

Riswicker Ergebnisse 1/2016

I. Energetische Futterwertprüfung

Jahresüberblick 2015

- geprüfte Mischfutter für: - Kühe
- Rinder
- Schafe

mit ergänzenden Auswertungen zu

- Stärke- und Zuckergehalten
- aNDFom und ADFom

II. Futterbewertung

- Futterwert von Ganzpflanzensilagen
- Futterwert von Kolbenhirse

Fachbereich Tierproduktion: Dr. Martin Pries, Bernadette Bothe
VBZL Haus Riswick, Kleve: Ludger Steevens

www.riswick.de und www.landwirtschaftskammer.de

Impressum:

Herausgeber: Fachbereich 71 – Tierproduktion, Bad Sassendorf

Redaktion: Dr. Martin Pries, Tel.: 02 945 / 989 – 727

martin.pries@lwk.nrw.de

Bernadette Bothe, Tel.: 02 945 / 989 – 734

bernadette.bothe@lwk.nrw.de

Mitarbeit:

Annette Menke, Dr. Klaus Hünting, Christa Wolzenburg, Arno Küster
Versuchs- und Bildungszentrum Landwirtschaft Haus Riswick, Kleve

Druck:

Fachbereich 12, Digitaldruckcenter Münster

Juni 2016

Vorwort

In den vorliegenden Riswicker Ergebnissen aus dem Jahr 2015 bildete die Prüfung der Milchleistungsfutter wie in den Vorjahren einen deutlichen Schwerpunkt. Daneben galt das Interesse Mischfuttermitteln für die Rindermast, die Kälberaufzucht und Schaffütterung sowie zahlreichen Untersuchungen von Einzelfuttermitteln. Durch die Verteilung der Prüffutter im Bereich der Milchleistungsfutter auf insgesamt 24 Hersteller kann von einer nahezu flächendeckenden Prüfdichte in NRW gesprochen werden.

Mit dem Hammeltest wird im VBZL Haus Riswick ein Verfahren zur Ermittlung des Energiegehaltes am Tier angewandt, das im Vergleich zur chemischen Analyse eine hohe Aussagekraft besitzt.

Auch wenn im Berichtsjahr der Anteil der durch den Tiertest bestätigten Energiegehalte der Milchleistungsfutter im Vergleich zur Deklaration etwas rückläufig ist, zeigt sich im mehrjährigen Vergleich eine sehr hohe Deklarationstreue. Dennoch sollten die zum Teil abweichenden Energiegehalte Ansporn sein, weiter an der Qualitätsverbesserung der Erzeugnisse zu arbeiten.

Die neuen Erkenntnisse zur detaillierten Betrachtung der Kohlenhydratfraktion in den Futtermitteln resultieren in dem Wunsch von Beratung und Praxis, diese Details als Produktinformationen zur Verfügung zu stellen. Neben dem zusammenfassenden Energiegehalt sind die Angaben zum Gehalt und zur Herkunft von Zucker und Stärke wichtig für den Einsatz der Produkte in der Fütterung.

Wie in den Vorjahren fallen Rindermast- und Kälberaufzuchtfuttermittel eher durch Überschreitung der Energiegehalte auf. Dieses ist als positives Qualitätsmerkmal zu interpretieren.

Neben verschiedenen Versuchsmischungen aus dem Betrieb des VBZL Haus Riswick sind verschiedene Einzelfuttermittel im Hammeltest geprüft worden. Neben Maissilagen sind dabei auch verschiedene Ganzpflanzensilagen sowie als neue Komponente Kolbenhirse untersucht worden.

Mit dem vorliegenden Bericht wird die Arbeit zur energetischen Futterwertprüfung mit dem Hammeltest erfolgreich fortgesetzt. Hersteller, Berater und Landwirte bekommen damit fortlaufend wichtige Detailinformationen zu den in der Praxis angebotenen Futtermitteln. Neben dem Einzelergebnis ist dabei in jedem Fall auch der mehrjährige Trend innerhalb der einzelnen Milchfutterhersteller zu berücksichtigen.

Der Hammeltest als eine Art „Warentest am Tier“ ist zwar eine aufwändige Methode, letztlich aber ein unverzichtbares Instrument für den erfolgreichen Einsatz der Futtermittel in der Praxis.

Dr. Friedhelm Adam

GB 7 Tierproduktion, Tiergesundheit

Verzeichnis der Abkürzungen

ADFom	Säure-Detergenzien-Faser, aschefrei (acid detergent fibre)
aNDFom	Neutral-Detergenzien-Faser, amylasebehandelt, aschefrei (neutral detergent fibre)
ELOS	Enzymlöslichkeit der organischen Substanz, Cellulase-Löslichkeit
Gb	Gasbildung
GfE	Gesellschaft für Ernährungsphysiologie
ME	Umsetzbare (metabolische) Energie
MJ	Mega-Joule
MLF	Milchleistungsfutter
NEL	Nettoenergie-Laktation
NFC	Nichtfaser-Kohlenhydrate (non-fibre carbohydrates) =TM-(XA+XL+XP+NDFom)
nXP	nutzbares Rohprotein am Dünndarm
OR	organischer Rest (TM-XA-XL-XF)
RNB	Ruminale Stickstoffbilanz
s	Standardabweichung
TM	Trockenmasse
UDP	im Pansen unabbaubares Rohprotein
XA	Rohasche
XF	Rohfaser
XL	Rohfett
XP	Rohprotein

Energetische Futterwertprüfung

Verdaulichkeitsmessungen mit Hilfe von Hammeln

Im Jahr 2015 wurden insgesamt 84 Futter im Versuchs- und Bildungszentrum Landwirtschaft Haus Riswick, Kleve, an Hammeln auf die Verdaulichkeit der Roh Nährstoffe untersucht. Die verdaulichen Roh Nährstoffe sind Grundlage für die Bestimmung der Gehalte an Umsetzbarer Energie (ME) und Nettoenergie Laktation (NEL). Die Ermittlung der Verdaulichkeit der Roh Nährstoffe kann exakt nur im Rahmen von Verdaulichkeitsmessungen vorgenommen werden, wozu in der Regel fünf Hammel je Futter zum Einsatz kommen. Das Vorgehen in der Energiebestimmung orientiert sich an den wissenschaftlichen Leitlinien der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE 1991). 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 Handelsmischfuttern für Wiederkäuer und zum anderen zur Ermittlung der Energiegehalte in Einzelfuttern wie zum Beispiel von Ganzpflanzensilagen.

Der Abbildung 1 kann entnommen werden, dass in den letzten Jahren durchschnittlich etwa 80 Futter jährlich geprüft werden. Die Prüfung von Milchleistungsfuttern bildet den Schwerpunkt.

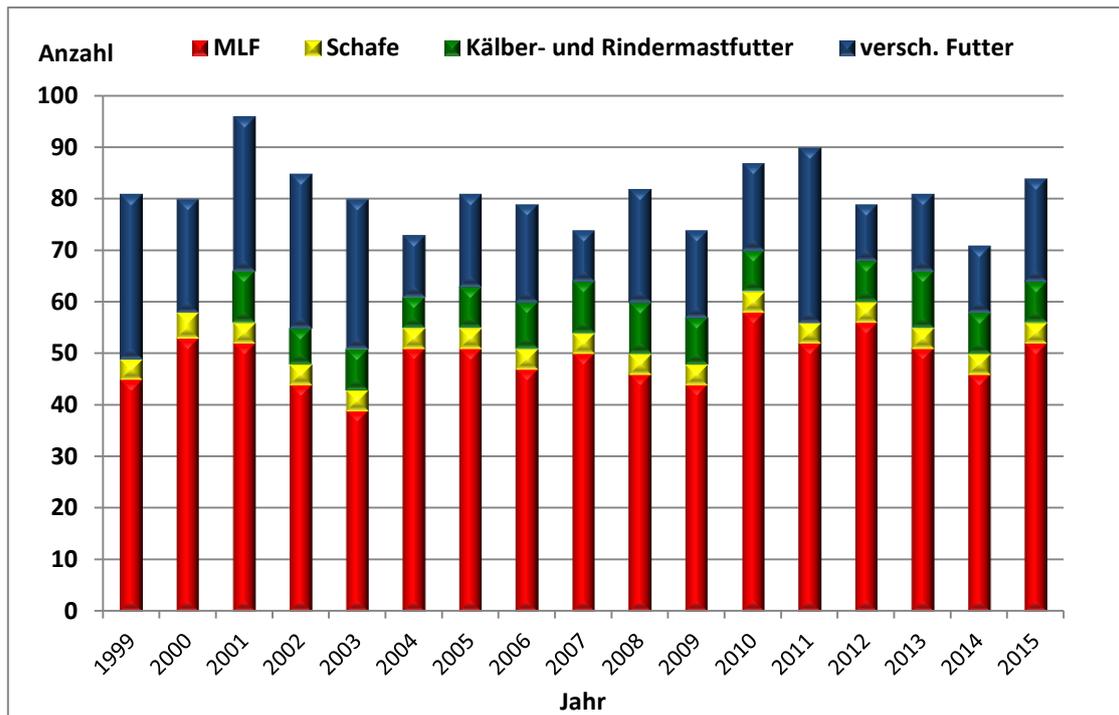


Abb. 1: Anzahl der geprüften Futter in den letzten 17 Jahren, ab 2001 mit Kälber- und Rindermastfutter

Die Übersicht 1 informiert darüber, welche Futtertypen in welchem Umfang im aktuellen Berichtsjahr geprüft wurden.

Übersicht 1: Geprüfte Futter in 2015

	Anzahl
Handelsfuttermittel	
Mischfutter für Kühe (52), Rindermast (8) und Schafe (4)	64
Bestimmung des Futterwerts von Einzelfuttermitteln	
Maissilage	6
Getreideganzpflanzensilage	6
Frischmais	1
Kolbenhirse	1
Körnermais	1
Versuchsfutter	
Versuchsmischungen TMR Nreduk	4
Auftragsversuche	
GPS-Ackerbohne	1
Gesamt in 2015	84

Die Ergebnisse der Prüfungen von Getreideganzpflanzensilagen wurden in den Riswicker Ergebnissen 1/2015 veröffentlicht.

Im Vergleich zu den vorhergehenden Jahren wurden in 2015 mit 84 Futtern etwas mehr Prüfungen durchgeführt. Bei der Prüfung von Einzelkomponenten standen Getreideganzpflanzensilagen und Maissilagen im Vordergrund.

Den größten Anteil bei den 64 Mischfuttern für Kühe, Mastrinder und Schafe nahmen die Kraftfutter für Milchkühe mit 52 Futtern ein. Daneben wurden verschiedene Versuchsmischungen und Einzelkomponenten geprüft.

I. Energetische Futterwertprüfung für Mischfutter

Im Rahmen der energetischen Futterwertprüfung werden die zu prüfenden Futtermittel beim Landwirt während der Anlieferung 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 Hammeln 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 und teilweise bei der LKS-Lichtenwalde. Aus den verdaulichen Nährstoffen wird der Energiegehalt für das Prüffutter nach den Vorgaben der GfE (2001) 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 0,40 MJ und bei der NEL von 0,25 MJ/kg Futter in Ansatz gebracht. Die Ergebnisse der Prüfung werden durch die landwirtschaftlichen Wochenblätter in NRW (LZ Rheinland, Wochenblatt Westfalen-Lippe) und im Internet unter www.riswick.de publiziert.

In 2015 wurden 52 Mischfutter für Milchkühe, acht Mischfutter für Mastrinder 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.

Milchleistungsfutter

Die 52 Milchleistungsfutter (MLF) stammten von insgesamt 24 Herstellern aus verschiedenen Kraftfutterwerken. Bei diesem Prüfumfang ist davon auszugehen, dass die in Nordrhein-Westfalen am Marktgeschehen beteiligten Hersteller flächendeckend am Mischfuttermittelt beteiligt sind.

Die geprüften und veröffentlichten Futter verteilen sich bezüglich der deklarierten Energiegehalte wie folgt:

Anzahl MLF	Energiedeklaration
1 x	Energiestufe 2 (6,2 MJ NEL/kg)
12 x	Energiestufe 3 (6,7 MJ NEL/kg)
39 x	Energiestufe >3 (min. 7,0 MJ NEL/kg) , davon 36 x 7,0 MJ NEL/kg 3 x 7,2 MJ NEL/kg

Mit 39 Futtern lag auch in 2015 der Schwerpunkt der Prüfaktivität eindeutig im Bereich der Futter, die der Energiestufe >3 angehören sollen. Hierdurch wird dem gestiegenen Marktanteil dieser Futter Rechnung getragen. Die Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse der Energetischen Futterwertprüfung für das Jahr 2015. Zur besseren Einordnung der Ergebnisse sind vier weitere Prüffahre mit angegeben. So wurde von 52 Milchleistungsfuttern in 47 Fällen der deklarierte Energiewert durch die Verdaulichkeitsbestimmung am Hammel bestätigt oder ein höherer Energiegehalt ermittelt. Damit ergibt sich eine Bestätigungsrate von 90 %, was gegenüber den beiden Vorjahren eine Verschlechterung bedeutet.

Tab. 1: Ergebnisse der Energetischen Futterwertprüfung von Milchleistungsfuttern der letzten 5 Jahre

Jahr	geprüfte Milchleistungsfutter	davon Deklaration bestätigt %	geprüfte Energiestufen (Anzahl Futter)					
			2		3		>3	
			+	-	+	-	+	-
2015	52	90	1	0	11	1	35	4
2014	46	100	1	0	14	0	31	0
2013	51	98	5	0	19	0	26	1
2012	56	88	1	1	20	2	28	4
2011	52	94	4	0	13	0	32	3

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

Die Tabelle 2 zeigt die Verdaulichkeit der organischen Masse in Abhängigkeit der Energiestufen. Bezogen auf die vereinbarten Energiestufen ergeben sich auch in 2015 vergleichbare Verdaulichkeiten wie in den letzten Jahren. Lediglich in der Energiestufe 3 werden mit 84,3 % höhere Verdaulichkeiten im Vergleich zu den Vorjahren ermittelt. Mischfutter der Energiestufe 2 weisen eine Verdaulichkeit der organischen Masse von etwa 78 bis 79 % auf, Futter der Stufe 3 werden im Mittel zu 83 % verdaut, und in der Energiestufe >3 werden Verdaulichkeiten von mehr als 86 % erreicht.

Tab. 2: Verdaulichkeit der organischen Masse (%) der geprüften Futter in Abhängigkeit der Energiestufe

Jahr	am Hammel ermittelte Energiestufe		
	2	3	>3
2015	79,9	84,3	86,3
2014	79,5	82,6	87,1
2013	77,8	82,6	86,7
2012	78,0	82,6	86,7
2011	78,7	83,3	86,5

- Kohlenhydratfraktionen

Zu einer umfänglichen Rationsberechnung gehört auch eine differenzierte Betrachtung der Kohlenhydratversorgung der Milchkühe. Aus diesem Grund werden die Prüffutter auf den Gehalt an Zucker und Stärke sowie an Neutral-Detergenzienfaser (aNDFom) und Säure-Detergenzienfaser (ADFom) analysiert. Die Ergebnisse dieser Analysen in Abhängigkeit der Energiestufen werden in der Tabelle 3 dargestellt. Über alle geprüften Futter hinweg variiert der Zuckergehalt zwischen 27 und 104 g/kg. Damit ist eine ähnliche Spannbreite wie im Vorjahr (40 – 108 g/kg) gegeben.

Bei den Gehalten an Stärke zeigt sich eine klare Abhängigkeit von der Energiestufenzugehörigkeit. Die Futter in Stufe >3 haben deutlich höhere Stärkegehalte als die Futter der Stufe 3 bzw. 2.

Tab. 3: Kohlenhydratfraktionen in Abhängigkeit der deklarierten Energiegehalte
(Angaben in g/kg bei 88 % TM), n = 52

Futtertyp	Anzahl Futter	Zucker	Stärke	aNDFom ¹⁾	ADFom ²⁾
eiweißreiche Ausgleichs- futter (mehr als 24 % XP)	2	76 (61 – 91)	114 (27 – 201)	227 (215 – 238)	143 (136 – 149)
Energiestufe 2	1	76	213	282	104
Energiestufe 3	11	75 (53 – 99)	207 (144 – 283)	260 (180 – 304)	132 (105 – 157)
Energiestufe >3	38	68 (27 – 104)	270 (187 – 365)	222 (160 – 293)	122 (84 – 183)

¹⁾ aNDFom: Neutral-Detergenzien-Faser, amyrasebehandelt, aschefrei, ²⁾ ADFom: Säure-Detergenzien-Faser, aschefrei; () *Spanne von - bis*

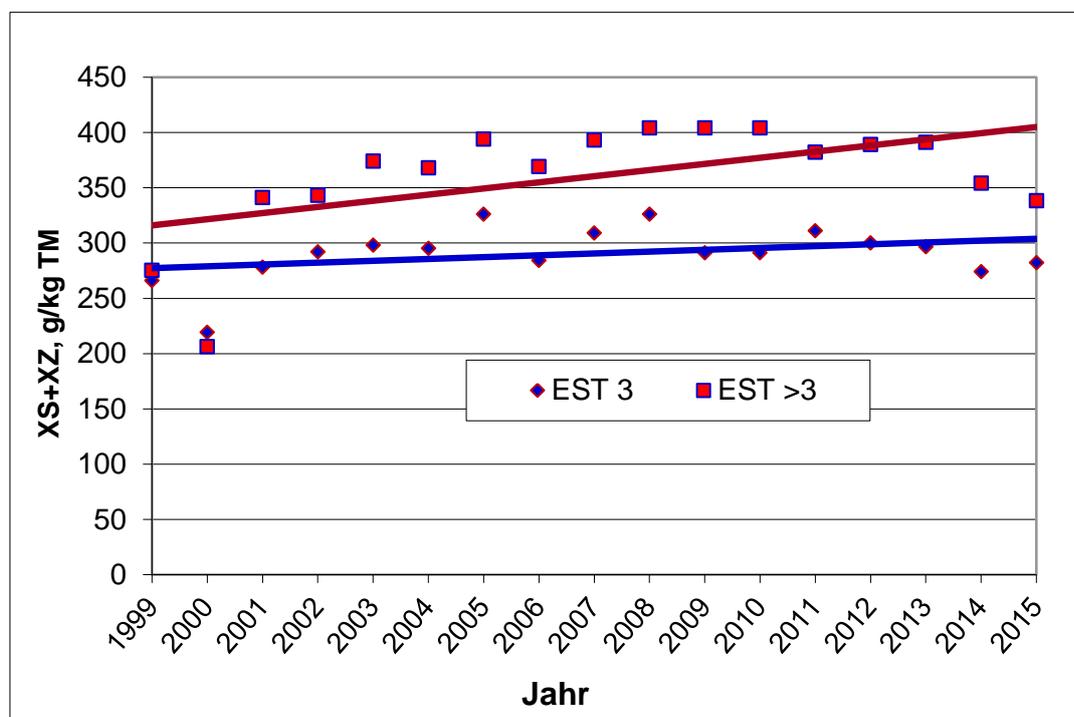
Die Gehalte an aNDFom (Neutral-Detergenzien-Faser, Amylase behandelt, aschefrei) und ADFom (Säure-Detergenzien-Faser, aschefrei) können ebenfalls der Tabelle 3 entnommen werden. Die Größe ADFom findet Verwendung in der vom Verordnungsgeber vorgeschriebenen Energieschätzgleichung für Mischfutter, die im Rahmen der amtlichen Futtermittelüberwachung zum Einsatz kommt. Im Wesentlichen beschreibt aNDFom den Anteil von Zellwandmaterial in dem Futter. Chemisch betrachtet werden in der Analyse die Strukturkohlenhydrate Hemicellulose, Cellulose und Lignin erfasst. Die Werte lassen eine deutliche Abhängigkeit von der Energiestufe erkennen. Futter mit einem höheren Energiegehalt weisen niedrigere aNDFom-Werte auf. Innerhalb einer Energiestufe bestehen jedoch große Unterschiede zwischen den aNDFom-Gehalten, so dass im Einzelfall ein energiereiches MLF sowohl mit niedrigen als auch mit hohen aNDFom-Werten ausgestattet sein kann. Diese Feststellung gilt ebenfalls für die Größe ADFom.

Neben dem absoluten Gehalt an Roh- und Detergenzienfaser ist deren Verdaulichkeit für den energetischen Wert eines Mischfutters ebenfalls bedeutsam (s. Tab. 4). Alle Faserfraktionen werden mit zunehmender Energiestufe besser verdaut. Der Unterschied in der Verdaulichkeit zwischen der Stufe 2 und >3 beträgt je nach Faserfraktion zwischen 8 und 12 %-Punkte.

Tab. 4: Verdaulichkeiten von Rohfaser und Detergenzienfasern in Abhängigkeit der Energiestufen, MLF 2009 – 2015, n = 359

Ermittelte Energiestufe	2	3	>3
Rohfaser			
Anzahl	18	154	187
Verdaulichkeit, %	48,9	54,6	57,6
s	8,6	9,8	10,6
von - bis	34,8 – 62,5	26,7 – 76,5	29,0 – 84,4
aNDFom			
Anzahl	6	82	88
Verdaulichkeit, %	59,7	65,8	69,2
s	9,3	6,7	7,2
von - bis	43,0 – 71,3	43,9 – 78,6	50,2 – 91,0
ADFom			
Anzahl	6	82	88
Verdaulichkeit, %	43,3	51,1	54,9
s	7,3	8,7	9,2
von - bis	33,4 – 53,3	24,9 – 66,7	33,5 – 81,4

Der Abbildung 2 kann entnommen werden, dass in den letzten beiden Prüfjahren erstmalig seit mehreren Jahren ein Absinken der Stärke- und Zuckergehalte zu beobachten ist. Dabei ist der Rückgang bei den Futtern der Stufe >3 besonders auffällig.

**Abb. 2:** Entwicklung der mittleren Gehalte an Stärke und Zucker (g/kg TM) in Milchleistungsfuttern in Abhängigkeit der Energiestufen (EST)

Die Gehalte an Stärke und Zucker liegen in den Jahren 2007 bis 2013 in einer Größenordnung von etwa 400 g/kg TM, in den Jahren 2014 und 2015 bei 350 g/kg TM. Angesichts dieser hohen Gehalte bei einer ebenso großen Variation zwischen den Futtern gewinnt die Forderung nach Angaben zum Gehalt an Stärke und Zucker auf dem Sackanhänger bzw. den Begleitpapieren eine besondere Wichtigkeit. Für die Vorhersage der Fermentationsvorgänge im Pansen sind der Stärkegehalt der Ration und auch die Stärkeherkunft von größter Relevanz. Gerade für Kühe in der Hochlaktationsphase sowie grundsätzlich für alle Milchkühe sollten acidotische Pansenverhältnisse unbedingt vermieden werden.

Der Abbildung 3 kann entnommen werden, dass die Energiegehalte der Milchleistungsfutter stark vom Stärke- und aNDFom-Gehalt abhängen. Die Zusammenhänge sind dabei gegenläufig. Futter mit hohem Energiegehalt besitzen hohe Stärke- und niedrige aNDFom-Werte. Energiereiche Milchleistungsfutter besitzen in aller Regel höhere Anteile an Getreide, wodurch der Stärkegehalt zu- und der aNDFom-Gehalt abnehmen.

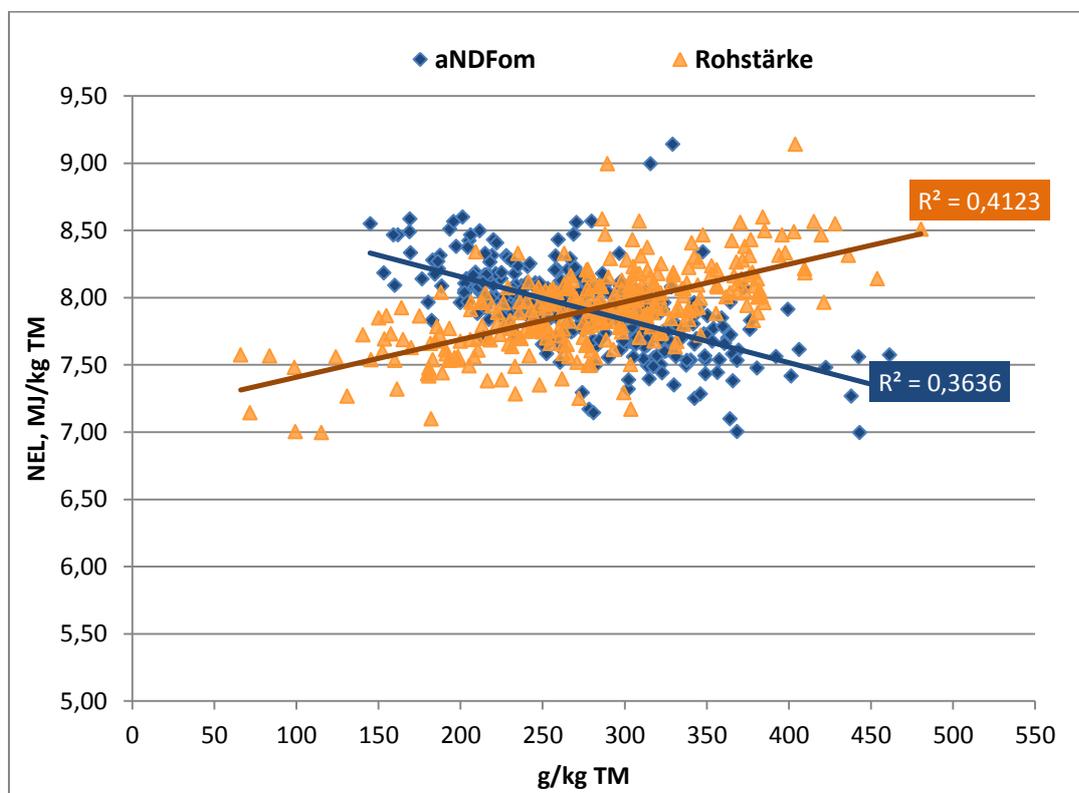


Abb. 3: Einfluss von Stärke und aNDFom (g/kg TM) auf den Energiegehalt von Milchleistungsfuttern

- Deklarationstreue im Überblick

Die in 2015 geprüften Milchleistungsfutter verteilen sich auf 24 Hersteller. Durch Firmenzusammenschlüsse und Umbenennungen ist ein stetiger Wandel gegeben. Soweit durch die Bezeichnung klar ersichtlich, wurden in der Tabelle 5 die Ergebnisse der früheren Firmen mit einbezogen. Gelistet sind die Ergebnisse der in 2015 geprüften Hersteller mit der jeweiligen Anzahl der geprüften und der Anzahl der im Energiegehalt bestätigten Futter unter Einbeziehung der Prüfungen in den beiden Vorjahren.

Je nach Hersteller beläuft sich die Anzahl der in 2015 geprüften Futter auf 1 bis 4 und 3 bis 10 im Zeitraum 2013 bis 2015. Maßgebend ist die Deklarationstreue im Laufe der Zeit. Im Dreijahreszeitraum haben von den 24 Mischfutterherstellern 18 in allen Prüfungen keine Abweichung zwischen Deklaration und Befund aufzuweisen. Bei insgesamt sechs Firmen ergab sich eine Beanstandung.

Tab. 5: Ergebnisse der Energetischen Futterwertprüfung der in 2015 geprüften Hersteller im Zeitraum von 2013 – 2015 (Anzahl Milchleistungsfutter)

Name und Ort der Hersteller	2015		2014		2013		Summe	
	ge- prüft	be- stätigt ¹⁾	ge- prüft	be- stätigt ¹⁾	ge- prüft	be- stätigt ¹⁾	ge- prüft	be- stätigt
Agravis Mischfutter , Münster	4	3	2	2	3	3	9	8
Agri V Raiffeisen eG , Borken (ehemals Raif. Westmünsterland)	3	3	2	2	3	3	8	8
Agrifirm Deutschland , Neuss	4	3	1	1	5	5	10	9
Aug. Brehop , Stemwede	2	2	2	2	1	1	5	5
Bröring , Dinklage	1	1	1	1	1	0	3	2
Buir-Bliesheimer Agrargenossenschaft , Nörvenich	1	1	1	1	2	2	4	4
Curo Spezialfutter , Ostenfelde	1	1	2	2	1	1	4	4
Deutsche Tiernahrung Cremer , Düsseldorf	2	2	4	4	2	2	8	8
ForFarmers Bela , Vechta- Langenförde	1	1	2	2	1	1	4	4
ForFarmers Hendrix , Lochem NL	3	2	-	-	2	2	5	4
ForFarmers Thesing , Rees- Haffen	2	2	3	3	2	2	7	7
Friedag , Drensteinfurt	1	1	1	1	1	1	3	3
H. Schröder , Ochtrup	2	1	2	2	2	2	6	5
Haneberg & Leusing , Schöppingen	4	4	2	2	4	4	10	10
M. Heiliger , Zülpich	2	1	1	1	2	2	5	4
Mischfutterwerke Mannheim	1	1	3	3	-	-	4	4
Raiffeisen Alstätte-Vreden-Epe	2	2	2	2	1	1	5	5
Raiffeisen Hamaland , Gescher	1	1	2	2	3	3	6	6
Raiffeisen Hohe Mark , Dorsten	2	2	2	2	4	4	8	8
Raiffeisen Lübbecke Land , Stemshorn	3	3	1	1	1	1	5	5
Raiffeisen Sauerland Hellweg Lippe , Werl	2	2	2	2	2	2	6	6
Raiffeisen Westfalen Mitte , Büren	4	4	1	1	1	1	6	6
RWZ Rhein-Main , Köln	3	3	2	2	3	3	8	8
Wübken , Billerbeck	1	1	1	1	1	1	3	3

¹⁾ Anzahl der im Energiegehalt bestätigten Futter

Rindermastfutter

Insgesamt wurden acht Futter für die Rindermast bzw. für die Kälberaufzucht von sieben verschiedenen Herstellern in die Prüfung genommen. Ein Futter konnte wegen einer zu großen Streuung zwischen den Hammeln nicht in die Auswertung einbezogen werden.

Bei den Futtern wurde einmal die Energiestufe 2, sechsmal die Energiestufe 3 und keinmal die Stufe > 3 deklariert. Bei sechs Futtern konnte der deklarierte Energiegehalt bestätigt werden. Bei einem Futter, welches mit der Energiestufe 2 deklariert war, ergab sich in Prüfung ein deutlich niedrigerer Energiegehalt.

Über die Qualität der seit 2001 geprüften Rindermastfutter informiert die Tabelle 6. Von den 118 geprüften Futtern gehören nach Angaben der Hersteller 34 der Energiestufe 2 (10,2 MJ ME/kg), 73 der Stufe 3 (10,8 MJ ME/kg) und elf der Energiestufe >3 (mind. 11,2 MJ ME/kg) an. Ein anderes Bild ergibt sich bei der Zuordnung aufgrund der Verdaulichkeitsmessungen: 23 Futter werden in die Stufe 2, 67 Futter in die Stufe 3 und schließlich 28 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 so gut wie nicht.

Der Gehalt an organischer Masse 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 Masse in der jeweiligen Energiestufe bewegt sich auf dem Niveau der Milchleistungsfutter. Innerhalb einer Energiestufe bestehen jedoch große Unterschiede in den Verdaulichkeitswerten, was hauptsächlich auf die Wahl der Komponenten zurückzuführen ist.

Tab. 6: Auswertung der geprüften Rindermast- und Kälberfutter nach Energiestufen, ab 2001, n = 118

Energiestufe (MJ ME/kg)	2 (10,2 MJ ME/kg)	3 (10,8 MJ ME/kg)	>3 (≥11,2 MJ ME/kg)
Anzahl nach Herstellerangaben	34	73	11
Ergebnisse der energetischen Futterwertprüfung			
nach ermitteltem Energiegehalt, Anzahl ¹⁾	22	67	28
Gehalt an organischer Masse, %	78,7	80,2	81,1
Verdaulichkeit der organischen Masse, %, (Spanne)	78,9 (75 – 84)	82,5 (79 – 87)	86,6 (81 – 92)

¹⁾1 x EST < 2

Innerhalb gleicher Energiestufen unterscheiden sich Rindermastfutter und Kälberfutter hinsichtlich der Verdaulichkeit der organischen Masse sehr deutlich, wie der Tabelle 7 zu entnehmen ist. Kälberkraftfutter haben bei gleicher Energiestufe eine 2 bis 4 %-Punkte höhere Verdaulichkeit und sind somit dem noch nicht voll entwickeltem Vormagensystem der Kälber angepasst. Der Einsatz von Rindermastfutter in der Kälberaufzucht ist demzufolge nicht zielführend.

Tab. 7: Verdaulichkeit der organischen Masse für Rindermast- und Kälberfutter in Abhängigkeit der ermittelten Energiestufe, 2009 – 2015

Ermittelte Energiestufe	2	3	>3
Rindermastfutter, Anzahl	9	23	5
Gehalt an organische Masse, %	78,5	80,4	80,4
Verdaulichkeit der organischen Masse, %	78,1	82,2	85,7
Kälberfutter, Anzahl	-	4	8
Gehalt an organische Masse, %	-	80,1	81,4
Verdaulichkeit der organischen Masse, %	-	85,0	88,3

Die Tabelle 8 gibt Auskunft über die in 2015 geprüften Firmen mit den jeweiligen Prüfungsumfängen der letzten drei Jahre. Bei den Mischfuttern für die Rindermast bzw. Kälberaufzucht wurden bislang vorwiegend Überschreitungen der deklarierten Energiegehalte festgestellt. Das verdeutlicht die hohe Qualität der in NRW angebotenen Mischfutter.

Tab. 8: Ergebnisse der Energetischen Futterwertprüfung der in 2015 geprüften Hersteller mit den letzten drei Prüfjahren (Anzahl Kälber- und Rindermastfutter)

Hersteller	geprüfte Futter	bestätigt ¹⁾
Agravis Raiffeisen , Münster	4	3
Deutsche Tiernahrung Cremer , Düsseldorf	3	3
ForFarmers Thesing , Rees	3	3
M. Heiliger , Zülpich	1	1
Raiffeisen Hamaland , Gescher	1	1
RWZ Rhein-Main , Köln	5	5

¹⁾ Anzahl der im Energiegehalt bestätigten Futter

Schaffutter

Auch in 2015 wurden vier Schaffutter von vier verschiedenen Herstellern geprüft. Die Tabelle 9 zeigt die in 2015 geprüften Hersteller mit ihren Ergebnissen aus den Jahren 1998 bis 2015. Bei den Schaffuttern ist bisher der deklarierte Energiegehalt in allen Fällen bestätigt worden.

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.

Tab. 9: Hersteller von in 2015 geprüften Schaffuttern

Hersteller	geprüfte und bestätigte Mischfutter von 1998 bis 2015
Agrifirm Deutschland , Neuss	11
HS-Krafftutterwerk , Ochtrup	7
RWZ Rhein-Main , Köln	18
Wübken , Billerbeck	3

In der Tabelle 10 werden die seit 1998 geprüften Schaffutter (n = 72) in Abhängigkeit ihrer Energiestufenzugehörigkeit mit ihren Gehalten an organischer Masse sowie deren Verdaulichkeit dargestellt. Im Gehalt an organischer Masse bestehen nur ge-

ringe Unterschiede zwischen den Energiestufen. Bezüglich der Verdaulichkeit der organischen Masse sind deutliche Abstufungen erkennbar. Futter der Stufe 2 weisen eine Verdaulichkeit von etwa 80 % auf. Für die Stufe 3 liegt die Verdaulichkeit bei 83 % und für die Stufe >3 bei über 86 %. Insgesamt werden ähnliche Größenordnungen in der Verdaulichkeit wie bei den Milchleistungsfuttern erreicht.

Tab. 10: Auswertung der geprüften Schaffutter von 1998 bis 2015

Energiestufe (EST)	2	3	> 3
MJ ME/kg	10,2	10,8	≥ 11,2
<i>Futter gemäß Herstellerangaben, Anzahl ¹⁾</i>	42	22	0
Futter gemäß Prüfung am Hammel, Anzahl ²⁾	29	34	8
organische Masse, %	81,0	81,5	82,6
Verdaulichkeit der organischen Masse, %, (Spanne)	79,6 (77 - 84)	82,9 (79 - 87)	86,2 (82 - 88)

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

²⁾ alle geprüften Futter, 1 x EST <2

Fazit

In der energetischen Futterwertprüfung wird die Verdaulichkeit der Nährstoffe in Mischfutter für Milchkühe, Mastrinder, Aufzuchtkälber und Schafe durch Verdauungsversuche am Hammel bestimmt. Der aus den verdaulichen Nährstoffen bestimmte Energiegehalt ist Maßstab für den Vergleich mit dem durch den Hersteller deklarierten Energiewert. Insgesamt zeigt sich eine hohe Qualität der in NRW angebotenen Mischfutter. In der Beratung sollen Futter solcher Firmen bevorzugt empfohlen werden, die über einen längeren Zeitraum eine hohe Deklarationstreue bewiesen haben.

Für NRW gilt, dass die Energieangaben der Hersteller eine hohe Zuverlässigkeit besitzen und dass qualitativ hochwertige Mischfutter angeboten werden. Wünschenswert sind Angaben zu den Kohlenhydraten auf dem Sackanhänger, da diese Größen für eine umfängliche Rationsberechnung benötigt werden. Für die Vorhersage der Fermentationsvorgänge im Pansen sind die Stärke- und Zuckergehalte der Ration und auch die Stärkeherkunft von größter Relevanz.

Futter für die Rindermast und Kälberfutter unterscheiden sich sehr deutlich in der Verdaulichkeit der organischen Masse bei gleicher Energiestufenzugehörigkeit. Die Kälberfutter werden deutlich besser verdaut, womit den noch nicht optimal entwickelten Verhältnissen im Vormagensystem der Kälber Rechnung getragen wird. Rindermastfutter sollten deshalb nicht in der Kälberaufzucht eingesetzt werden.

Bei den Schaffuttern sollten zur energetischen Aufwertung der Ration überwiegend Futter der Energiestufe 3 zum Einsatz kommen, da bei diesen Futtern in aller Regel eine günstigere Preisrelation gegeben ist.

Bestimmung der Verdaulichkeit von Ganzpflanzensilagen

Aus Fruchtfolge- und phytosanitären Gründen kann alternativ zum Silomais Getreideganzpflanzensilage (GPS) zukünftig eine größere Bedeutung für die Gewinnung von Wiederkäuerfutter und Substrat für Biogasanlagen erlangen. Vor diesem Hintergrund wurden in den Jahren 2013 - 2015 umfangreiche Untersuchungen zur Silierbarkeit, zum Ertrag und zum Biogaspotential sowie zum Futterwert von GPS aus verschiedenen Getreidearten (Weizen, Roggen und Triticale) durchgeführt. Im Folgenden wird der Futterwert von GPS aus verschiedenen Getreidearten betrachtet. Vorherige Untersuchungen sind in den Riswicker Ergebnissen 1/2015 zu finden.

Methode

Im Versuchs- und Bildungszentrum Landwirtschaft Haus Riswick wurden Verdaulichkeitsmessungen mit GPS gemäß den Vorgaben der GfE (1991) durchgeführt. Geprüft wurden acht GPS aus Weizen, sechs GPS aus Roggen und sechs GPS aus Triticale. Das Prüfmaterial entstammte überwiegend Anbau- und Sortenversuchen der Landwirtschaftskammer NRW am Standort Dülmen-Merfeld aus den Jahren 2013 - 2015.

Bei der Weizen-GPS wurden drei Prüfungen aus dem Jahr 2005 berücksichtigt, in denen das Material bei Landwirten aus Praxissilomieten gewonnen wurde. Die Entnahme erfolgte an der neu abgeschnittenen Anschnittsfläche.

Jedes Futter wurde an vier Hammeln geprüft. Es wurde zwischen 853 und 1.023 g Trockenmasse je Tier und Tag verabreicht. Zur Stickstoffergänzung kamen jeweils 15 g Futterharnstoff zum Einsatz. Nach einer 14-tägigen Anfütterungsdauer wurden über sieben Tage Futter und Kot quantitativ erfasst und anschließend repräsentative Proben für die chemischen Analysen nach den methodischen Vorgaben des VDLUFA an die LKS, Lichtenwalde bzw. LUFA NRW, Münster übersandt. Die Energieberechnungen für die umsetzbare (ME) und für die Nettoenergie Laktation (NEL) erfolgten gemäß den Vorgaben der GfE (2001).

Versuchsablauf

Eine GPS-Triticale der Sorte Cosinus aus dem Jahr 2013 wurde bereits in der Vorbereitungsfütterung von allen vier Tieren so schlecht gefressen, dass die Prüfung abgebrochen werden musste und keine verwertbaren Nährstoffverdaulichkeiten ermittelt werden konnten. Die Silage roch deutlich nach Lösungsmittel. Bei den übrigen Prüfungen ergaben sich keine Auffälligkeiten in der Akzeptanz und der Kotkonsistenz.

Ergebnisse

Die Tabelle 11 informiert über die Trockenmasseerträge der Ganzpflanzensilagen aus verschiedenen Getreidearten, wobei drei Versuchsjahre berücksichtigt wurden. Die höchsten Erträge liefert die Wintertriticale, gefolgt von Roggen und Weizen.

Tab. 11: Trockenmasseerträge von Weizen-, Roggen- und Triticale-GPS, Durchschnitt von 2013-2015

	Trockenmasseertrag, dt TM/ha
GPS-Winterweizen	143
GPS-Winterroggen	154
GPS-Wintertriticale	161

GPS = Ganzpflanzensilage

Die Tabelle 12 zeigt die Rohnährstoffgehalte, in vitro Parameter, Verdaulichkeiten und Energiegehalte. Weizen-GPS hat die höchsten Gehalte an Rohprotein und die niedrigsten Gehalte an Rohfaser und ADFom. Bei der aNDFom gibt es nur geringe Unterschiede zwischen den Getreidearten. Bezüglich der Stärkegehalte sind GPS-Weizen und GPS-Roggen in etwa vergleichbar. Etwas niedrigere Gehalte werden für Triticale-GPS ausgewiesen. Die Gehalte an enzymlösbarer, organischer Substanz sind in Weizen- höher als in Triticale- und hier wiederum höher als in Roggen-GPS. Für die Gasbildung ergibt sich eine gleichlautende Rangierung.

Die Verdaulichkeit der organischen Masse ist für GPS aus Weizen mit 71,5 % am höchsten, gefolgt von Triticale mit 69,7 % und Roggen mit 66,7 %. Diese Differenzierungen in der Verdaulichkeit führen auch zu Unterschieden in den Energiegehalten. Mit 6,12 MJ NEL/kg TM besitzt Weizen-GPS die höchste Energiekonzentration. Demgegenüber fallen Roggen- und Triticale-GPS ein wenig ab (5,73 bzw. 6,0 MJ NEL/kg TM). Innerhalb der Getreidearten bestehen sowohl in den Nährstoffgehalten als auch in der Verdaulichkeit große Variationen zwischen verschiedenen Partien, die zum Teil durch die gewählte Stoppellänge zu erklären sind (Riswicker Ergebnisse 1/2015). Dies macht eine individuelle Untersuchung einzelner Silomieten unbedingt erforderlich.

Tab. 12: Rohnährstoffgehalte, in vitro Parameter, Verdaulichkeiten und Energiegehalte der GPS, Ernte 2013, 2014 und 2015

	Weizen-GPS (n = 8)			Roggen-GPS (n = 6)			Triticale-GPS (n = 5)		
	Mittelwert	min	max	Mittelwert	min	max	Mittelwert	min	max
Trockenmasse, g/kg	349	302	474	337	318	377	327	288	342
Rohasche, g/kg TM	50	36	70	42	37	47	43	38	56
Rohprotein, g/kg TM	90	65	108	75	69	78	75	69	81
Rohfett (HCl), g/kg TM	20	14	30	21	16	28	21	18	23
Rohfaser, g/kg TM	228	204	249	254	223	276	246	222	264
Stärke, g/kg TM	172	61	303	180	135	228	145	80	226
Ges. Zucker (Saccharose), g/kg TM	75	16	142	58	20	112	70	18	137
aNDFom, g/kg TM	444	383	499	433	401	453	430	405	479
ADFom, g/kg TM	245	216	278	269	244	292	266	246	306
Gasbildung (HFT), ml/200 mg TM	50,8	46	56	48,6	44,1	51,1	49,1	44,5	55,6
ELOS (Cellulasetest), g/kg TM	651	628	679	610	579	642	633	616	647
Calcium, g/kg TM	2,0	1,6	2,5	2,18	1,99	2,42	2,08	2,05	2,15
Phosphor, g/kg TM	2,3	1,6	3,0	2,17	1,86	2,39	2,03	1,76	2,43
Natrium, g/kg TM	0,04	0,03	0,06	0,04	0,03	0,06	0,03	0,03	0,03
Magnesium, g/kg TM	1,0	0,6	1,4	0,64	0,57	0,80	0,61	0,58	0,69
Kalium, g/kg TM	11,8	9,7	14,5	11,64	9,81	12,77	11,63	9,65	15,97
pH-Wert	3,8	3,6	4,0	4,2	3,9	4,6	4,1	3,8	4,4
NH ₃ -N am Gesamt N, %	8,5	3,9	14,5	8,7	5,3	13,0	8,22	5,20	11,70
Gärqualität									
Buttersäure, g/kg TM	3,1	0,3	8,5	8,0	5,8	11,4	3,5	0,3	6,4
Essigsäure, g/kg TM	24,1	20,2	27,5	16,7	10,9	20,5	23,7	19,6	29,0
Ethanol, g/kg TM	8,1	7,6	9,2	5,7	4,2	7,5	7,1	2,9	13,1
Milchsäure, g/kg TM	54,9	45,8	69,6	36,2	22,4	53,9	43,5	31,0	63,0
Verdaulichkeit*									
OM, %	71,5	68,8	74,0	66,7	65,7	68,6	69,7	65,2	71,1
XP, %	61,2	50,5	69,8	52,0	47,5	56,6	53,5	47,7	58,8
XL, %	55,5	45,5	65,6	49,8	38,9	59,4	52,2	42,9	59,3
XF, %	56,9	49,2	62,1	47,9	41,3	51,7	54,5	47,7	58,0
aNDFom, %	52,1	46,3	55,5	43,0	38,5	47,4	48,6	39,3	56,8
ADFom, %	53,6	49,2	56,7	43,8	40,3	47,8	49,8	40,5	58,6
OR, %	76,7	75,3	79,2	75,0	72,8	79,0	76,3	72,3	79,6
ME [*] , MJ/kg TM	10,24	9,84	10,67	9,70	9,49	10,04	10,08	9,38	10,52
NEL, MJ/kg TM	6,12	5,84	6,43	5,73	5,58	5,96	6,00	5,50	6,32

Maßgeblich für den Futterwert von GPS ist der energetische Wert der Produkte. Südekum und Arndt (1998) leiten eine Energieschätzungsgleichung für GPS auf Basis der Größen Rohfaser, Rohasche und Rohprotein ab, die derzeit in den Untersuchungseinrichtungen in Gebrauch ist. Die Anwendung dieser Gleichung führt zu den in der Abbildung 4 dargestellten Unterschieden im Vergleich zur Energieberechnung mittels der Verdaulichkeiten.

Bei allen Getreidearten wird der Energiegehalt durch die Schätzungsgleichung unterschätzt. Beim Weizen ist die Differenz mit durchschnittlich $-0,7$ MJ ME/kg TM am größten. Die Unterschiede reichen von knapp $-0,4$ bis etwa $-1,1$ MJ ME/kg TM.

Beim Roggen liegt in einem Fall eine Über- und in drei Fällen eine Unterschätzung vor. Im Vergleich zu den anderen Getreidearten fällt die systematische Unterschätzung hier am geringsten aus. Bei der Triticale-GPS beträgt die mittlere Unterschätzung $0,65$ MJ ME/kg TM. Wünschenswert ist die Erarbeitung einer aktualisierten Schätzungsgleichung, die eine sachgerechtere energetische Einschätzung erlaubt.

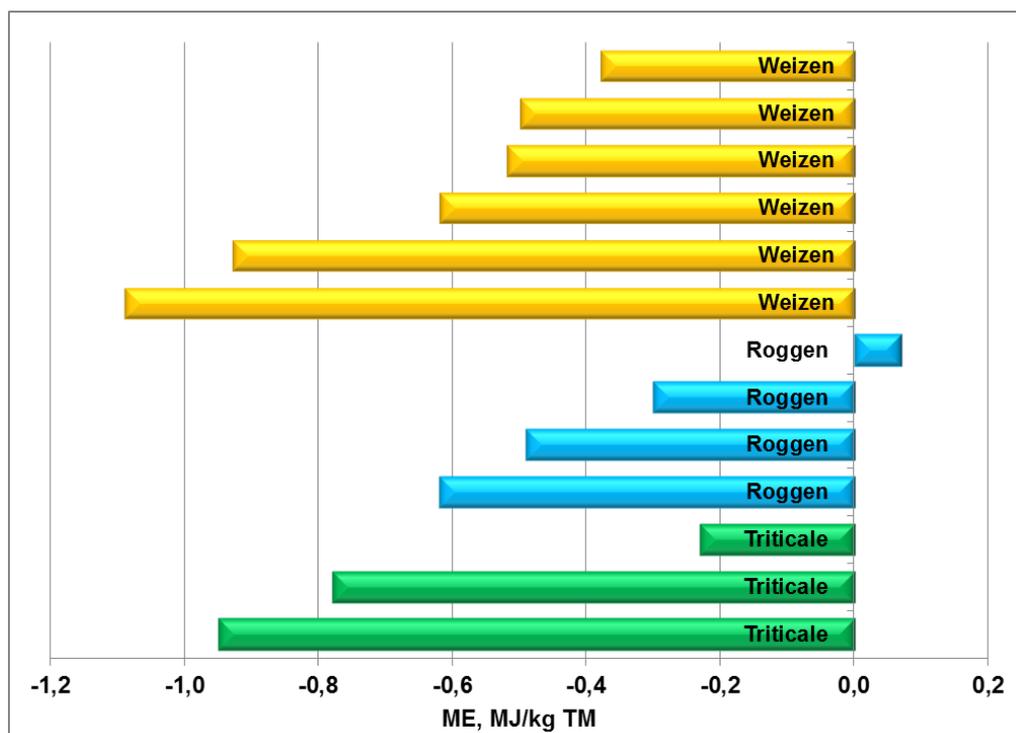


Abb. 4: Abweichung des geschätzten Energiegehaltes vom berechneten Energiewert auf Basis der Verdaulichkeitsmessung am Hammel bei Weizen-, Roggen- und Triticale-GPS

Bestimmung der Verdaulichkeit von Kolbenhirse

Als Alternative zum Silomais wird vielerorts die Kolbenhirse für Futterzwecke und als Gärsubstrat für Biogasanlagen diskutiert. Deshalb wurde unter anderem die Sorte Farmsurgo im Rahmen von Landessortenversuchen der LWK NRW am Standort in Merfeld angebaut und auf Verdaulichkeit mit Hilfe von Hammeln geprüft. Die Aussaat erfolgte am 20.05.2014 mit rund 25 Körnern/m². Das Material für die energetische Futterwertprüfung wurde am 20.10.2014 geerntet und in Fässern einsiliert.

Methode

Im Versuchs- und Bildungszentrum Haus Riswick, Kleve, wurden Verdaulichkeitsmessungen an Kolbenhirse zur Feststellung des energetischen Futterwertes durchgeführt. Es wurden 3.800 g Prüffutter + 15 g Futterharnstoff je Hammel und Tag verfüttert. Nach einer zweiwöchigen Anfütterung wurden Kot und Futter über sieben Tage quantitativ erfasst.

Die Proben von Futter und Kot wurden bei der LUFA NRW in Münster analysiert. Das Vorgehen orientiert sich hierbei an den Vorgaben des VDLUFA. Auf Basis der verdaulichen Rohnährstoffe wurden die Gehalte an ME und NEL nach den Maßgaben der GfE (2001) kalkuliert.

Versuchsablauf

Das Futter konnte wie vorgesehen geprüft werden. Probleme in der Akzeptanz des Futters traten nicht auf. Veränderungen und Auffälligkeiten im Kot waren nicht zu verzeichnen.

Ergebnisse

Die Tabelle 13 zeigt die Rohnährstoffgehalte, in vitro Parameter, Verdaulichkeiten und den ermittelten Energiegehalt. Zur Einordnung der Werte werden zusätzlich die Werte Maissilage, Ende der Teigreife, gemäß DLG-Futterwerttabelle (1997) angegeben. Das silierte Material der Kolbenhirse besitzt eine Trockenmasse von knapp 25%. Der Gehalt an Rohfaser beträgt 251 g/kg TM. Der Stärkegehalt liegt mit 170 g/kg TM deutlich unterhalb des Gehaltes vom silierten Mais.

Tab. 13: Rohnährstoffe, Verdaulichkeiten und Gärqualität von Kolbenhirse, Ernte 2014, sowie die Angaben zur Maissilage, Ende der Teigreife, Kolbenanteil mittel (45-55 %) aus der DLG Futterwerttabelle 1997

		Kolbenhirse 2014	Maissilage, DLG Futterwerttabelle	
Trockenmasse	%	24,7	35,0	
Rohasche	g/kg TM	53	45	
Rohprotein	g/kg TM	90	81	
Rohfett	g/kg TM	24	32	
Rohfaser	g/kg TM	251	201	
Rohstärke	g/kg TM	170	286	
aNDFom	g/kg TM	462		
ADFom	g/kg TM	316		
Gasbildung	ml/200 mg TM	42,03		
ELOS	g/kg TM	546		
Calcium	g/kg TM	2,83		
Phosphor	g/kg TM	2,02		
Natrium	g/kg TM	< 0,01		
Magnesium	g/kg TM	2,43		
Kalium	g/kg TM	14,98		
Gärqualität				
pH-Wert		3,5		
NH ₃ -N am Gesamt N	%	7,0		
Buttersäure	g/kg TM	7,7		
Essigsäure	g/kg TM	13,0		
Milchsäure	g/kg TM	75,7		
Verdaulichkeitsmessung				
OM	%	64,0	1,23	73
XP	%	54,3	1,95	56
XL	%	84,8	4,99	79
XF	%	46,0	2,42	63
aNDFom	%	39,4	1,78	
ADFom	%	45,7	1,21	
NEL	MJ/kg TM	5,46	0,12	6,45
ME	MJ/kg TM	9,33	0,17	10,70

Die intro-Größen Gasbildung und ELOS liegen ebenfalls deutlich niedriger als Maissilagen von mittlerer bis guter Qualität. Die Verdaulichkeit der organischen Masse beträgt in der vorliegenden Prüfung 64 %. Dieser Wert ist wiederum deutlich geringer als in Maissilagen, bei denen die Verdaulichkeit der OM etwa zwischen 72 und 75 % angesiedelt ist. Mit 9,33 MJ ME bzw. 5,46 MJ NEL errechnet sich ein deutlich niedriger Energiegehalt als in guten Gras- bzw. Maissilagen. In den Untersuchungen von Etle u. a. (2016), die den Futterwert von drei verschiedenen Sorten über zwei Jahre prüften, variierte die Verdaulichkeit der organischen Masse zwischen 64,0 und

73,4%. Insbesondere Sorteneffekte waren zu beobachten. Die eigenen Befunde der hier geprüften Sorte Farmsorgho zeigen eine deutlich geringere Verdaulichkeit der organischen Masse als in der Arbeit der oben genannten Autoren angegeben. Insgesamt betrachtet kann auf Basis der bisherigen Befunde Kolbenhirse für die Fütterung von Trockenstehern und Färsen im zweiten Lebensjahr eingesetzt werden. Eine Alternative zu siliertem Mais ist die Kolbenhirse bei der Fütterung von hochleistenden Milchkühen jedoch keinesfalls.

Literatur

- DLG (1997)** Futterwerttabellen Wiederkäuer 7. Auflage 1997, DLG-Verlag Frankfurt.
- GfE (1991):** Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie: Leitlinien zur Bestimmung der Verdaulichkeit von Roh Nährstoffen an Wiederkäuern, J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr. 65 (1991), 229-234.
- GfE (1995):** Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie: Zur Energiebewertung beim Wiederkäuer, Proc. Soc. Nutr. Physiol. (1995) 4, 121 – 123.
- GfE (2001):** Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, Nr. 8: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder, DLG-Verlag, Frankfurt a. Main.
- GfE (2009):** Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie: neue Gleichungen zur Schätzung der Umsetzbaren Energie von Mischfuttermitteln für Rinder, Proc. Soc. Nutr. Physiol. (2009) 18, 143 – 146.
- Ettle, T., Obermeier, A., Eder, J. (2016):**
Futterwert von Ganzpflanzensilagen aus Körnerhirsesorten in der Wiederkäuerfütterung. Tagungsband Forum angewandte Forschung in der Rinder und Schweinefütterung, Fulda 2016
- Südekum, K.-H.; Arndt, E. (1998):**
Getreide-Ganzpflanzensilagen: Inhaltsstoffe und Futterwert für Wiederkäuer, Übersichten Tierernährung 26 (1998) 87-122.