

Riswicker Ergebnisse 2/2008

I. Energetische Futterwertprüfung

Jahresüberblick 2007

- geprüfte Futter für: - Kühe
 - Mastrinder
 - Schafe

mit ergänzenden Auswertungen zu

- nXP-Angaben der Hersteller

II. Futterbewertung

- Futterwert von Weizen
- Schätzung des Energiegehaltes in Grasprodukten

Referat 41 Tierproduktion:

Dr. Martin Pries, Annette Menke

LZ Haus Riswick, Kleve: Ludger Steevens

Impressum:

Herausgeber: Referat 41 - Tierproduktion

Redaktion: Dr. Martin Pries, Tel.: 02 51 / 23 76 – 9 13
Annette Menke, Tel.: 02 51 / 23 76 – 6 13

Mitarbeit:

Frau Kornelia Höne, Ref. 41, Münster

Herr Hendrik van de Sand, LZ Haus Riswick, Kleve

Druck:

Ref. 13, Digitaldruckcenter Bonn

Juni 2008

Vorwort

Die Nachfrage nach veredelten Lebensmitteln nimmt in den letzten Jahren weltweit zu. Experten gehen davon aus, dass der zu erwartende Anstieg des Milch- und Fleischverzehrs voraussichtlich höher ausfallen wird als das Wachstum der Weltbevölkerung. Ausschlaggebend hierfür ist, dass in vielen Ländern durch ein entsprechendes Wirtschaftswachstum eine höhere Kaufkraft zur Verfügung steht. Die Nachfrage nach Nahrungsmitteln hat in Verbindung mit der weltweiten Entwicklung bei der Bioenergie und schwankenden Ernten zu starken Veränderungen bei vielen pflanzlichen Produkten geführt.

Aufgrund des extremen Preisanstiegs für Getreide aber auch für eiweißhaltige Futtermittel haben die Diskussionen zur optimalen Intensität der in der landwirtschaftlichen Tierhaltung eingesetzten Futtermittel und deren Qualität zugenommen.

In diesem Zusammenhang bietet die energetische Futterwertprüfung von Mischfuttern, Einzelfuttermitteln und speziell hergestellten Futtermitteln, wie sie im Landwirtschaftszentrum Haus Riswick durchgeführt werden, wichtige Hinweise für die landwirtschaftliche Praxis und auch für die Beratung. Dadurch werden auf der Basis nachvollziehbarer Kriterien wichtige Informationen über den tatsächlichen Futterwert und zugleich für die Futtermittelindustrie wertvolle Hinweise für die erforderlichen hohen Qualitätsstandards bei der Produktion geliefert.

Neben der Prüfung von Mischfuttern ist die Überprüfung der Nährstoffgehalte und der Verdaulichkeiten von Einzelfuttermitteln wichtiger Bestandteil des Hammeltestes. In 2007 wurde der Futterwert von Weizen, Weizenschlempe, Rapskuchen und Tapioka bestimmt und mögliche Abweichungen zu den bisher festgestellten Energiewerten analysiert. Dabei wurde bestätigt, dass der Futterwert von Einzelfuttermitteln aufgrund der Veränderung der Anbauverhältnisse und der Pflanzenbestände durch Züchtung und Produktionstechnik sowie die zunehmenden Anforderungen an die Qualität einer ständigen Anpassung der bislang festgestellten Energiewerte bedarf.

Die Ergebnisse der energetischen Futterwertprüfung und der Futterbewertung in 2007 belegen erneut die Bedeutung objektiver Warenteste durch eine neutrale Einrichtung wie die Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen. Von daher gilt es, diese Prüfungen auch in den nächsten Jahren fortzuführen und darauf aufbauend Empfehlungen für die Praxis abzuleiten.

Reinhard Lemke

Abteilungsleiter Tierische Erzeugung, Tierschutz

Energiebestimmung am Hammel

Im vergangenen Jahr wurden insgesamt 74 Futter im Landwirtschaftszentrum Haus Riswick, Kleve, an Hammeln auf die Verdaulichkeit der Rohnährstoffe untersucht. Die verdaulichen Rohnährstoffe sind Grundlage für Bestimmung der Gehalte an Umsetzbarer Energie (ME) und Nettoenergie Laktation (NEL). Das Vorgehen in der Energiebestimmung orientiert sich an den wissenschaftlichen Leitlinien der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie. Vom Institut für Tierwissenschaften, Abteilung Tierernährung, unter Leitung von Prof. Dr. Karl-Heinz Südekum erfolgt bei Bedarf eine ergänzende wissenschaftliche Betreuung.

Die Prüfungen erfolgen zum einen im Rahmen der Energetischen Futterwertprüfung von Mischfuttern für Wiederkäuer und zum anderen zur Ermittlung der Energiegehalte in Einzelfuttern und in speziell konzipierten Mischfuttern.

Welche Futter mit welchem Umfang im Einzelnen geprüft wurden, zeigt die Übersicht 1. Im Vergleich zum Vorjahr wurden etwas weniger Futter geprüft, da weniger oft mit Zusatzkäfigen gearbeitet wurde.

Übersicht 1: Geprüfte Futter in 2007

Futter	Anzahl
Mischfutter für Kühe, Mastrinder, Kälber und Schafe	64
Versuchskraftfutter (Kühe, Kälber)	4
Weizen	3
getr. Weizenschlempe	1
Rapskuchen	1
Tapioka	1
Gesamt in 2007	74

I. Energetische Futterwertprüfung

Die zu prüfenden Futter werden für die Energetische Futterwertprüfung beim Landwirt oder im Handel gezogen. Im Differenzversuch erfolgt die Bestimmung der Verdaulichkeiten an Hammeln. In den Versuchsgruppen werden 400 g Heu und 600 g des zu prüfenden Mischfutters je Tier/Tag verfüttert. Je Prüffutter wird an fünf Ham-

meln nach einer zweiwöchigen Anfütterung über sieben Tage neben dem Futter auch der Kot mengenmäßig erfasst. Die Analysen von Futter und Kot erfolgen in der LUFA NRW. Aus den verdaulichen Nährstoffen wird der Energiegehalt für das Prüffutter berechnet.

Zur Bewertung der so bestimmten Energiegehalte erfolgt eine Gegenüberstellung mit den Angaben des Herstellers. Hierbei wird in Anlehnung an das Futtermittelrecht bei der ME eine Toleranz von 0,4 MJ und bei der NEL von 0,25 MJ/kg Futter in Ansatz gebracht. Die Ergebnisse der Prüfung werden durch die Wochenblätter in NRW (LZ Rheinland, Wochenblatt Westfalen-Lippe) und im Internet unter www.riswick.de publiziert.

In 2007 wurden 50 Mischfutter für Milchkühe, zehn Ergänzungsfutter für die Rindermast und vier Mischfutter für Schafe geprüft und bewertet. Die Ergebnisse werden nachfolgend getrennt für die einzelnen Futtertypen dargestellt. Um die Aussage der Auswertung zu erhöhen, werden die Ergebnisse vorhergehender Jahre einbezogen.

1. Milchleistungsfutter

Mit insgesamt 50 geprüften Milchleistungsfuttern von 27 verschiedenen Herstellern bildeten diese Futter den Schwerpunkt der Prüfungen, womit eine weitgehend flächendeckende Überprüfung der in Nordrhein-Westfalen am Markt befindlichen Mischfutter für Kühe erreicht werden konnte. Erfreulicherweise wurde von allen Herstellern ein Energiegehalt deklariert. Die geprüften Futter verteilen sich bezüglich der deklarierten Energiegehalte wie folgt:

Anzahl	Energiedeklaration
5 x	Energiestufe 2 (6,2 MJ NEL/kg)
1 x	mit 6,4 MJ NEL/kg
19 x	Energiestufe 3 (6,7 MJ NEL/kg)
1 x	mit 6,8 MJ NEL/kg
1 x	mit 6,9 MJ NEL/kg
23 x	Energiestufe > 3 (min. 7,0 MJ NEL/kg), davon 3 Futter mit 7,1 MJ NEL/kg und 1 Futter mit 7,2 MJ NEL/kg

Bei einem Futter wurde auf eine Bewertung und Veröffentlichung verzichtet, da eine zu große Streuung in der Verdaulichkeit zwischen den Hammeln gegeben war.

Die Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse der Energetischen Futterwertprüfung für das Jahr 2007. Zur besseren Einordnung der Ergebnisse sind vier weitere Prüfstufen mit angegeben. Von den 50 geprüften Futtern mit einer Energieangabe wurde in 47 Fällen der deklarierte Energiewert durch die Energiebestimmung am Hammel bestätigt oder ein höherer Energiegehalt ermittelt.

Tabelle 1: Ergebnisse der Energetischen Futterwertprüfung von Milchleistungsfutter der letzten 5 Jahre

Jahr	geprüfte Milchleistungsfutter	davon Deklaration bestätigt %	geprüfte Energiestufen (Anzahl Futter)					
			2		3		>3	
			+*	-*	+	-	+	-
2007	50	94	6	0	19	2	22	1
2006	47 ¹⁾	96	4	0	24	1	16	1
2005	51 ²⁾	89	2	0	22	2	20	3
2004	51 ²⁾	94	3	0	30	1	13	2
2003	39 ³⁾	94	3	0	17	2	15	0

*) + = Deklaration bestätigt; - = Deklaration nicht bestätigt

1) 1 Futter ohne Energieangabe

2) 1 Futter ohne Energieangabe und 1 Futter unterhalb Energiestufe 2

3) 1 Futter ohne Bewertung und 1 Futter unterhalb Energiestufe 2

Von den drei Futtern mit einer nicht bestätigten Deklaration gehören zwei Futter der Energiestufe 3 und ein Futter der Stufe > 3 an. Insgesamt konnte in 94 % der Prüfungen der deklarierte Energiegehalt bestätigt werden, womit das Vorjahresergebnis leicht unterschritten wird. Die prozentualen Anteile der bestätigten Deklarationen sind für die verschiedenen Energiestufen sehr unterschiedlich. In der Energiestufe 2 beträgt die Bestätigungsquote 100 %. Für die Stufe 3 bzw. > 3 liegen die entsprechenden Werte bei 90 % bzw. 96 %. In den höheren Energiestufen wird demnach häufiger der deklarierte Energiewert in der Prüfung nicht bestätigt, was auch in den Ergebnissen der Vorjahre zum Ausdruck kam.

- Verdaulichkeit für die Energiestufen

Der Gehalt an verdaubarer organischer Substanz im Futter ist entscheidend für den am Hammel ermittelten Energiegehalt. Der Tabelle 2 sind die mittleren Verdaulich-

keiten der organischen Substanz für die verschiedenen, am Hammel bestimmten Energiestufen zu entnehmen. Zwischen den Stufen bestehen deutliche Unterschiede. In der Energiestufe 2 beträgt die Verdaulichkeit der organischen Substanz etwa 77 %, für die Stufe 3 liegt sie bei 84 % und schließlich bei über 86 % für Futter der Stufe > 3.

Tabelle 2: Durchschnittliche Verdaulichkeit der organischen Substanz der geprüften Futter (%)

Jahr	am Hammel ermittelte Energiestufe		
	2	3	>3
2007	77,3	84,0	86,6
2006	78,2	83,4	86,7
2005	79,7	83,2	86,5
2004	79,1	83,3	86,2
2003	77,3	82,7	85,7

Am Markt besteht ein deutlicher Trend zu Futtern der Energiestufe > 3. Dem wurde durch einen entsprechend großen Prüfungsumfang in diesem Energiebereich Rechnung getragen. So waren 46 % der geprüften Futter dieser Energiestufe zugehörig. Hiermit wird der Prüfungsumfang in dieser Energiestufe gegenüber dem Vorjahr nochmals übertroffen.

- Stärke, Zucker und NFC

Für die Rationsgestaltung bei hochleistenden Kühen sind die Anforderungen bezüglich der Kohlenhydratversorgung verstärkt zu beachten. Häufig werden bei diesen Kühen Milchleistungsfutter mit höheren Energiegehalten (Energiestufe > 3) eingesetzt. Diese Futter sind vor allem durch den Einsatz stärkehaltiger Energieträger in Form von Getreide gekennzeichnet. Bei den Fütterungshinweisen sind deshalb die Angaben der Gehalte an Zucker, Rohstärke und beständiger Stärke von zunehmender Bedeutung. Tabelle 3 weist die Zucker-, Stärke- und NFC-Gehalte in Abhängigkeit der Energiestufen aus.

Table 3: Kohlenhydratfraktionen in Abhängigkeit der deklarierten Energiegehalte (Angaben in g/kg bei 88 % TM)

Futtertyp	Anzahl Futter	Zucker	Stärke	NFC
eiweißreiche Ausgleichsfutter (mehr als 24 % XP)	3	<u>99</u> 92 - 106	<u>98</u> 79 - 117	<u>233</u> 210 - 254
Energiestufe 2 und kleiner	5	<u>79</u> 67 - 102	<u>113</u> 56 - 244	<u>215</u> 163 - 336
Energiestufe 3	19	<u>76</u> 38 - 123	<u>179</u> 32 - 302	<u>299</u> 197 - 448
Energiestufe > 3	23	<u>69</u> 32 - 93	<u>277</u> 219 - 388	<u>370</u> 296 - 478

Spanne von - bis

NFC = Nichtfaserkohlenhydrate (TM-XA-XL-XP-NDF)

Zwischen den Energiestufen bestehen erwartungsgemäß große Unterschiede in den Kohlenhydratgehalten. Insbesondere der mittlere Gehalt an Stärke nimmt bei den höheren Energiestufen stark zu. Die Zuckergehalte sind hingegen zwischen den Energiestufen nicht verschieden.

Innerhalb der Energiestufen unterliegt der Stärkegehalt ebenfalls großen Schwankungen. Ähnlich stark wie die Stärkegehalte variieren auch die Gehalte an NFC in Abhängigkeit der Energiestufen, was aufgrund der chemischen Zusammenhänge zwischen Stärke und NFC auch zu erwarten ist.

Die Abbildung 1 zeigt die Entwicklung der Stärke- und Zuckergehalte seit 1999 bis 2007 für die Energiestufen 3 und > 3. Klar erkennbar ist der Trend zu einem Anstieg der Gehalte, der sich auch im Jahr 2007 trotz deutlicher Preisanstiege bei Getreide in der zweiten Jahreshälfte fortsetzt. Eine stärkere Typisierung der Futter in Abhängigkeit der Kohlenhydratgehalte mit entsprechenden Fütterungshinweisen, die die Grobfuttersituation und die abzudeckende Leistung berücksichtigen, ist zukünftig zu erwarten.

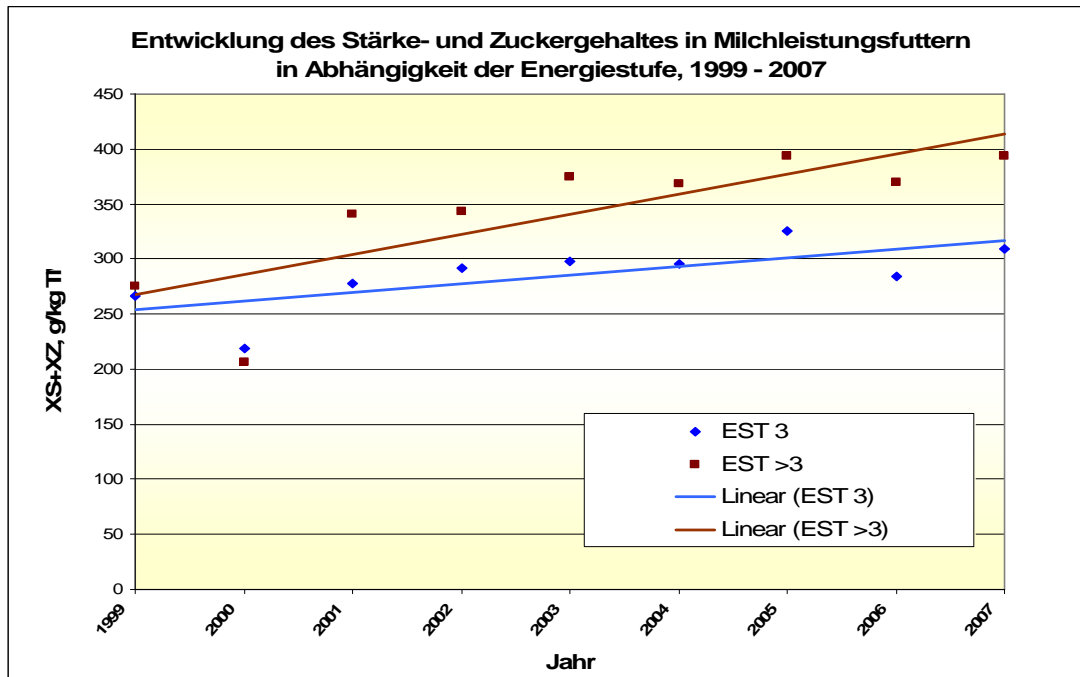


Abbildung 1: Entwicklung der mittleren Gehalte an Stärke und Zucker im Milchleistungsfutter in Abhängigkeit der Energiestufen

- Deklarationstreue im Überblick

Die in 2007 geprüften Milchleistungsfutter verteilen sich auf 27 Hersteller. Durch Firmenzusammenschlüsse und Umbenennungen ist ein stetiger Wandel gegeben. Soweit durch die Bezeichnung klar ersichtlich, wurden in der Tabelle 4 die Ergebnisse der früheren Firmen mit einbezogen. Gelistet sind die Ergebnisse der in 2007 geprüften Hersteller mit der jeweiligen Anzahl der geprüften und der Anzahl der im Energiegehalt bestätigten Futter sowie die Ergebnisse der Jahre 2005 und 2006.

Je nach Hersteller beläuft sich die Anzahl der in 2007 geprüften Futter auf 1 bis 4 und 1 – 11 im Zeitraum 2005 bis 2007. Maßgebend ist die Deklarationstreue im Laufe der Zeit. Im Dreijahreszeitraum haben von 27 Herstellern 19 in allen Prüfungen keine Abweichung zwischen Deklaration und Befund aufzuweisen. Bei 8 Herstellern ergab sich eine Beanstandung, wobei ein Hersteller bei zwei Futtern den deklarierten Energiegehalt nicht eingehalten hatte.

Tabelle 4: Ergebnisse der Energetischen Futterwertprüfung der in 2007 geprüften Hersteller im Zeitraum 2005 – 2007 (Anzahl Milchleistungsfutter)

Name und Ort der Hersteller	2007		2006		2005		Summe	
	ge- prüft	be- stätigt ¹⁾	ge- prüft	be- stätigt ¹⁾	ge- prüft	be- stätigt	ge- prüft	be- stätigt
Agravis Raiffeisen , Münster und Minden	4	4	2	2	4	4	10	10
BBAG, Varenzell , Verl	1	1	-	-	1	1	2	2
Bela-Mühle , Vechta-Langförden	4	4	2	2	2	2	8	8
Böckenhoff , Oeding	1	1	1	1	1	1	3	3
Brehop , Stemwede	1	1	1	1	1	1	3	3
Bröring , Dinklage	1	1	4	4	-	-	5	5
Buir-Bliesheimer Agrar- genossenschaft , Nörvenich	1	1	1	1	2	2	4	4
Curo Spezialfutter , Ostenfelde	1	1	-	-	1	1	2	2
De Heus Voeders , VE Ede, NL	1	1	-	-	-	-	1	1
deuka , Düsseldorf und Bramsche	3	3	4	3	4	4	11	10
Haneberg & Leusing , Schöppingen	1	1	2	2	3	2	6	5
Heiliger , Zülpich	2	2	1	1	1	1	4	4
Hendrix UTD , Boxmeer, NL	2	1	2	2	3	3	7	6
Horstkötter , Beckum	1	1	1	1	1	1	3	3
KOFU Tiernahrung , Neuss	4	4	3	3	2	1	9	8
Muskator-Werke , Düsseldorf	3	2	2	2	3	2	8	6
Raiffeisen Alstätte-Vreden- Epe , Ahaus	1	1	1	1	1	1	3	3
Raiffeisen Gescher	1	1	1	1	1	1	3	3
Raiffeisen Hohe Mark , Dorsten	2	2	1	1	1	1	4	4
Raiffeisen Westmünster- land , Burlo und Dingden	3	3	2	2	2	2	7	7
Raiffeisen-Markt Stemwede , Stemshorn	1	1	1	1	-	-	2	2
RBS Mischfutter , Büren	2	2	2	2	1	0	5	4
Reudink , Vierlingsbeek, NL	1	1	-	-	1	1	2	2
RWZ Rhein-Main , Köln	4	4	2	2	2	2	8	8
Schräder, H., Ochtrup	2	1	-	-	1	1	3	2
Strahmann , Drentwede	1	1	2	2	1	1	4	4
Wübken , Billerbeck	1	1	2	1	1	1	4	3

2. Rindermastfutter

Insgesamt wurden zehn Futter für die Rindermast bzw. für die Kälberaufzucht von sieben Herstellern in die Prüfung genommen. Zweimal wurde die Energiestufe 2, sechsmal die Stufe 3 und zweimal ein Energiegehalt von 11,2 MJ ME/kg deklariert. In allen Fällen konnte die Energieangabe bestätigt werden. Bei zwei Futtern wurde aufgrund der höheren Verdaulichkeit der organischen Substanz eine Energieüberschreitung festgestellt.

Über die Qualität der bisher insgesamt geprüften Rindermastfutter informiert die Tabelle 5. Von den 58 geprüften Futtern gehören nach Angaben der Hersteller 20 der Energiestufe 2 (10,2 MJ ME/kg), 33 der Stufe 3 (10,8 MJ ME/kg) und 5 der Energiestufe >3 (mind. 11,2 MJ ME/kg) an. Aufgrund der Verdaulichkeitsmessungen wurden 12 Futter in die Stufe 2, 36 Futter in die Stufe 3 und schließlich 10 Futter in die Stufe >3 eingruppiert. Damit wird sehr deutlich, dass der tatsächliche Energiegehalt der Rindermastfutter häufig merklich oberhalb der deklarierten Energieangabe liegt. Energieunterschreitungen gibt es dagegen nicht.

Der Gehalt an organischer Substanz variiert in Abhängigkeit der Energiestufen zwischen knapp 79 % und gut 81 %. Im Vergleich zu den Milchleistungsfuttern ergeben sich etwas niedrigere Werte, was durch die höhere Mineralisierung der Rindermastfutter zu erklären ist. Die Verdaulichkeit der organischen Substanz in der jeweiligen Energiestufe bewegt sich auf dem Niveau der Milchleistungsfutter. Innerhalb einer Energiestufe bestehen jedoch große Unterschiede in den Verdaulichkeitswerten, was speziell auf die Wahl der Komponenten zurückzuführen ist.

Tabelle 5: Auswertung der geprüften Rindermast- und Kälberfutter, ab 2001

Energiestufe MJ ME/kg	2 10,2	3 10,8	> 3 ≥ 11,2
nach Herstellerangaben, Anzahl	20	33	5
nach Energiegehalt am Hammel ermittelt, Anzahl	12	36	10
organische Substanz, %	78,9	80,2	81,4
Verdaulichkeit der organischen Substanz, %, (Spanne)	80,0 (75 – 84)	82,2 (79 – 87)	86,4 (84 – 90)

Die Tabelle 6 gibt Auskunft über die bisher geprüften Firmen mit den jeweiligen Prüfungsumfängen. Deutlich wird, dass im Bereich der Rindermastfutter ein sehr hoher Bestätigungsgrad erreicht wird.

Tabelle 6: Sieben geprüfte Hersteller in 2007 und deren Anzahl von geprüften Rindermast- und Kälberfutter von 2001 – 2007

Hersteller	geprüft	bestätigt
Agravis Raiffeisen , Münster	8	8
Bela-Thesing , Rees	3	3
deuka , Düsseldorf	4	4
Haneberg & Leusing , Schöppingen	4	4
KOFU Tiernahrung , Neuss	10	10
RWZ Rhein-Main , Köln	7	7
Schräder , Ochtrup	6	6

3. Schaffutter

Im Jahr 2007 wurden vier Schaffutter von vier verschiedenen Herstellern geprüft und in einem Bericht veröffentlicht. Dies entspricht den Prüfungsumfängen der Vorjahre. Drei Futter waren mit der Energiestufe 2 und ein Futter wurde ohne eine Energieangabe ausgeliefert. Die angegebenen Energiegehalte wurden in der Prüfung am Hammel in allen Fällen bestätigt.

Zur energetischen Aufwertung des Grobfutters sind Futter der Energiestufe 3 aufgrund der besseren Energieausstattung gegenüber den Futtern der Stufe 2 zu bevorzugen. Maßgeblich für die Wahl des Futters sind das Leistungsziel, die Qualität des Grobfutters und schließlich die Preisrelation.

Die Tabelle 7 zeigt die seit 1998 geprüften Hersteller.

Bisher wurden insgesamt 41 Schaffutter von neun verschiedenen Anbietern getestet. Davon wurden 34 Futter mit einer deklarierten Energieangabe in den Handel gebracht, wobei in allen Fällen der von den Herstellern angegebene Energiegehalt bestätigt werden konnte. In sieben Fällen (davon 5 x Firma H. Schräder, Ochtrup) wurde das Futter ohne jegliche Angaben zum Energiegehalt den Landwirten zur Verfügung gestellt. In der Prüfung am Hammel konnten diese Futter zweimal der Energiestufe 2

und viermal der Energiestufe 3 zugeordnet werden. Ein weiteres Futter lag unterhalb der Energiestufe 2.

Tabelle 7: Geprüfte Hersteller von Schaffutter von 1998 bis 2007

Hersteller	Anzahl geprüfter Futter
Agravis Raiffeisen , Münster *	8
Muskator , Düsseldorf *	5
Ernst Koch , Büren-Ahden	2
RWZ Rhein-Main , Köln *	10
BBAG Varensell , Verl	2
Herzog, B. Herzebrock	1
Höveler , Langenfeld	2
KOFU-Tiernahrung , Neuss	6
Schräder , Ochtrup *	5

* in 2007 geprüft

In der Tabelle 8 sind die Qualitäten der seit 1998 geprüften Schaffutter in Abhängigkeit der Energiestufe dargestellt. Mit zunehmender Energiestufe steigt der Gehalt an organischer Substanz von 81 % über knapp 82 % bis hin zu gut 83 %. Im Vergleich zu den Rindermastfuttern sind hier die Gehalte durchweg höher, was vor allem in einer geringeren Mineralisierung begründet ist. Die Verdaulichkeit der organischen Substanz liegt mit 80, 82 und 86 % in ähnlicher Größenordnung wie bei den Mastfuttern für die großen Wiederkäuer.

Auffällig ist der große Prüfumfang für die Futter der Energiestufe 2. Fast die Hälfte aller geprüften Futter gehört zu diesem Energiesegment. Wenn die geprüften Futter die Marktverhältnisse bezüglich der Verteilung über die Energiestufen widerspiegeln, ist der hohe Anteil der 2er-Futter kritisch zu betrachten, denn zur energetischen Aufwertung des Grobfutters sollten vornehmlich Futter der Energiestufe 3 und > 3 eingesetzt werden. Hier ist ein gezielter Futtereinkauf wünschenswert.

Tabelle 8: Auswertung der geprüften Schaffutter von 1998 bis 2007

Energiestufe	2	3	> 3
MJ ME/kg	10,2	10,8	≥ 11,2
Futter gemäß Herstellerangaben, Anzahl ¹⁾	26	8	0
Futter gemäß Prüfung am Hammel, Anzahl ²⁾	17	21	2
organische Substanz, %	81,1	81,6	83,4
Verdaulichkeit der organischen Substanz, %, (Spanne)	79,6 (77 – 84)	82,2 (79 – 87)	86,4 (> 86)

¹⁾ 6 x ohne Energiedeklaration, 1 x EST <2

²⁾ alle geprüften Futter, 1 x EST <2

Fazit

Die Ergebnisse der Energetischen Futterwertprüfung zeigten im Jahr 2007 bei den Mischfuttern für Milchkühe, Mastrinder und Schafe ein gutes Niveau. Von insgesamt 64 geprüften Futtern mussten nur drei Futter wegen Energieuntergehalte beanstandet werden. Die beanstandeten Futter gehörten alle zum Segment der Milchleistungsfutter. Diese geringe Beanstandungsrate zeigt die hohe Qualität der angebotenen Mischfutter. Kritisch anzumerken ist der ständig steigende Anteil von Milchleistungsfuttern, bei denen eine zum Teil deutliche Überschreitung des deklarierten Energiegehaltes durch die Prüfung am Hammel festgestellt wird. Eine leistungsgerechte Versorgung wird hierdurch erschwert. Bei den Schaffuttern ist ein größerer Einsatz von Futtern der Stufe 3 wünschenswert. Verbesserungswürdig sind auch im Einzelfall die Art und Weise der Energieangaben. Bewährt hat sich die vereinbarte Deklaration nach Energiestufen, auf die nicht verzichtet werden sollte.

Ergänzende Auswertungen

- Angabe der nXP-Gehalte

Neben dem Energiegehalt ist für die Rationsplanung auch der Proteinwert der Rationskomponenten von Bedeutung. In der Regel werden deshalb von den Herstellern neben dem Rohproteingehalt auch die kalkulierten Gehalte an nutzbarem Rohprotein (nXP) und der ruminalen Stickstoffbilanz (RNB) zur Verfügung gestellt. Diese Anga-

ben erfolgen entweder auf dem Lieferschein oder in ergänzenden Informationen der Hersteller. Die Tabelle 9 informiert über die ausgewiesenen nXP-Werte in Abhängigkeit der Energiestufen.

Tabelle 9: Verteilung der geprüften Milchleistungsfutter nach dem vom Hersteller angegebenen nXP-Wert (g/kg), 2007

Energiestufe	Anzahl Futter	mit nXP-Angabe, %	g nXP/kg									
			< 150	155	160	165	170	175	180	185	190	> 195
3	20	95		3	7	2	2	1	1	1		3
> 3	23	100	1		1	3	4	6	5	1	1	1

Futter der Energiestufe 3 werden überwiegend mit 160 – 170 g nXP/kg angegeben. In der Stufe > 3 finden sich die meisten nXP-Angaben der Hersteller im Bereich von 165 – 185 g/kg. Dies deckt sich weitgehend mit den Angaben vorhergehender Jahre.

Aufgrund der im Hammeltest ermittelten Energiewerte und der analysierten Rohproteingehalte wurde für den überwiegenden Teil der Milchleistungsfutter der notwendige Anteil des im Pansen nicht abbaubaren Proteins (UDP-Wert, %) bestimmt, damit der ausgewiesene nXP-Gehalt erreicht werden kann. Das Ergebnis dieser Berechnung befindet sich in der Tabelle 10.

Tabelle 10: Erforderlicher UDP-Wert (%) zur Einhaltung der nXP-Angabe aufgrund der Energiebestimmung am Hammel und der analysierten Rohproteinwerte (ohne eiweißreiches Ausgleichsfutter), MLF aus 2004 - 2007

	Anzahl Futter	analysierter Rohproteingehalt, g/kg	nXP-Angabe, g/kg	erforderlicher UDP-Wert, (%)
Energiestufe 3	94	190	<u>166</u> 144 – 220	<u>29</u> 14 - 57
Energiestufe > 3	64	197	<u>174</u> 160 – 205	<u>31</u> 19 - 48

Futter der Energiestufe > 3 haben einen um 7 g höheren Rohproteingehalt wie Futter der Energiestufe 3. Hinsichtlich des nXP-Gehaltes bestehen ähnlich große Unterschiede zwischen den Energiestufen. Zum einen können diese höheren nXP-Werte

durch den höheren Energie- und Proteingehalt erklärt werden. Zum anderen sind aber auch Eiweißkomponenten mit einer höheren Proteinbeständigkeit erforderlich, um die höheren nXP-Werte zu realisieren. Dabei steigt die notwendige Proteinbeständigkeit von 29 % in Stufe 3 auf 31 % in der Energiestufe > 3.

Folgerungen für die Beratung

- Für die qualifizierte Beratung zum Mischfuttereinsatz liefert die Energetische Futterwertprüfung wertvolle Informationen. Zu empfehlen sind solche Hersteller, die dauerhaft die Deklarationsangaben erfüllen.
- Der Anteil der Milchleistungsfutter mit der Energiestufe > 3 steigt weiter an. Begründet ist dies in dem höheren Anteil von Getreide im Mischfutter. Unter solchen Bedingungen sind Angaben über den Gehalt an Kohlenhydraten von großer Wichtigkeit, um im Rahmen der Rationsgestaltung acidotische Füttersituationen zu vermeiden. Entsprechende Angaben in den ergänzenden Fütterungshinweisen sind zu fordern.
- Auf die Angabe der Proteinkennwerte nXP und RNB sollte kein Landwirt verzichten. Die vereinbarten Abstufungen in 5 g Schritten haben sich bewährt.
- Bei allen Futterarten ergeben sich häufig höhere Energiegehalte als angegeben. Im Hinblick auf eine leistungsgerechte Kraftfuttergabe sind hier realistische Energieangaben notwendig.

II. Futterbewertung

In weiteren Prüfungen wurde der Futterwert von drei verschiedenen Weizenchargen, einer getrockneten Weizenschlempe, einem Rapskuchen sowie einer Tapiokacharge bestimmt. Nachfolgend wird über die Verdaulichkeitsmessung für den Weizen berichtet.

Verdaulichkeitsmessung mit Weizen, Körnern

Es wurden drei verschiedene Weizenchargen geprüft. Bei der Probe 1 handelt es sich um Weizen, der auf den Ackerflächen von Haus Riswick angebaut wurde. Die Proben 2 und 3 wurden von zwei verschiedenen Mischfutterwerken zur Verfügung gestellt. Hierbei handelt es sich um repräsentative Probenmuster aus verschiedenen Chargen, die im Rahmen der Wareneingangskontrolle gezogen wurden, so dass ein Gemisch aus verschiedensten Sorten und Anbauverhältnissen zur Prüfung kam. Je Probe wurden fünf Hammel eingesetzt. In den Prüfgruppen wurden 500 g Weizen, 500 g Heu, 15 g Harnstoff sowie 10 g Mineralfutter je Hammel und Tag gefüttert.

In der Tabelle 11 werden die analysierten Rohnährstoffgehalte, die am Hammel ermittelten Verdaulichkeiten sowie die hieraus abgeleiteten Energiegehalte dargestellt. Zur Einordnung der Ergebnisse sind die entsprechenden Werte aus der DLG-Futterwerttabelle (DLG, 1997) ebenfalls aufgeführt. Im Wesentlichen ergibt sich bezüglich der Rohnährstoffgehalte eine gute Übereinstimmung zwischen den Werten der geprüften Chargen und den Daten aus der Futterwerttabelle. Zwischen den Proben bestehen größere Unterschiede im Rohprotein- und im Stärkegehalt. Die analysierten Stärkegehalte liegen oberhalb der DLG-Angaben.

Die Verdaulichkeit der organischen Substanz variiert zwischen 94,0 und 95,2 %, womit die Werte der DLG-Futterwerttabelle um 5 %-Punkte und mehr überschritten werden. Die hohen Verdaulichkeitswerte ergeben NEL-Gehalte, die sich zwischen 9,17 MJ NEL/kg TM und 9,31 MJ NEL/kg TM bewegen und somit deutlich oberhalb den Energieangaben aus der DLG-Futterwerttabelle liegen.

Tabelle 11: Rohnährstoffgehalte, Verdaulichkeiten und Energiewerte für drei geprüfte Weizenchargen

Futtermittel		Probe 1	Probe 2	Probe 3	Weizen (Winter) ¹
Trockenmasse	g/kg	878	856	868	880
Rohasche	g/kg TM	18	17	17	19
Rohprotein	g/kg TM	126	143	131	138
Rohfett	g/kg TM	21	28	24	20
Rohfaser	g/kg TM	31	35	31	29
Stärke	g/kg TM	701	664	675	662
Organischer Rest, (GfE '95)	g/kg TM	931	920	928	
<hr/>					
Gasbildung ml/200 mg TM		69,0	68,0	68,3	
ELOS	% TM	95,0	93,8	69,4	
Verdaulichkeit, %					
Organische Substanz		95,2 ± 2,6	94,8 ± 2,8	94,0 ± 1,8	89
Rohfaser		84 ²	83 ²	68	41
Rohfett		77	84	80	78
GE	MJ/kg TM	18,6	18,8	18,7	
ME	MJ/kg TM	14,24 ± 0,3	14,39 ± 0,4	14,4 ± 0,3	13,37
NEL	MJ/kg TM	9,22 ± 0,3	9,31 ± 0,4	9,17 ± 0,2	8,51

1) DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer 1997

2) zwei Werte größer 100 auf 100 gesetzt

Fazit

Verschiedene Weizenchargen variieren hinsichtlich der Gehalte an Rohprotein und Stärke nicht unerheblich, so dass Mischfutterwerken für die Optimierung ihrer Rezepturen entsprechende Untersuchungen im Rahmen der Wareneingangskontrollen empfohlen werden. Der züchterische Fortschritt sowie veränderte Produktionstechniken im Weizenanbau können die Nährstoffgehalte sowie die Verdaulichkeiten beeinflussen. Die hier geprüften Weizenchargen wiesen einen gegenüber den bisherigen DLG-Werten deutlich höheren Energiewert auf. Auch der Futterwert von Einzelfuttermitteln bedarf einer ständigen Anpassung.

Ableitung von Schätzgleichungen für den Energiegehalt von Grasprodukten

Die Kenntnis des Energiegehaltes der betriebseigenen Grobfuttermittel ist für die einzelbetriebliche Rationskalkulation von großer Bedeutung. In aller Regel werden Praxissilagen in den Untersuchungslaboren auf den Gehalt an Rohnährstoffen untersucht und über Schätzgleichungen der energetische Wert aufgrund der Rohnährstoffgehalte ermittelt. Aus einer Vielzahl durchgeführter Verdauungsversuche aus verschiedenen Einrichtungen wurden von einer länderübergreifenden Arbeitsgruppe neue Energieschätzgleichungen für Grasprodukte abgeleitet (Pries et al, 2008). Der Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie hat die abgeleiteten Gleichungen akzeptiert und empfiehlt deren Anwendung ab Sommer 2008.

Die Ergebnisse der Arbeitsgruppe sind ein gutes Beispiel für die Bedeutung und Notwendigkeit der Futterwertbestimmung über Verdaulichkeitsmessungen am lebenden Tier, da hierüber auch Grundlagen für die Bewertung von Praxissilagen geschaffen werden, von denen jeder Rinderhalter profitieren kann. Nachfolgend werden die Vorgehensweise und die Ergebnisse der Arbeitsgruppe dargestellt.

1 Einleitung

Der Schätzung des Futterwertes wirtschaftseigener Futtermittel kommt aufgrund der hohen Variabilität der Inhaltsstoffe und deren Verdaulichkeit einerseits und wachsender Anforderungen an die Genauigkeit der Rationserstellung und die Kontrollierbarkeit der Fütterung andererseits für den Landwirt eine immer größere Bedeutung zu.

Allein in den letzten 10 bis 15 Jahren wurde der durchschnittliche Energiegehalt von Grassilagen beispielsweise um fast 0,5 MJ Nettoenergie-Laktation (NEL)/kg Trockenmasse (TM) erhöht. Hinzu kommt die ständige Veränderung der Eigenschaften von Grünlandaufwüchsen auf züchterischem Wege, die auch die bekannten Beziehungen zwischen dem Gehalt an Wert bestimmenden Inhaltsstoffen und deren Verdaulichkeit ständig modifizieren. Dies führt im Hinblick auf Methoden zur Schätzung des Futterwertes international immer mehr zur Nutzung von in vitro-Kenngrößen, die die Verdaulichkeit der organischen Masse (OM) oder der Fasergehalte selbst imitieren.

Ein weiterer Aspekt, bestehende Schätzmöglichkeiten für den Energiegehalt zu modifizieren, ist die prinzipielle Infragestellung der Weender Futtermittelanalyse im Hinblick auf die Charakterisierung der Kohlenhydrate der Pflanzenzellen. Bereits in den 60er und 70er Jahren des 20. Jahrhunderts war das Phänomen bekannt, dass im Ergebnis der chemischen Rohfaserbestimmung das Lignin in einem weit variierenden Umfang nicht mit erfasst wurde. Als Alternative wurde von Van Soest (1963) mit der Neutral-Detergenzien-Faser (NDF) und der Säure-Detergenzien-Faser (ADF) eine erweiterte Faseranalytik angeboten. Die Einbeziehung dieser erweiterten Faseranalytik in die weitgehende Futterwertcharakterisierung scheiterte bisher vor allem daran, dass Rohfaser und N-freie Extraktstoffe (NfE) in dem jetzt in Deutschland angewendeten System von Futterbewertung und Nährstoff- bzw. Energiebedarfsbeschreibung tragende Kenngrößen sind und Doppelbestimmungen von Kohlenhydratfraktionen ökonomisch nicht sinnvoll erscheinen. Seit einigen Jahren gibt es jedoch auch im deutschsprachigen Raum Europas zunehmend praktische Erfahrungen in der Anwendung der erweiterten Faseranalytik bei der Bewertung des Futters einerseits und der Bedürfnisse der Tiere andererseits, so dass deren Einbeziehung in die Futterbewertung umgesetzt werden kann (DLG 2001).

2 Material und Methoden

In die Auswertung kamen Ergebnisse aus 506 Verdauungsversuchen, die gemäß den Leitlinien der GfE (1991) an Hammeln mit Frischgras, Grassilagen und Heu aus acht verschiedenen Einrichtungen Deutschlands und Österreichs der Jahre ab 1990 durchgeführt wurden. Für jeden Versuch wurde der Gehalt an Umsetzbarer Energie (ME) aus den verdaulichen Rohnährstoffen gemäß den Vorgaben der GfE (2001) bestimmt und anschließend Schätzgleichungen für den ME-Gehalt abgeleitet. Die Verteilung auf die Einrichtungen und Grasprodukte zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1: Anzahl der Datensätze nach Produkten und Einrichtungen

Produkt	mit		Gras- produkte gesamt 506	Gras- silagen 264	Frisch- gras 61	Heu 181
	Gas- bildung (Gb)	ELOS ¹				
Gumpenstein	X	X	119	40	13	66
Dummerstorf		X	113	76	7	30
Haus Riswick	X	X	99	44	-	55
Paulinenaue	(X) *	X	76	35	41	-
Aulendorf	X	X	47	28	-	19
Hohenheim	X	X	27	27	-	-
Grub		X	21	12	-	9
Halle	X		4	2	-	2

¹ Enzymlösliche Organische Substanz

*nur in Grassilagen

Für die Validierung der abzuleitenden Schätzgleichungen war die Erstellung eines unabhängigen Datenpools notwendig. Dazu wurden die Datensätze für Grassilage und Heu nach Energiegehalt sortiert. Jeder 4. Datensatz wurde der Validierungsdatei zugeordnet. So wurde gesichert, dass der Validierungsdatenpool in ähnlicher Weise die Verhältnisse in der landwirtschaftlichen Praxis widerspiegelt wie der für die Schätzung genutzte Datenpool. Beim Frischgras wurden aufgrund der geringen Datenmenge keine Validierungsdaten erzeugt. Die Tabelle 2 zeigt eine zusammenfassende Beschreibung der verschiedenen Materialien des zur Ableitung von Schätzgleichungen genutzten Datenpools. Alle Nährstoffgehalte werden auf der Basis Trockenmasse angegeben. Für jede Variable sind Mittelwert, Standardabweichung sowie Minimum und Maximum ausgewiesen. Zusätzlich zu den auf Basis Trockensubstanz dargestellten Inhaltsstoffen erfolgte eine Umrechnung auf Basis Organische Masse (OM = Trockenmasse um Faktor Rohasche bereinigt).

Tabelle 2: Rohnährstoffgehalte, in vitro-Variablen sowie in vivo ermittelte Gehalte an Umsetzbarer Energie (ME) des Gesamtmaterials der Grasprodukte für die Ableitung von Schätzgleichungen

Variable	n	Mean	Std Dev	min	max
TM g/kg	344	567	258	126	937
XA g/kg TM	395	96	27	35	207
XP g/kg TM	395	145	41	49	265
XL g/kg TM	395	28	10	6	62
XF g/kg TM	395	269	42	176	396
ADForg g/kg TM	395	321	54	204	487
NDForg g/kg TM	395	523	90	306	739
NFC g/kg TM	395	208	61	70	409
Gb ml/200 mg in TM	257	44	6	21	59
ELOS g/kg TM	341	602	89	338	790
VQ OS %	395	69	8,1	41,7	84,0
ME MJ/kg TM	395	9,52	1,17	5,88	11,84

TM = Trockenmasse; XA = Rohasche; XP = Rohprotein; XL = Rohfett; XF = Rohfaser; ADForg = Säure Detergenzienfaser; NDForg = Neutrale Detergenzienfaser; NFC = Nicht fasrige Kohlenhydrate; Gb = Gasbildung; ELOS = Enzymlösliche organische Substanz; VQ OS = Verdaulichkeit der organischen Substanz; ME = Umsetzbare Energie

Im ersten Schritt wurden Schätzgleichungen erarbeitet, die wie bisher die einzelnen Materialien von Grasaufwüchsen (Frischgras, Grassilagen, Heu) gesamt sowie nach Schnittnummern charakterisieren. Anschließend wurden alle Materialien zusammen und getrennt nach Schnittnummern ausgewertet. In einem zweiten Schritt wurde die Genauigkeit der umfassenderen Auswertung mit der der spezielleren Ableitungen verglichen. Ziel war die Entscheidung, ob eine allgemeine Gleichung die spezifischen Ableitungen ohne Genauigkeitsverlust ersetzen kann.

Die Schätzgleichungen wurden mit Hilfe von SAS-Prozeduren im Stepwise-Verfahren abgeleitet. In den Schätzmodellen verblieben nur solche Variablen, die ein Signifikanzniveau von $p = 0,15$ unterschritten.

Die in die Auswertung einbezogenen Variablen waren:

- **Rohnährstoffe:** Rohasche, Rohfett, Rohprotein, ADForg, NDForg
- **in vitro-Kriterien:** Gasbildung (Gb), ELOS

Die Variable Rohfaser (XF) wurde als Schätzgröße nicht zugelassen, da die Zellwandfraktionen über ADForg und NDForg zutreffender beschrieben werden.

3 Ergebnisse

Tabelle 3 beinhaltet eine Zusammenstellung von Beurteilungskriterien für die Güte der abgeleiteten Schätzgleichungen auf Basis TM. Dargestellt sind das Bestimmtheitsmaß (b-Wert) sowie der prozentuale Schätzfehler der Gleichungen.

Im weiteren Vorgehen wurden mit den Gleichungen, die am Gesamtmaterial abgeleitet wurden, in den verschiedenen Teilmaterialien die Energiegehalte geschätzt und durch Vergleich mit den am Hammel bestimmten Energiewerten Schätzfehler und Bias-Werte berechnet. Die so ermittelten Schätzfehler und Bias-Werte sind ebenfalls in der Tabelle 3 dargestellt. Um eine Beurteilung mit der über die spezifischen Gleichungen erreichbaren Genauigkeit vornehmen zu können, sind die dargestellten Schätzfehler aus der Gesamtgleichung mit den Schätzfehlern der Teilmaterialien zu vergleichen.

Für die Ableitung allgemeingültiger und robuster Schätzgleichungen waren folgende Fragen zu beantworten:

3.1 Welche Variablen sind in den Schätzgleichungen zu verwenden?

Die gleichzeitige Verwendung von ADForg und NDForg führt zu keiner wesentlichen Verbesserung der Schätzgenauigkeit. Der Informationsgewinn durch Verwendung von NDForg erweist sich als sehr gering, so dass diese Variable in den Schätzgleichungen nicht zu berücksichtigen ist.

Die besten Ergebnisse werden durch Gleichungen mit den Variablen Rohnährstoffe + Gb erzielt. Mit geringem Abstand folgen Gleichungen auf Basis Rohnährstoffe + ELOS. Modelle, die ausschließlich Rohnährstoffvariablen verwenden, liegen im Bestimmtheitsmaß häufig um 10 %-Punkte niedriger. Der Schätzfehler ist um etwa 2 %-Punkte erhöht.

3.2 Sollen die Schätzgleichungen die Variablen auf Basis TM oder OM verwenden?

In der Regel haben Gleichungen auf Basis Nährstoffgehalte in der OM ein um 2 %-Punkte höheres Bestimmtheitsmaß. Dies gilt nicht, wenn Gleichungen nur für Grassilage abgeleitet werden. Dann sind die Schätzgleichungen auf Basis TM bezüglich Bestimmtheitsmaß gleichwertig. Auswirkungen auf die Schätzfehler sind nicht gegeben.

Tabelle 3: Bestimmtheitsmaße (b-Wert) und Schätzfehler von Modellen ohne NDForg für das Gesamt- und verschiedene Teilmaterialien, auf Basis TM

Materialien	Schnitt- nummer	Variable	Anzahl	Gleichungen je Teil- materialien		Gleichung Gesamtmaterialien	
				b-Wert (%)	Schätzf. %	Schätzf. %	Bias, MJ ME
Gesamt	alle	<i>Rohnährstoffe</i>	395	68,7	6,9	6,8	0,00
		Rohn. + ELOS	341	81,2	5,2	5,2	0,00
		Rohn. + GB	257	82,4	4,7	4,7	0,00
Gesamt	1. Schnitt	<i>Rohn.</i>	183	75,1	6,9	7,0	-0,15
		Rohn. + ELOS	155	87,5	4,8	4,9	0,15
		Rohn. + GB	113	87,3	4,4	4,5	0,06
	Folgeschnitte	<i>Rohn.</i>	151	59,8	6,3	6,5	0,09
		Rohn. + ELOS	133	74,1	5,0	5,2	-0,09
		Rohn. + GB	151	66,8	5,0	5,2	-0,04
Grassilage	alle	<i>Rohn.</i>	194	62,1	7,0	7,0	-0,03
		Rohn. + ELOS	163	82,3	4,8	4,9	0,05
		Rohn. + GB	134	82,0	4,8	4,8	0,00
Frischgras	alle	<i>Rohn.</i>	61	58,9	8,2	8,0	0,16
		Rohn. + ELOS	59	76,0	6,3	6,4	-0,09
		Rohn. + GB	13	- *	- *	7,7	0,24
Heu	alle	<i>Rohn.</i>	140	67,6	5,8	5,9	0,08
		Rohn. + ELOS	119	75,3	4,7	5,0	-0,02
		Rohn. + GB	110	80,6	4,2	4,4	0,00

* Die in vitro-Variable wurde im Modell nicht berücksichtigt

3.3 Soll nach Grassilage, Frischgras und Heu differenziert werden?

Nach Futterart differenzierende Gleichungen führen im Vergleich zu einer Gleichung für alle Materialien zum Teil zu deutlich geringeren Bestimmtheitsmaßen. Dies gilt nicht für spezielle Grassilagegleichungen mit in vitro-Variablen, bei denen vergleichbare Bestimmtheitsmaße und Schätzfehler ermittelt werden. Da Grassilage den überwiegenden Teil des Probenmaterials bei den Untersuchungseinrichtungen ausmacht, müssen Verbesserungen der Schätzgenauigkeit bei dieser Futterart eine besondere Bedeutung in der Entscheidungsfindung haben. Jedoch führt eine Energieschätzung im Material Grassilage mit Hilfe der Gleichung für das Gesamtmaterial zu Schätzfehlern, die sich nicht von den Schätzfehlern der speziellen Grassilagegleichungen unterscheiden. Auch beim Heu ergeben sich so gut wie keine Unterschiede zwischen den Schätzfehlern. Für Frischgras kann auf Grund der zu geringen Stichprobenzahl keine Schätzung mit der Variable Gasbildung vorgenommen werden. Bei Anwendung der Gleichung für alle Materialien und Schnitte auf Frischgras ergeben sich die gleichen Schätzfehler wie bei Verwendung materialspezifischer Gleichungen für alle Schnitte.

3.4 Soll nach Schnittnummer unterschieden werden?

Schätzgleichungen, die für das Gesamtmaterial nach Schnittnummer differenzieren, führen beim ersten Aufwuchs zu einem Anstieg des Bestimmtheitsmaßes um 5- bis 8 %-Punkte. Bei den Folgeaufwüchsen nimmt das Bestimmtheitsmaß im Vergleich zu einer universellen Gleichung um mindestens die gleiche Größenordnung ab. Die Schätzfehler der Gleichungen für den ersten Schnitt sind um bis 0,4 %-Punkte verbessert. Bei Gleichungen für die Folgeauf-

wüchse sind sie nur unwesentlich verbessert. Eine Differenzierung der Schätzgleichungen nach Futterart und Aufwuchsnummer führt bei Grassilage, 1. Schnitt, zu den höchsten Bestimmtheitsmaßen und niedrigsten Schätzfehlern aller geprüften Modelle. Gegenüber einer allgemeinen Gleichung ergeben sich Anstiege der Bestimmtheitsmaße von etwa 3 %-Punkten und eine Verringerung der Schätzfehler von 0,6 bis 1,0 %-Punkten. Bei den Grassilagefolgeschnitten wird keine Verbesserung der Schätzgenauigkeit festgestellt. Wird innerhalb Heu nach Aufwuchsnummer differenziert, verbleiben zu wenige Datensätze für die Schätzung, so dass entsprechend stark reduzierte Bestimmtheitsmaße die Folge sind. Für Frischgras können aus gleichem Grund keine sinnvollen Gleichungen abgeleitet werden. Wird eine Energieschätzung im Material Grassilage 1. Schnitt mit der am Gesamtmaterial abgeleiteten Gleichung vorgenommen, sind die Schätzfehler bei den Gleichungen mit in vitro-Variablen nur unwesentlich größer als bei den speziellen Gleichungen für Grassilage 1. Schnitt.

Darstellung der gewählten Schätzgleichungen

Angaben: XA, XP, XL, ADForg und ELOS in g/kg TM sowie Gasbildung (Gb) in ml/200 mg TM

HFT	Cellulasemethode
ME (MJ/kg TM) = 7,81	ME (MJ/kg TM) = 5,51
+ 0,07559 Gb	+ 0,00828 ELOS
- 0,00384 XA	- 0,00511 XA
+ 0,00565 XP	+ 0,02507 XL
+ 0,01898 XL	- 0,00392 ADForg
- 0,00831 ADForg	
b = 82,4 %	b = 81,2 %
Schätzfehler: 4,7 %	Schätzfehler: 5,2 %

Wird eine einheitliche Gleichung für alle Aufwüchse angewendet, scheint sich unabhängig von der Verwendung der Variablen eine größere Ungenauigkeit vor allem für die Folgeaufwüchse zu ergeben. Der erste Aufwuchs (vor allem Grassilagen) dagegen wird im Prinzip fast ebenso genau geschätzt. Als Gesamtaussage kann deshalb eine Gleichung für alle Materialien und Schnitte unter Verwendung von in vitro-Variablen empfohlen werden.

Die Tabelle 4 beinhaltet die Schätzfehler und Biaswerte für die verschiedenen Validierungsdatensätze. Insbesondere die Gleichungen auf Basis Rohnährstoffe und einer in vitro-Variablen führen in den Validierungsdatensätzen zu sehr niedrigen Schätzfehlern. Gegenüber den Gleichungen ohne in vitro-Variablen ist der Fehler um bis zu 2,0 %-Punkte kleiner. Da die Biaswerte fast alle negativ sind, findet überwiegend eine Unterschätzung statt. Jedoch zeigt die Größenordnung der Biaswerte nur eine sehr geringe systematische Unterschätzung der Energiegehalte durch die abgeleiteten Gleichungen an. Als Gesamtergebnis der Validierung zeigt sich eine Überlegenheit solcher Schätzgleichungen, die die in vitro-Variablen Gasbildung (Gb) oder ELOS verwenden.

Schlussfolgerungen

Aufgrund der genaueren Energieschätzung gegenüber der Verwendung von Rohnährstoffgleichungen sind Gleichungen mit der in vitro-Variable Gasbildung zu wählen. Alternativ können auch Gleichungen auf Basis ELOS Anwendung finden. Da beide in vitro-Variablen in verschiedenen Untersuchungseinrichtungen in Anwendung sind, sollten zwei alternative Gleichungen angegeben werden.

Wenn nach Futterttyp differenzierende Gleichungen gewählt werden, sind Modelle auf Basis in vitro-Variablen und Rohnnährstoffe in der TM zu bevorzugen. Ansonsten ist der Bezug auf TM oder OM für die Güte der Schätzung nicht entscheidend. Obwohl aus sachlogischen Gründen (Rohasche ist frei von Energie) die Schätzung auf Basis der organischen Masse zu bevorzugen wäre, wird deshalb weiterhin eine Schätzung auf Basis Trockenmasse vorgeschlagen.

Die Verwendung einer Gleichung für alle Materialien führt zu einer hinreichenden Genauigkeit, so dass die Anwendung produktspezifischer Gleichungen nicht erforderlich ist. Eine Differenzierung nach Schnittnummer erscheint insgesamt nicht erforderlich. Als Gesamtaussage wird deshalb eine Gleichung für alle Materialien und Schnitte unter Verwendung von in vitro-Variablen empfohlen.

Tabelle 4: Schätzfehler und Bias bei Verwendung der Gleichungen Gesamtmaterial über alle Schnitte; Datensätze der Validierungsdatei

				Gleichungen Gesamtmaterialien auf Basis TM	
Materialien	Schnitt- nummer	Variable	Anzahl	Schätzfehler (%)	Bias, MJ ME
Gesamt	alle	<i>Rohnährstoffe</i>	172	7,1	-0,04
		Rohn. + ELOS	149	5,7	-0,03
		Rohn. + Gb	86	5,3	0,04
Gesamt	1.Schnitt	<i>Rohnährstoffe</i>	84	8,1	-0,18
		Rohn. + ELOS	71	5,9	-0,15
		Rohn. + Gb	42	6,2	0,11
	Folgeschnitte	<i>Rohnährstoffe</i>	70	5,4	0,04
		Rohn. + ELOS	62	4,8	-0,18
		Rohn. + Gb	33	4,4	0,01
Grassilage	alle	<i>Rohnährstoffe</i>	70	7,1	-0,07
		Rohn. + ELOS	58	5,7	0,05
		Rohn. + Gb	42	5,7	0,08
Heu	alle	<i>Rohnährstoffe</i>	41	5,3	0,09
		Rohn. + ELOS	32	4,3	-0,05
		Rohn. + Gb	31	4,8	-0,02

Literatur

GfE (2008):

Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie: New Equations for Predicting Metabolisable of Grass and Maize Products for Ruminants Proceedings of the Society of Nutrition Physiology, Band 17, 191 - 197, DLG-Verlag

Pries, M., Losand, B., Menke, A., Tholen, E., Gruber, L., Hertwig, F., Jilg, T., Kluth, H., Spiekers, H., Steingäß, H., Südekum, K.-H. 2008

Schätzung des Energie des Energiegehaltes in Grasprodukten VDLUFA-Schriftenreihe 63, Kongressband 2007 (in Druck)