	10,94

Tabelle 5: Ermittelte NEL (MJ/kg) in den Kuhversuchen in Abhängigkeit des Kraftfutter- und Maissilageanteils

Kraftfutter-Anteil	Maissilage-Anteil	
	< 40 %	≥ 40 %
< 35 %	6,76	6,45
≥ 35 %	6,53	6,60

Im Mittel aller Versuche ist die Verdaulichkeit der Organischen Substanz im Kuhversuch um 5,6 %-Punkte geringer als im Hammelversuch (Tabelle 6). Je EN-Stufe ist die Verdaulichkeit der Organischen

Substanz um 1,9 %-Punkte vermindert. Hierdurch vermindert sich der NEL-Gehalt je kg TM um 0,59 MJ insgesamt bzw. um 0,20 MJ je EN.

Tabelle 6: Differenz der Verdaulichkeiten der Organischen Substanz zwischen Hammeln (EN = 1) und Milchkühen (EN > 3) in den Versuchen V1 bis V17

	Δ VQ OS, %- Punkte	Δ VQ OS je EN- Versorgung, %- Punkte	Δ NEL, MJ/kg TM	Δ NEL, MJ/kg TM je EN- Versorgung
Mittelwert	-5,6	-1,9	-0,59	-0,20
Standardabweichung	1,7	0,6	0,21	0,08
Minimum	-8,0	-3,1	-0,89	-0,35
Maximum	-1,4	-0,5	-0,01	0,00

4. Diskussion

In der vorliegenden Untersuchung bestehen mit 5,6 %-Punkten erhebliche Unterschiede in der Verdaulichkeit der Organischen Substanz zugunsten des Hammelversuches. Radke et al. (2003) fütterten vergleichbare Rationen an Schafe (EN: ca. 1,4) und Milchkühe (EN: 2,7 - 5,0) und ermittelten einen signifikanten Rückgang der Verdaulichkeit. Die Minderung betrug 3,18 %-Punkte je EN für die Organische Substanz bzw. 3,21 %-Punkte je EN für die Energie. In der vorliegenden Untersuchung liegt die Minderung mit 1,90 %-Punkten unterhalb der Ergebnisse von Radke et al. (2003).

Im vorliegenden Versuch ergibt sich bei höherem EN (> 3,5) ein reduzierter Energiegehalt von -0,59 MJ NEL je kg TM. In den Empfehlungen der GfE zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder (2001) wird einer Depression der metabolisierbaren Energie bei zunehmender Ernährungsintensität dadurch Rechnung getragen, dass zum kalkulierten Energiebedarf ein linearer Zuschlag von 0,1 MJ NEL je kg Milch vorgenommen wird. Für eine Milchleistung von 40 kg bedeutet dies zum Beispiel ein um 4 MJ NEL/Tier/Tag erhöhter Energiebedarf im Vergleich zu den tatsächlichen Energieausscheidungen über die Milch. Wird für diese Milchleistung eine TM-Aufnahme von 20 kg angenommen, beträgt der Rückgang der tatsächlichen Energieaufnahme aufgrund der reduzierten Verdaulichkeit der OM 11,8 MJ NEL. Für hohe Leistungen scheint deshalb der Zuschlag von 0,1 MJ NEL je kg ECM auf der Bedarfsseite nicht ausreichend zu sein.

5. Fazit

Die 17 vorliegenden Versuche stellen die Datenbasis für die Einschätzung des Energierückgangs bei sehr hoher Fütterungsintensität dar. Dies kann Voraussetzung sein, um die Depression der ME bei höherem Ernährungsniveau möglicherweise bei der Futterbewertung und nicht wie bisher auf der Bedarfsseite durch Zuschläge zur Milchennergieabgabe zu berücksichtigen. In weiteren Arbeiten soll außerdem validiert werden, ob der Zuschlag von 0,1 MJ NEL je kg Milch zum kalkulierten Energiebedarf ausreichend ist.

6. Literatur

- GfE (1991):** (Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) Leitlinien zur Bestimmung der Verdaulichkeit von Rohnährstoffen an Wiederkäuern, *J. Anim. Physiol. A. Anim. Nutr.* **65**, 229-234
- GfE (2001):** (Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder
- GfE (2004):** (Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) Schätzung des Gehaltes an Umsetzbarer Energie in Mischrationen (TMR) für Wiederkäuer, *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* (2004) **13**, 195 – 198
- Radke, M.; Hagemann, A.; Gabel, M.; Pieper, B.; Voigt, J.; Kuhla, S. (2003):** Verdaulichkeitsdepression bei der Hochleistungskuh – Berücksichtigung bei der Rationsformulierung, *Arch. Tierzucht* **46**, 115 – 121
- Weißbach und Kuhla (1995):** Stoffverluste bei der Bestimmung des Trockenmassegehaltes von Silagen und Grünfutter, *Übers. Tierernährg.* **23** (1995), 189 - 214