

Untersuchungen zur Additivität der Energie- und Nährstoffgehalte in Mischrationen

Spiekers, Hubert, Dr. (Landwirtschaftskammer Rheinland, Bonn); Menke, Annette (Landwirtschaftskammer Rheinland, Bonn); Mues, Norbert (Landwirtschaftszentrum Haus Riswick, Kleve), **September 2003**

1. Einführung

Basis für die Rationsplanung sind die Energie- und Nährstoffgehalte der Einzelkomponenten. Dies gilt für die dreigeteilte Fütterung wie auch für die Konzeption von Mischrationen. Für die Gesamtration wird die Additivität der in den Einzelkomponenten ermittelten Energie- und Nährstoffgehalte vorausgesetzt. Neben der Rationsplanung ist für die praktische Fütterung eine routinemäßige Rationskontrolle zu empfehlen, in dem die Gehalte der fertigen Mischration den Planungsdaten gegenüber gestellt werden. Für dieses Controlling wird ebenfalls Additivität unterstellt. In früheren Untersuchungen (SPIEKERS et al., 1999) wurden die Fragen der Additivität beim Mischfutter geprüft. Während bei den Rohnährstoffen Additivität gegeben war, zeigten sich bei Gasbildung und Cellulase-Löslichkeit teils systematische Abweichungen.

Auf Grund der zunehmenden Bedeutung des Mischwagens in der Rinderfütterung wurden die Untersuchungen auf die Mischration ausgedehnt. In der vorliegenden Versuchsreihe sollte die Frage der Additivität bei Mischrationen geprüft werden und die erforderlichen Schlussfolgerungen für die Rationsplanung gezogen werden.

2. Material und Methoden

Zur Prüfung der Fragestellungen wurden 13 Mischrationen herangezogen, bei denen die Zusammenstellung über Wägeprotokolle ermittelt wurde. Von den Mischrationen wurden 11 Stück für Milchkühe mit einem selbstfahrenden Mischwagen erstellt. Weitere zwei waren für Mastbullen konzipiert und wurden mit einer stationären Mischanlage gemischt. Alle Einzelkomponenten wurden beprobt und in der LUFÄ Bonn nach den Vorgaben des VDLUFÄ auf die Rohnährstoffe und Gasbildung untersucht. Für die Komponenten wurden die Energiegehalte nach Maßgabe der GfE (1996) für Mischfutter, der GfE (1998) für Grobfutter oder auf Basis von an Hammeln gemessenen Verdaulichkeiten bzw. der von der DLG (1997) tabellierten Werte nach GfE (2001) geschätzt.

Alle Mischrationen wurden an Hammeln auf die Verdaulichkeit der Rohnährstoffe geprüft. Es erfolgte die Prüfung als Alleinfutter nach den Vorgaben der GfE (1991). Die Berechnung der Energiegehalte wurde nach den Maßgaben der GfE (2001) durchgeführt. In den Mischrationen wurden ergänzend die Gasbildung und die Cellulase-Löslichkeit bestimmt.

Zur Prüfung der Additivität wurden die Gehalte an Rohnährstoffen, Gasbildung und Energie auf Basis der analysierten Einzelkomponenten und den Rationsanteilen berechnet und den in den Rationen ermittelten Werten gegenübergestellt. Neben dem Vergleich der Mittelwerte erfolgte eine Auswertung der Abweichungen zur Kalkulation des Schätzfehlers.

3. Konzeption und Kennzeichnung der Mischrationen

Die Konzeption der Mischrationen ist aus der Tabelle 1 ersichtlich. Aufgeführt sind die eingesetzten Einzelkomponenten sortiert nach Grob-, Saft- und Krafffutter. Der Anteil Kraft- und Safffutter variierte je nach Einsatzzweck als reine Grobfutterration, Mischration und Total-Misch-Ration (TMR) und Qualität der eingesetzten Grobfutterkomponenten.

Die mittleren Gehalte der Mischrationen an Rohnährstoffen, Gasbildung und Cellulase-Löslichkeit sind aus der Tabelle 2 ersichtlich. Neben dem Mittelwert sind die Standardabweichung sowie Minimum und Maximum aufgeführt. Eine merkliche Streuung zeigte sich bei den Gehalten an Trockenmasse und Rohfaser.

Tabelle 1: Konzeption der geprüften Mischrationen

	Anzahl Rationen mit...	Anteil, % der TM
Grobfutter	13	28 – 100
Stroh	2	28
Grassilage	11	25 – 76
Maissilage	11	10 – 62
Safffutter	4	7 – 31
Biertreibersilage	3	7 – 10
Presseschnitzelsilage	3	10 – 31
Krafffutter	12	9 – 72
Mischfutter	10	13 – 56
Einzelkomponenten	5	3 – 18
Mineralfutter	6	0,5 – 1,3

Tabelle 2: Mittlere Gehalte an Rohnährstoffen, Gasbildung und ELOS der geprüften Mischrationen

Kenngröße	Mittelwert	s	Minimum	Maximum
Trockenmasse, g/kg	475	170	329	852
Rohasche, g/kg TM	89	12	77	112
Rohprotein, "	147	9	139	166
Rohfaser, "	198	22	159	234
Rohfett, "	30	5	23	39
Gasbildung, ml/200 mg TM	51,6	2,3	46	55
ELOS, % der TM	70,4	2,7	66	76

Aus der Tabelle 3 sind die Verdaulichkeiten und die Energiegehalte der geprüften Mischrationen ersichtlich. Neben der Verdaulichkeit der Organischen Substanz über alle Rationen ist zur Kennzeichnung der Genauigkeit der Energiebestimmung die Streuung der Verdaulichkeit innerhalb der Bestimmungen zwischen den Hammeln aufgeführt. Die Verdaulichkeit der Organischen Substanz betrug im Mittel 77,6 % bei einer mittleren Standardabweichung zwischen den Hammeln innerhalb der Versuche von 1,2 %-Punkten.

Tabelle 3: Verdaulichkeit der Organischen Substanz und Energiegehalte der Mischrationen

Kenngröße	Mittelwert	s	Minimum	Maximum
Verdaulichkeit der Organischen Substanz, %				
- über alle Rationen	77,6	1,3	75,1	79,7
- Streuung (s) innerhalb der Versuche	1,2	0,7	0,2	2,5
ME, MJ/kg TM	10,9	0,23	10,6	11,4
NEL, MJ/kg TM	6,6	0,12	6,4	7,0

4. Prüfung der Additivität

Die auf Basis der Wägeprotokolle und den Analysedaten kalkulierten Gehalte der Mischrationen wurden den analysierten Werten in den Mischrationen gegenübergestellt. Aus der Tabelle 4 sind die Ergebnisse ersichtlich. Zur Beurteilung der Abweichungen ist der mittlere Schätzfehler angegeben. Im Mittel der geprüften Rationen stimmten die Werte überein. Bei Rohasche und Rohfaser lagen die Gehalte in den Mischrationen in der Tendenz höher als zuvor kalkuliert. Der Schätzfehler lag zwischen 2,1 % bei der NEL und 8,6 % beim Rohfett. Insgesamt zeigte sich eine weitgehende Additivität der Werte. Die Unterstellung für die Rationsplanung bezüglich Additivität wurde somit voll bestätigt.

Der relativ niedrige Schätzfehler bei der Energie bestätigt das Vorgehen bei der Energieschätzung der Einzelkomponenten. Die geringe Streuung der Verdaulichkeit innerhalb der Versuche ist eine weitere Erklärung für den geringen Schätzfehler bei der NEL.

Tabelle 4: Vergleich Kalkulation zu Mischration (n = 13)

Verfahren	TM g/kg	XA	XP g/kg TM	XF	XL*	NEL MJ/kg TM	Gasbildung* ml/200 mg TM
Kalkulation	475	85	148	192	30	6,56	51,0
	± 170	± 12	± 12	± 22	± 4	± 0,12	± 1,9
Mischration	476	89	147	198	30	6,62	52,3
	± 165	± 12	± 9	± 22	± 5	± 0,16	± 1,7
Schätzfehler, %	3,1	7,4	3,7	4,9	8,6	2,1	4,5

* n = 9

Im Gegensatz dazu zeigten sich bei der Gasbildung systematisch etwas höhere Werte in der Mischration im Vergleich zur Kalkulation. Dies deckt sich mit den Ergebnissen beim Mischfutter (SPIEKERS et al., 1999). Offensichtlich ist die Gasbildung in einer kompletten Ration in der Tendenz höher als bei der Prüfung der Einzelkomponenten. Gründe für die beobachteten Abweichungen sind weiter zu erforschen.

Aus den vorliegenden Untersuchungen ergibt sich als Schlussfolgerung, dass die unterstellte Additivität für die Energie und die Rohnährstoffe auch bei Mischration gegeben ist.

Das empfohlene Vorgehen für die praktische Rationsplanung und die Rationskontrolle wird damit bestätigt.

5. Zusammenfassung

Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- ?? In Mischrationen ist die Additivität für Energie und Rohnährstoffe gegeben.
- ?? Der Futterwert der Mischration kann aus den analysierten Einzelkomponenten geschätzt werden.
- ?? Bei der Gasbildung ist die Frage der Additivität weiter zu prüfen.

6. Literatur

DLG – Futterwerttabellen; Wiederkäuer (1997)

DLG - Verlag, Frankfurt a. M.

GfE (Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) (1991):
Leitlinien zur Bestimmung der Verdaulichkeit von Rohnährstoffen an Wiederkäuern
J. Anim. Physiol. A. Anim. Nutr. 65, 229-234

GfE (Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) (1996):
Formeln zur Schätzung des Gehaltes an Umsetzbarer Energie und Nettoenergie-Laktation in
Mischfuttern
Proc. Soc. Nutr. Physiol. (1996) 5, 153 - 155

GfE (Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) (1998):
Formeln zur Schätzung des Gehaltes an Umsetzbarer Energie in Futtermitteln aus Aufwüch-
sen des Dauergrünlandes und Mais-Ganzpflanzen
Proc. Soc. Nutr. Physiol. (1998) 7, 141 – 150

GfE (Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) (2001):
Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder 2001
DLG-Verlag, Frankfurt a. M.

SPIEKERS, H.; H. LORENZ, A. PETRI, E. PFEFFER (1999): Zur Additivität von Gasbildung und
Cellulase-Löslichkeit im Milchleitungsfutter
Proc. Soc. Nutr. Physiol. (1999) 8, 56