

# Riswicker Ergebnisse 1/2014

## I. Energetische Futterwertprüfung

### Jahresüberblick 2013

- geprüfte Mischfutter für: - Kühe  
- Rinder  
- Schafe

mit ergänzenden Auswertungen zu

- Stärke- und Zuckergehalten
- aNDFom und ADFom

## II. Futterbewertung

- Verdaulichkeit von Getreideganzpflanzensilagen
- Prüfung unterschiedlicher N-Quellen in rohproteinarmeren Futtermitteln
- Verdaulichkeitsmessungen von Tannin haltigen Milchleistungsfuttern

Fachbereich Tierproduktion: Dr. Martin Pries, Annette Menke

VBZL Haus Riswick, Kleve: Ludger Steevens

[www.riswick.de](http://www.riswick.de) und [www.landwirtschaftskammer.de](http://www.landwirtschaftskammer.de)

**Impressum:**

Herausgeber: Fachbereich 71 – Tierproduktion, Münster

Redaktion: Dr. Martin Pries, Tel.: 02 51 / 23 76 – 9 13  
martin.pries@lwk.nrw.de

Annette Menke, Tel.: 02 51 / 23 76 – 6 13  
annette.menke@lwk.nrw.de

**Mitarbeit:**

Silke Beintmann, Christoph Hoffmanns, Dr. Sebastian Hoppe, Dr. Klaus Hünting, Arno Küster, Claudia Verhülsdonk  
Versuchs- und Bildungszentrum Landwirtschaft Haus Riswick, Kleve

**Druck:**

Fachbereich 12, Digitaldruckcenter Bonn

Mai 2014

## Vorwort

Mit den vorliegenden „Riswicker Ergebnissen 1/2014“ wird zum wiederholten Male dokumentiert, dass die Qualität der im Tiertest geprüften Mischfuttermittel in NRW auf einem hohen Niveau liegt. Gleichzeitig wird auch deutlich, dass die Veröffentlichungen zur Deklarationstreue und zu den Ergebnissen der Verdaulichkeitsmessungen im Hammeltest ein unverzichtbares Instrument und einen Beitrag zu einem modernen externen Prozesscontrolling liefern.

Als Merkmal zur Qualitätsbeschreibung ist dabei neben dem Einzelergebnis auch die Zeitreihe der Testdaten der einzelnen Hersteller zu beachten.

Der Trend zu energiereichen Milchleistungsfuttermitteln bleibt auch im Berichtsjahr unverändert bestehen. Auch im mehrjährigen Vergleich der Ergebnisse der Rindermast- und Kälbermischfutter wird ein gleichbleibend hohes Qualitätsniveau hinsichtlich Deklarationstreue und Futterwert bestätigt.

Der Hammeltest wird wie in den Vorjahren als Bestandteil der laufenden Fütterungsversuche im VBZL Haus Riswick sowie einiger Sonderuntersuchungen zum Wert aktuell interessanter Futtermittel genutzt. Im Berichtsjahr 2013 ist dazu der Futterwert verschiedener Ganzpflanzensilagen überprüft worden. Ganzpflanzensilagen werden in einzelnen Fällen gezielt im Rahmen von gesundheitlich optimierten Fruchtfolgen produziert. Die Datengrundlage in diesem Bereich ist noch unzureichend. Deshalb sollen diese Untersuchungen fortgesetzt werden.

Zur weiteren Optimierung der Methodik des Hammeltests bei Futtermitteln mit einem niedrigen nativen Rohproteingehalt erfolgte ein Test mit verschiedenen Harnstoffzusätzen zum jeweiligen Prüffutter.

Der Test von Milchleistungsfuttermitteln, die mit Tanninen angereichert wurden, rundete das Untersuchungsspektrum im Bereich der Futterwertprüfung ab. Tannine wird nachgesagt, dass sie den Gehalt an darmverfügbarem Rohprotein verbessern und dass sie den Ausstoß von klimaschädlichen Gasen positiv beeinflussen.

Das Spektrum der Untersuchungsfragen im Bereich der Futterwertprüfung gestaltet sich nach wie vor sehr vielschichtig. Mischfutterhersteller, Berater und Landwirte erhalten aus den Untersuchungen wertvolle Hinweise, die weit über die reine chemische Analyse der Futtermittel hinausgehen. Nur durch die Messung am Tier ist die „wahre“ Leistungsfähigkeit eines Futters sicher zu beurteilen. Aus diesem Grund sollen die Untersuchungen auch in den Folgejahren fortgesetzt werden.

**Dr. Friedhelm Adam**

Fachbereich 71, Tierproduktion

## Verzeichnis der Abkürzungen

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

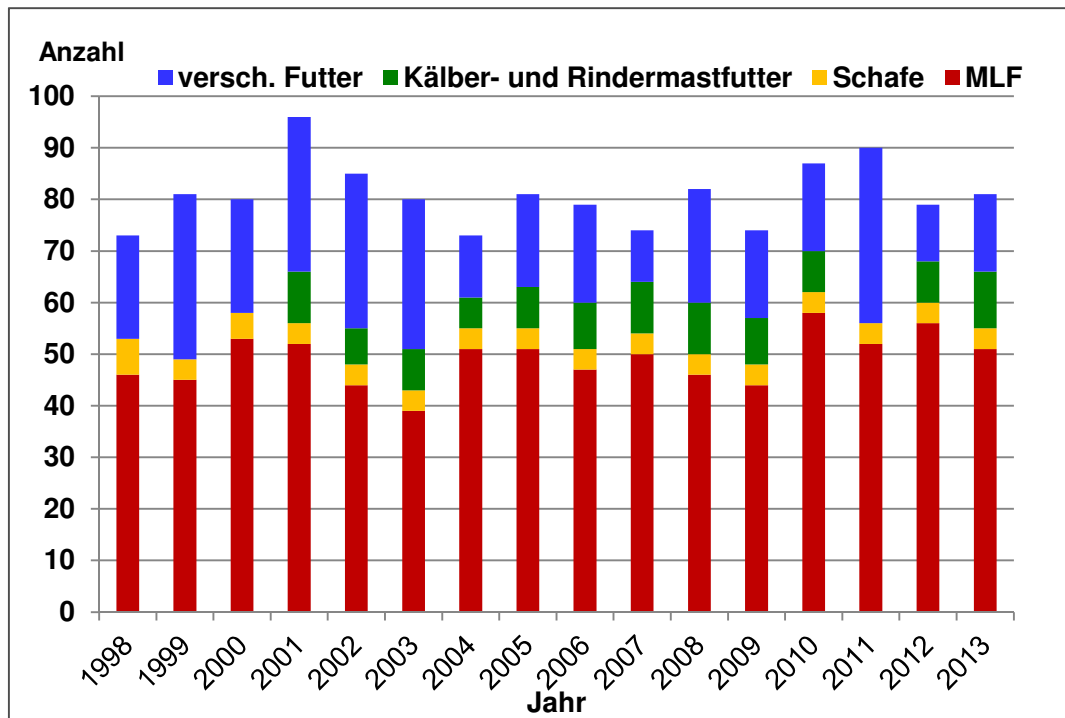
## **Energetische Futterwertprüfung**

### **Verdaulichkeitsmessungen mit Hilfe von Hammeln**

Im Jahr 2013 wurden insgesamt 81 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, wo zu 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, in speziell konzipierten Mischfuttern sowie in Totalen Mischrationen (TMR) aus Riswicker Versuchsvorhaben.

Der Abbildung 1 kann entnommen werden, dass im Durchschnitt jährlich etwa 80 Futter geprüft werden. Die Milchleistungsfutter stellen hierbei zahlenmäßig das größte Prüfkontingent dar.



**Abb. 1:** Anzahl der geprüften Futter in den letzten 16 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 2013

	Anzahl
<b>Handelsfuttermittel</b>	
Mischfutter für Kühe (51), Rindermast (11) und Schafe (4)	66
<b>Futter aus Riswicker Fütterungsversuchen</b>	
Tannin haltige Milchleistungsfutter	4
Stickstoffzulagen bei Prüfung eiweißarmer Futtermittel	6
<b>Bestimmung des Futterwerts von Einzelfuttermitteln</b>	
Maissilage	1
Getreideganzpflanzensilage	4
<b>Gesamt in 2013</b>	<b>81</b>

Im Vergleich zum Vorjahr wurden ähnlich viele Mischfutter für Wiederkäuer geprüft. Versuchsfutter aus Riswicker Fütterungsversuchen mit Milchkühen wurden insge-

samt elf Mal auf die Verdaulichkeit getestet. Bei der Prüfung von Einzelkomponenten standen Getreideganzpflanzensilagen im Vordergrund.

Den größten Anteil bei den 66 Mischfuttern für Kühe, Mastrinder und Schafe nahmen die Kraftfutter für Milchkühe mit 51 Futtern ein. Daneben wurden verschiedene Versuchsmischungen und Einzelkomponenten geprüft.

## **I. Energetische Futterwertprüfung für Mischfutter**

Im Rahmen der energetischen Futterwertprüfung werden die zu prüfenden Futter 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](http://www.riswick.de) publiziert.

In 2013 wurden 51 Mischfutter für Milchkühe, elf Mischfutter für Mastrinder und vier Mischfutter für Schafe geprüft und bewertet. Ein Schaffutter konnte auf Grund einer zu großen Streuung (über 3 %) der verdaulichen organischen Masse nicht veröffentlicht werden.

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 51 Milchleistungsfutter (MLF) stammten von insgesamt 26 Herstellern aus verschiedenen Kraftfutterwerken. Bei diesem Prüfumfang ist davon auszugehen, dass die in Nordrhein-Westfalen am Marktgeschehen beteiligten Hersteller flächendeckend am Mischfuttertest beteiligt sind.

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

Anzahl MLF	Energiedeklaration
5 x	<b>Energiestufe 2 (6,2 MJ NEL/kg)</b>
19 x	<b>Energiestufe 3 (6,7 MJ NEL/kg)</b>
27 x	<b>Energiestufe &gt;3 (min. 7,0 MJ NEL/kg)</b> , davon
	20 x 7,0 MJ NEL/kg
	3 x 7,1 MJ NEL/kg
	2 x 7,2 MJ NEL/kg
	1 x 7,3 MJ NEL/kg
	1 x 7,5 MJ NEL/kg

Mit 27 Futtern lag auch in 2013 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 2013. Zur besseren Einordnung der Ergebnisse sind vier weitere Prüffahre mit angegeben. So wurde von 51 Milchleistungsfuttern in 50 Fällen der deklarierte Energiewert durch die Verdaulichkeitsbestimmung am Hammel bestätigt oder ein höherer Energiegehalt ermittelt.

**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	
			+	-*	+	-	+	-
<b>2013</b>	<b>51</b>	<b>98</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>0</b>	<b>26</b>	<b>1</b>
2012	56	88	1	1	20	2	28	4
2011	52	94	4	0	13	0	32	3
2010	57	95	4	0	24	2	26	1
2009	44	95	2	0	15	0	25	2

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



Insgesamt konnte in 98 % der Prüfungen der deklarierte Energiegehalt bestätigt werden. Das MLF mit einer nicht bestätigten Deklaration gehört der Energiestufe >3 an. Gegenüber dem Vorjahr ergibt sich eine deutlich höhere Bestätigungsquote, wobei in 2013 wieder das Niveau der Jahre 2009 bis 2011 erreicht wird.

Die Tabelle 2 zeigt die Verdaulichkeit der organischen Masse in Abhängigkeit der Energiestufen. Bezogen auf die vereinbarten Energiestufen ergeben sich auch in 2013 vergleichbare Verdaulichkeiten wie in den letzten Jahren. 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
<b>2013</b>	<b>77,8</b>	<b>82,6</b>	<b>86,7</b>
2012	78,0	82,6	86,7
2011	78,7	83,3	86,5
2010	79,2	83,5	86,1
2009	78,8	83,1	86,3

### - 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 36 und 98 g/kg. Damit ist eine ähnliche Spannbreite wie im Vorjahr (36 – 110 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)

<b>Futtertyp</b>	<b>Anzahl Futter</b>	<b>Zucker</b>	<b>Stärke</b>	<b>aNDFom <sup>1)</sup></b>	<b>ADFom <sup>2)</sup></b>
eiwie ßreiche Ausgleichsfutter (mehr als 24 % XP)	7	<b>70</b> (58 – 88)	<b>131</b> (49 – 267)	<b>244</b> (129 – 319)	<b>140</b> (85 – 195)
Energiestufe 2	3	<b>58</b> (55 – 61)	<b>105</b> (53 – 160)	<b>367</b> (320 – 392)	<b>186</b> (157 – 209)
Energiestufe 3	16	<b>71</b> (38 – 98)	<b>212</b> (136 – 292)	<b>289</b> (244 – 358)	<b>135</b> (96 – 170)
Energiestufe >3	25	<b>68</b> (36 – 90)	<b>281</b> (191 – 423)	<b>224</b> (170 – 290)	<b>109</b> (58 – 154)

<sup>1)</sup> aNDFom: Neutral-Detergenzien-Faser, amylasebehandelt, aschefrei, <sup>2)</sup> ADFom: Säure-Detergenzien-Faser, aschefrei; ( ) *Spanne von - bis*

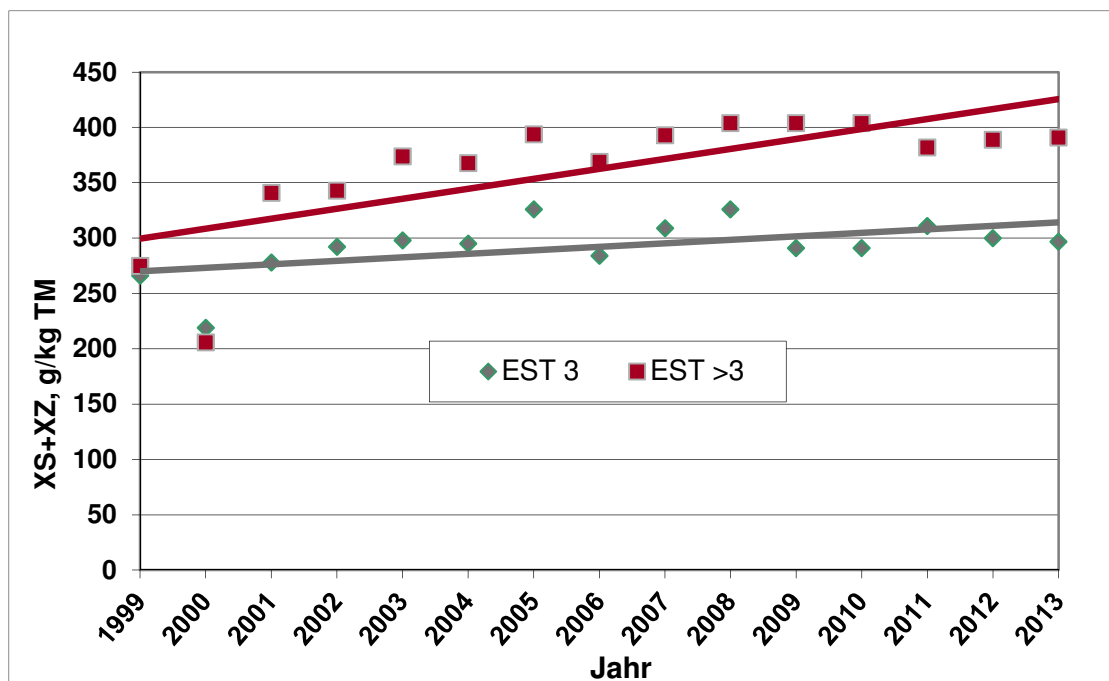
Die Gehalte an aNDFom (Neutral-Detergenzien-Faser, Amylase behandelt aschefrei) und ADFom (Säure-Detergenzien-Faser, aschefrei) können ebenfalls der Tabelle 3 entnommen werden. Die Größe ADFom findet Verwendung in der vom Verordnungsgeber vorgeschriebenen Energieschätzgleichung für Mischfutter, die im 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 5 und gut 7%-Punkte.

Der Abbildung 2 kann entnommen werden, dass in den letzten 12 Jahren ein stetiger Anstieg der Stärke- und Zuckergehalte zu beobachten ist. Dabei ist die Steigerung bei den Futtern der Stufe >3 besonders auffällig.

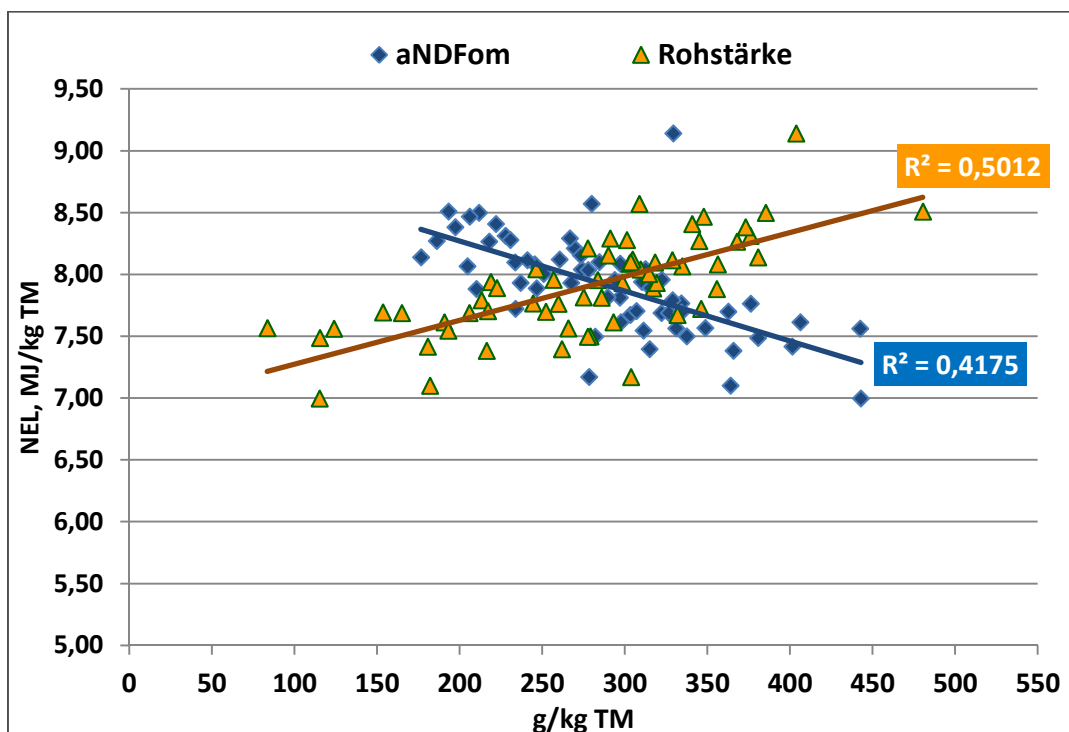
**Tab. 4:** Verdaulichkeiten von Rohfaser und Detergenzienfasern in Abhängigkeit der Energiestufen, MLF 2009 – 2013, n = 263

Ermittelte Energiestufe	2	3	>3
<b>Rohfaser</b>			
Anzahl	21	100	142
<b>Verdaulichkeit, %</b>	<b>51,1</b>	<b>54,4</b>	<b>56,9</b>
s	10,4	10,5	10,7
von - bis	34,8 – 72,3	26,7 – 76,5	29,0 – 84,4
<b>aNDFom</b>			
Anzahl	4	32	43
<b>Verdaulichkeit, %</b>	<b>63,8</b>	<b>65,9</b>	<b>68,3</b>
s	5,2	7,7	7,6
von - bis	59,7 – 71,3	43,9 – 76,6	50,2 – 91,0
<b>ADFom</b>			
Anzahl	4	32	43
<b>Verdaulichkeit, %</b>	<b>45,0</b>	<b>49,1</b>	<b>52,6</b>
s	7,1	9,8	8,8
von - bis	38,0 – 53,3	24,9 – 66,7	33,5 – 72,9

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

Die Gehalte an Stärke und Zucker liegen hier in den letzten sechs Jahren in einer Größenordnung von etwa 400 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 ab nehmen.



**Abb. 3:** Einfluss von Stärke und aNDFom auf den Energiegehalt von Milchleistungsfuttern

## **- Deklarationstreue im Überblick**

Die in 2013 geprüften Milchleistungsfutter verteilen sich auf 26 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 2013 geprüften Hersteller mit der jeweiligen Anzahl der geprüften und der Anzahl der im Energiegehalt bestätigten Futter sowie die Ergebnisse der Jahre 2011 und 2012.

Je nach Hersteller beläuft sich die Anzahl der in 2013 geprüften Futter auf 1 bis 5 und 2 bis 14 im Zeitraum 2011 bis 2013. Im Prüfjahr 2013 wurde im Futter einer Firma eine Abweichung des deklarierten Energiewertes von dem Ergebnis der energetischen Futterwertprüfung gefunden.

Maßgebend ist die Deklarationstreue im Laufe der Zeit. Im Dreijahreszeitraum haben von den 26 Mischfutterherstellern 18 in allen Prüfungen keine Abweichung zwischen Deklaration und Befund aufzuweisen. Bei insgesamt acht Firmen ergab sich eine Beanstandung.

**Tab. 5:** Ergebnisse der Energetischen Futterwertprüfung der in 2013 geprüften Hersteller im Zeitraum von 2011 – 2013 (Anzahl Milchleistungsfutter)

Name und Ort der Hersteller	2013		2012		2011		Summe	
	ge- prüft	be- stätigt <sup>1)</sup>	ge- prüft	be- stätigt <sup>1)</sup>	ge- prüft	be- stätigt <sup>1)</sup>	ge- prüft	be- stätigt
<b>Agravis Raiffeisen</b> , Münster, Dorsten	3	3	3	1	4	3	10	7
<b>Agrifirm Deutschland</b> , Neuss, Drentwede	5	5	5	5	4	4	14	14
<b>Böckenhoff</b> , Oeding	1	1	1	1	1	1	3	3
<b>Brehop</b> , Stemwede	1	1	1	1	1	1	3	3
<b>Bröring</b> , Dinklage	1	0	1	1	2	2	4	3
<b>Buir-Bliesheimer Agrargenossenschaft</b> , Nörvenich	2	2	2	1	1	1	5	4
<b>Curo Spezialfutter</b> , Osterfelde	1	1	1	1	1	1	3	3
<b>Deutsche Tiernahrung Cremer</b> , Düsseldorf	2	2	4	4	4	3	10	9
<b>ForFarmers Bela</b> , Vechta-Langförden	1	1	2	1	1	1	4	3
<b>ForFarmers Hendrix</b> , Boxmeer, NL	2	2	2	2	3	3	7	7
<b>ForFarmers Thesing</b> , Rees	2	2	2	2	2	2	6	6
<b>Friedag</b> , Drensteinfurt	1	1	1	1	-	-	2	2
<b>Haneberg &amp; Leusing</b> , Schöppingen	4	4	4	3	4	4	12	11
<b>Heiliger, M.</b> , Zülpich	2	2	2	2	1	1	5	5
<b>Meyershof zu Bakum</b>	1	1	1	1	-	-	2	2
<b>Raiffeisen Alstätte-Vreden-Epe</b>	1	1	2	2	1	1	4	4
<b>Raiffeisen Hamaland</b> , Gescher	3	3	3	3	1	1	7	7
<b>Raiffeisen Hellweg Lippe</b> , Werl	2	2	2	1	2	2	6	5
<b>Raiffeisen Hohe Mark</b> , Dorsten	4	4	3	3	3	3	10	10
<b>Raiffeisen Lübbecker Land</b> , Stemshorn	1	1	1	1	1	1	3	3
<b>Raiffeisen Westfalen Mitte</b> , Büren	1	1	2	2	2	2	5	5
<b>Raiffeisen Westmünsterland</b> , Burlo, Dingden	3	3	3	3	3	3	9	9
<b>Reudink</b> , Vierlingsbeek, NL	1	1			1	1	2	2
<b>RWZ Rhein-Main</b> , Köln	3	3	1	0	3	3	7	6
<b>Schräder, H.</b> , Ochtrup	2	2	2	2	2	2	6	6
<b>Wübken</b> , Billerbeck	1	1	2	2	1	1	4	4

<sup>1)</sup> Anzahl der im Energiegehalt bestätigten Futter

## Rindermastfutter

Insgesamt wurden elf Futter für die Rindermast bzw. für die Kälberaufzucht von neun verschiedenen Herstellern in die Prüfung genommen.

Bei den Futtern wurde zweimal die Energiestufe 2, siebenmal die Energiestufe 3, einmal die Stufe >3 und einmal ein Energiewert von 10,6 MJ ME/kg deklariert. Lediglich bei einem Futter konnte der deklarierte Energiegehalt nicht bestätigt werden.

Über die Qualität der seit 2001 geprüften Rindermastfutter informiert die Tabelle 6. Von den 103 geprüften Futtern gehören nach Angaben der Hersteller 31 der Energiestufe 2 (10,2 MJ ME/kg), 62 der Stufe 3 (10,8 MJ ME/kg) und zehn der Energiestufe >3 (mind. 11,2 MJ ME/kg) an. Ein anderes Bild ergibt sich bei der Zuordnung aufgrund der Verdaulichkeitsmessungen: 20 Futter werden in die Stufe 2, 57 Futter in die Stufe 3 und schließlich 26 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 knapp 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 = 103

<b>Energiestufe (MJ ME/kg)</b>	<b>2 (10,2 MJ ME/kg)</b>	<b>3 (10,8 MJ ME/kg)</b>	<b>&gt;3 (≥11,2 MJ ME/kg)</b>
Anzahl nach Herstellerangaben	31	62	10
<b>Ergebnisse der energetischen Futterwertprüfung</b>			
nach ermitteltem Energiegehalt, Anzahl	20	57	26
Gehalt an organischer Masse, %	78,7	80,1	81,0
Verdaulichkeit der organischen Masse, %, ( <i>Spanne</i> )	<b>79,4</b> (75 – 84)	<b>82,5</b> (79 – 87)	<b>86,5</b> (81 – 92)

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 - 2013

<b>Ermittelte Energiestufe</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>&gt;3</b>
<b>Rindermastfutter, Anzahl</b>	<b>7</b>	<b>15</b>	<b>5</b>
Gehalt an organische Masse, %	78,3	80,3	80,4
Verdaulichkeit der organischen Masse, %	<b>78,8</b>	<b>82,0</b>	<b>85,7</b>
<b>Kälberfutter, Anzahl</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
Gehalt an organische Masse, %		79,3	81,2
Verdaulichkeit der organischen Masse, %		<b>85,9</b>	<b>88,3</b>

Die Tabelle 8 gibt Auskunft über die in 2013 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. Lediglich bei einem Futter konnte der angegebene Energiegehalt in der Hammelprüfung nicht bestätigt werden. Das verdeutlicht die hohe Qualität der in NRW angebotenen Mischfutter.



**Tab. 8:** Ergebnisse der Energetischen Futterwertprüfung der in 2013 geprüften Hersteller der letzten drei Prüfjahre (Anzahl Kälber- und Rindermastfutter)

<b>Hersteller</b>	<b>geprüfte Futter</b>	<b>bestätigt <sup>1)</sup></b>
<b>Agravis Raiffeisen</b> , Münster	4	4
<b>Agrifirm Deutschland</b> , Neuss	3	3
<b>Buir Bliesheimer Agrargenossenschaft</b> , Nörvenich	1	1
<b>Deutsche Tiernahrung Cremer</b> , Düsseldorf	3	3
<b>ForFarmers Thesing</b> , Rees	1	1
<b>Haneberg&amp;Leusing</b> , Schöppingen	2	2
<b>RWZ Rhein-Main</b> , Köln	2	2
<b>Schräder, H.</b> , Ochtrup	2	1
<b>Wübken</b> , Billerbeck	2	2

<sup>1)</sup> Anzahl der im Energiegehalt bestätigten Futter

## Schaffutter

Auch in 2013 wurden vier Schaffutter von vier verschiedenen Herstellern geprüft. Ein Futter konnte nicht bewertet bzw. veröffentlicht werden, da die Streuung innerhalb der Prüfgruppe mehr als 3 % betrug.

Die Tabelle 9 zeigt die in 2013 geprüften Hersteller mit ihren Ergebnissen aus den Jahren 1998 bis 2013. Bei den insgesamt 42 Futtern wurde der deklarierte Energiegehalt jedes Mal bestätigt. Häufig ergaben sich in der Hammelprüfung höhere Energiewerte als seitens der Hersteller angegeben.

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 2013 geprüften Schaffuttern

Hersteller	geprüfte und bestätigte Mischfütter von 1998 bis 2013
<b>Agravis Raiffeisen</b> , Münster	14
<b>Agrifirm Deutschland</b> , Neuss	13
<b>RWZ Rhein-Main</b> , Köln	15

In der Tabelle 10 werden die seit 1998 geprüften Schaffutter (n = 64) in Abhängigkeit ihrer Energiestufenzugehörigkeit mit ihren Gehalten an organischer Masse sowie deren Verdaulichkeit dargestellt. Im Gehalt an organischer Masse bestehen nur geringe 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 2013

<b>Energiestufe (EST)</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>&gt; 3</b>
<b>MJ ME/kg</b>	<b>10,2</b>	<b>10,8</b>	<b>≥ 11,2</b>
<i>Futter gemäß Herstellerangaben, Anzahl <sup>1)</sup></i>	36	20	0
<b>Futter gemäß Prüfung am Hammel, Anzahl <sup>2)</sup></b>	<b>22</b>	<b>33</b>	<b>8</b>
organische Masse, %	<b>81,2</b>	<b>81,6</b>	<b>82,8</b>
Verdaulichkeit der organischen Masse, %, (Spanne)	<b>79,8</b> (77 - 84)	<b>82,9</b> (79 - 87)	<b>86,2</b> (82 - 88)

<sup>1)</sup> 7 x ohne Energiedeklaration, 1 x EST <2

<sup>2)</sup> 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 mit einer Beanstandungsrate von nur 3 % (zwei Futter) 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 Substanz 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.

## Verdaulichkeit von Getreide-GPS

### Bestimmung des energetischen Futterwertes von Weizen-, Roggen- und Triticale-Ganzpflanzensilagen

#### Einleitung

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. Die energetische Bewertung der GPS mit Hilfe von Schätzgleichungen ist derzeit noch mit gewisser Unsicherheit behaftet, da die Datenlage aus Verdaulichkeitsmessungen vom Umfang her nicht zufriedenstellend ist. Vor diesem Hintergrund wurden Verdaulichkeitsmessungen mit GPS von Weizen, Roggen und Triticale vorgenommen.

#### Material und Methoden

Im Versuchs- und Bildungszentrum Landwirtschaft Haus Riswick wurden Verdaulichkeitsmessungen mit GPS gemäß den Vorgaben der GfE (1991) durchgeführt. Geprüft wurden eine GPS aus Weizen, zwei GPS aus Roggen und zwei GPS aus Triticale. Das Prüfmaterial entstammte aus einem Anbau- und Sortenversuch der Landwirtschaftskammer NRW am Standort Dülmen-Merfeld. Über die pflanzenbaulichen Maßnahmen bis zur Ernte am 05.07.2013 im Stadium EC 79 bei Triticale und EC 83 bei Weizen und Roggen informiert die Übersicht 2.

**Übersicht 2:** Anbautechnische Daten

Maßnahmen	Winterweizen	Winterroggen	Wintertriticale
<b>Saatstärke</b>	340 K/m <sup>2</sup>	250 K/m <sup>2</sup>	310 K/m <sup>2</sup>
<b>Düngung</b>			
EC 25	110 - 130 kg N – Nmin + Piadin	100 - 120 kg N – Nmin + Piadin	110 - 130 kg N – Nmin + Piadin
EC 33/37	90 - 70 kg N – Nmin	80 - 60 kg N - Nmin	90 - 70 kg N - Nmin
<b>Pflanzenschutz</b>			
EC 31/32	0,5 l CCC + 0,2 l Moddus + 1,0 Input Xpro + 0,15 Talius	1,3 l CCC + 0,5 l Camposan + 1 l Capa- lo	1,5 l CCC + 0,3 l Camposan + 1,25 l Capalo
EC 37		1,0 l Pronto Plus +0,4 l Camposan	
EC 39-49			0,8 l Juwel Top +0,4 l Camposan

Zum Erntetermin waren auf den Pflanzenbeständen keine Krankheitserscheinungen erkennbar. Die Ernte erfolgt mit dem kammereigenen Versuchsmaishäcksler mit einer theoretischen Häcksellänge von ca. 4 mm. Das Erntegut wurde unmittelbar nach der Ernte in 220 l Fässern einsiliert und zum VBZL Haus Riswick transportiert. Nach einer mehr als 140-tägigen Lagerdauer wurde am 19.11.2013 mit der Verdaulichkeitsmessung begonnen. Jedes Futter wurde an vier Hammeln geprüft. Die täglich je Tier verabreichten Futtermengen sind der Tabelle 11 zu entnehmen.

**Tab. 11:** TM-Gehalte der Prüffutter und verabreichte Futtermengen

<b>Getreideart, Sorte</b>	<b>TM-Gehalt, %</b>	<b>Futtermenge frisch, g/Tier/Tag</b>	<b>Futterharnstoff, g/Tier/Tag</b>	<b>TM-Aufnahme, g/Tier/Tag</b>
Weizen, Inspiration	33,3	3.100	15	931
Roggen, Magnifico	32,3	3.100	15	960
Roggen, Brasseco	32,1	3.100	15	966
Triticale, Cosinus	32,5	3.100	15	1.008
Triticale, Dinaro	28,8	3.320	15	1.153

Nach einer 14-tägigen Anfütterungsdauer wurden über 7 Tage Futter und Kot quantitativ erfasst und anschließend repräsentative Proben für die chemischen Analysen nach den methodischen Vorgaben des VDLUFA an die LKS, Lichtenwalde übersandt. Die Energieberechnungen für die umsetzbare (ME) und für die Nettoenergie Laktation (NEL) erfolgten gemäß den Vorgaben der GfE (2001).

## Ergebnisse

Vier Futter konnten ohne Auffälligkeiten in der Akzeptanz und in der Kotbeschaffenheit geprüft werden. Die Triticale-GPS der Sorte Cosinus 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. Sinnlich wahrnehmbare Veränderungen in Farbe, Geruch und Struktur waren an dem Futter jedoch nicht erkennbar.

Die Tabelle 12 informiert über die Ergebnisse der chemischen Analysen für die Prüffutter. Die Trockenmassegehalte variieren zwischen 288 und 333 g je kg, worin sich ein früher Erntezeitpunkt widerspiegelt. Bei den Gehalten an Rohasche, Rohprotein,

Rohfett und Rohfaser bestehen nur geringe Unterschiede zwischen den Silagen. Mit 181 und 198 g pro kg TM besitzen die beiden Roggen-GPS die höchsten Stärkegehalte. Bezüglich der aNDFom und der ADFom ergeben sich höhere Werte bei Triticale-GPS. Die Weizen-GPS ist durch hohe Gasbildungs- und ELOS-Werte gekennzeichnet. Die Mineralgehalte der Prüffutter unterscheiden sich nur geringfügig. Auch bei den Gehalten an Gärsäuren sowie im Säuerungsgrad bestehen kaum Unterschiede. Die niedrigen pH-Werte deuten auf eine erfolgreiche Silierung hin.

**Tab. 12:** Rohnährstoff- und Mineralgehalte, in vitro-Größen sowie Gärparameter der GPS

	<b>GPS- Weizen Inspiration</b>	<b>GPS- Roggen Magnifico</b>	<b>GPS- Roggen Brasseco</b>	<b>GPS- Triticale Cosinus</b>	<b>GPS- Triticale Dinaro</b>
Trockenmasse, g/kg	333	323	321	325	288
Rohasche, g/kg TM	42	46	47	46	56
Rohprotein, g/kg TM	95	69	76	76	78
Rohfett, g/kg TM	30	19	28	22	21
Rohfaser, g/kg TM	249	254	271	262	264
Organischer Rest, g/kg TM	679	681	654	670	659
Rohstärke, g/kg TM	108	198	181	89	80
Zucker, g/kg TM	84	34	59	77	49
aNDFom, g/kg TM	438	430	436	465	479
ADFom, g/kg TM	255	260	262	289	306
NFC, g/kg TM	394	436	413	392	366
Gasbildung, ml/200 mg TM	53,3	48,9	51,1	48,8	46,0
ELOS), g/kg TM	679	619	642	625	628
Calcium, g/kg TM	1,8	2,2	2,2		2,1
Phosphor, g/kg TM	2,1	1,9	2,2		2,4
Natrium, g/kg TM	0,1	0,0	0,1		0,0
Magnesium, g/kg TM	0,9	0,6	0,6		0,7
Kalium, g/kg TM	11,4	12,7	12,8		16,0
pH-Wert	4,0	4,0	3,9	4,3	4,0
NH <sub>3</sub> -N am Gesamt N, %	7,3	7,8	7,2	7,1	7,3
<b>Gärqualität</b>					
Buttersäure, g/kg TM	0	0	0	0	0
Essigsäure, g/kg TM	20	20	21	26	29
Ethanol, g/kg TM	9	6	4	5	13
Milchsäure, g/kg TM	46	50	54	44	63

Mit 72,2 % wird für die Weizen-GPS die höchste Verdaulichkeit der OM ausgewiesen (s. Tabelle 13). Dagegen besitzen die beiden Roggen-GPS lediglich eine Verdaulichkeit der OM von 66,6 bzw. 66,9 %. Die Verdaulichkeit der OM bei Triticale-GPS reicht mit 71,1 % fast an die Werte der Weizen-GPS heran. Zwischen den einzelnen Hammeln innerhalb eines Prüffutters sind keine auffälligen Unterschiede vorhanden. Die Streuungen bewegen sich auf einem aus der Prüfung von Milchleistungsfuttern bekanntem Niveau. Die aus den verdaulichen Nährstoffen berechneten Energiegehalte betragen 6,30 MJ NEL/kg TM bei der Weizen-GPS, 5,60 bzw. 5,70 bei Roggen- und 5,95 MJ NEL/kg bei der Triticale-GPS.

**Tab. 13:** Nährstoffverdaulichkeit und ermittelter Energiegehalt der geprüften GPS

Sorte	GPS Weizen Inspiration		GPS Roggen Magnifico		GPS Roggen Brasseco		GPS Triticale Dinaro	
		+ / -		+ / -		+ / -		+ / -
<b>OM, %</b>	<b>72,2</b>	<b>1,75</b>	<b>66,6</b>	<b>1,39</b>	<b>66,9</b>	<b>0,57</b>	<b>71,1</b>	<b>0,89</b>
XP, %	66,3	4,64	48,5	1,98	56,4	2,82	58,8	6,96
XL, %	60,3	2,56	38,9	5,02	59,4	0,99	42,9	6,45
XF, %	60,1	4,14	47,9	1,90	51,0	1,60	58,0	0,78
NDFom, %	55,5	3,93	43,2	2,58	43,1	1,29	56,8	1,26
ADFom, %	54,7	3,83	41,9	2,74	41,5	1,22	58,6	1,21
OR, %	77,2	1,10	74,4	1,22	73,8	0,59	77,2	1,19
<b>ME, MJ/kg TM</b>	<b>10,5</b>	0,23	<b>9,5</b>	0,20	<b>9,7</b>	0,08	<b>10,0</b>	0,12
<b>NEL, MJ/kg TM</b>	<b>6,30</b>	0,17	<b>5,60</b>	0,14	<b>5,70</b>	0,06	<b>5,95</b>	0,09

OM = organische Masse, XP = Rohprotein, XL = Rohfett, XF = Rohfaser, aNDFom = Neutral-Detergenzien-Faser (neutral detergent fibre), Amylase behandelt, aschefrei, ADFom = Säure-Detergenzien-Faser (acid detergent fibre), aschefrei, OR = organischer Rest, ME = umsetzbare Energie, NEL = Nettoenergie-Laktation

## Diskussion

Zur Einordnung der Ergebnisse erfolgt in Tabelle 14 ein Vergleich der vorliegenden Ergebnisse der Weizen-GPS mit den Befunden aus früheren Prüfungen (Pries et al., 2007) sowie den Angaben in der DLG Futterwerttabelle (DLG, 1997). Vergleichend wird auch auf die Übersichtsarbeit von Südekum und Arndt (1998) verwiesen. Die im aktuellen Versuch ermittelten Rohnährstoffgehalte liegen im Bereich der Angaben der Futterwerttabelle. Mit 108 g/kg TM fällt der Stärkegehalt im Vergleich zu den DLG-Angaben und auch zu den Befunden aus dem Jahr 2005 deutlich ab. Dies deu-

tet auf eine noch nicht abgeschlossene Kornausbildung hin, was ebenfalls zu den niedrigen TM-Gehalten passt. Die Gasbildungs- und die ELOS-Werte sind im Gegensatz hierzu aber deutlich höher als in den Prüffuttern aus dem Jahr 2005. Trotz des geringen Gehalts an Stärke ist danach die geprüfte Weizen-GPS gut fermentierbar.

**Tab. 14:** Vergleich der Rohnährstoffe und in vitro Größen von Weizen-GPS aus verschiedenen Erntejahren mit den Angaben der DLG Futterwerttabelle '97

Ernte	2013	2005	2005	2005	DLG-Futterwerttabelle '97	
	GPS-Weizen	Weizen-GPS 01	Weizen-GPS 02	Weizen-GPS 03	Weizen, GPS, Teigreife Körneranteil ca. 33 %	Weizen, GPS, Teigreife Körneranteil ca. 50 %
Trockenmasse, g/kg	333	474	416	344	300	450
Rohasche, g/kg TM	42	61	62	70	77	60
Rohprotein, g/kg TM	95	108	106	104	95	93
Rohfaser, g/kg TM	249	230	204	221	291	227
Rohstärke, g/kg TM	108	241	303	244	166	279
aNDFom, g/kg TM	438	499	460	465		
ADFom, g/kg TM	255	228	216	228		
Gasbildung, ml/200 mg TM	53,3	46,6	51,2	49,1		
ELOS, g/kg TM	679	628	674	651		

In der Tabelle 15 werden die aktuell ermittelten Nährstoffverdaulichkeiten den Befunden aus vorhergehenden Untersuchungen aus dem Jahr 2005 sowie den DLG-Angaben gegenübergestellt. In allen geprüften Weizen-GPS ergibt sich eine Verdaulichkeit der OM in der Größenordnung von 72 bis 73 %. Gegenüber den Angaben der DLG-Futterwerttabelle ist dies eine Erhöhung um 10 bzw. 7 %-Punkte. Südekum und Arndt (1998) geben nach Auswertung von 41 Silagen eine mittlere Verdaulichkeit von 66,8 % für die organische Masse an, wobei mit zunehmender Reife die Werte ansteigen. Die bessere Verdaulichkeit der OM in den vorliegenden Versuchen ist vor allem auf die höhere Verdaulichkeit der Rohfaser zurück zu führen, bei der die Unterschiede in der Verdaulichkeit zu den Tabellenangaben zwischen 8 und 15 %-Punkte betragen. Auf Basis der deutlich höheren Verdaulichkeit variieren die berechneten Energiegehalte zwischen 6,05 und 6,30 MJ NEL/kg TM und übersteigen die tabellierten Angaben in Höhe von 4,97 bzw. 5,45 MJ NEL/kg TM deutlich.



**Tab. 15:** Vergleich der Verdaulichkeiten von Weizen-GPS aus verschiedenen Erntejahren mit den Angaben der DLG-Futterwerttabelle '97

Erntejahr	2013	2005	2005	2005	DLG-Futterwerttabelle '97 Weizen, GPS, Teigreife, Körneranteil	
	Weizen-GPS	Weizen-GPS 01	Weizen-GPS 02	Weizen-GPS 03	ca. 33 % n = 27	ca. 50 % n = 11
OM, %	72	72	73	72	62	65
XP, %	66	67	69	70	65	63
XL, %	60	66	55	63	52	68
XF, %	60	56	56	62	52	47
OR, %	77	77	78	75		
<b>ME, MJ/kg TM</b>	<b>10,5</b>	<b>10,1</b>	<b>10,0</b>	<b>10,2</b>	<b>8,59</b>	<b>9,29</b>
<b>NEL, MJ/kg TM</b>	<b>6,30</b>	<b>6,05</b>	<b>6,20</b>	<b>6,10</b>	<b>4,97</b>	<b>5,45</b>
<b>ME (1998)*, MJ/kg TM</b>	<b>9,4</b>	<b>9,6</b>	<b>9,8</b>	<b>9,6</b>		

OM = organische Masse, XP = Rohprotein, XL = Rohfett, XF = Rohfaser, aNDFom = Neutral-Detergenzien-Faser (neutral detergent fibre), Amylase behandelt, aschefrei, ADFom = Säure-Detergenzien-Faser (acid detergent fibre), aschefrei, OR = organischer Rest, ME = umsetzbare Energie, NEL = Nettoenergie-Laktation, \*Schätzgleichung veröffentlicht bei Südekum und Arndt (1998)

Der Vergleich der Befunde zu den Roggen-GPS mit den entsprechenden Angaben der DFG-Futterwerttabelle ergibt verringerte Gehalte an Rohasche, Rohprotein und Rohstärke (s. Tabelle 16). Die mit etwa 67 % ermittelte Verdaulichkeit der OM in dem vorliegenden Versuch liegt um etwa 5 %-Punkte unterhalb der Daten aus der DLG-Futterwerttabelle. Ursächlich ist hier vor allem eine schlechtere Verdaulichkeit der Rohfaser in der Größenordnung von etwa 15 bis gut 25 %-Punkte. Die im eigenen Versuch ermittelten Energiewerte in der Größenordnung von 5,60 bis 5,70 MJ NEL/kg TM liegen deshalb etwas niedriger als die DLG-Werte. Diese Differenz kann möglicherweise durch die fehlende Stärke im eigenen Material verursacht sein, da der geringe TM-Gehalt wiederum darauf schließen lässt, dass die Kornbildungsphase zum Erntezeitpunkt noch nicht abgeschlossen war. Einschränkend muss aber festgehalten werden, dass die DLG-Angaben sich auf nicht siliertes Material beziehen, während im eigenen Versuch Silagen geprüft wurden.

**Tab. 16:** Vergleich der Rohnährstoffe, in vitro Größen, Nährstoffverdaulichkeit und ermittelter Energiegehalt der geprüften GPS von GPS-Roggen mit Angaben der DLG-Futterwerttabelle '97

	Ernte 2013		DLG-Futterwerttabelle '97 Roggen in der Teigreife Grünfutter – nicht siliert	
	Roggen-GPS Magnifico	Roggen-GPS Brasseco	Körneranteil ca. 33 %, n = 17	Körneranteil ca. 50 %, n = 8
Trockenmasse, g/kg	323	321	300	450
Rohasche, g/kg TM	46	47	75	98
Rohprotein, g/kg TM	69	76	109	134
Rohfett, g/kg TM	19	28	29	21
Rohfaser, g/kg TM	254	271	328	229
Rohstärke, g/kg TM	198	181	246	k. A.
Verdaulichkeiten				
Anzahl	1	1	16	2
<b>OM, %</b>	<b>67</b>	<b>67</b>	<b>72</b>	<b>70</b>
XP, %	49	56	68	65
XL, %	39	59	67	63
XF, %	48	51	75	64
OR, %	74	74		
<b>ME, MJ/kg TM</b>	<b>9,5</b>	<b>9,7</b>	<b>10,07</b>	<b>(9,53)</b>
<b>NEL, MJ/kg TM</b>	<b>5,60</b>	<b>5,70</b>	<b>5,99</b>	<b>(5,65)</b>
<b>ME (1998)*, MJ/kg TM</b>	<b>9,2</b>	<b>9,1</b>		

OM = organische Masse, XP = Rohprotein, XL = Rohfett, XF = Rohfaser, aNDFom = Neutral-Detergenzien-Faser (neutral detergent fibre), Amylase behandelt, aschefrei, ADFom = Säure-Detergenzien-Faser (acid detergent fibre), aschefrei, OR = organischer Rest, NfE = N-freie Extraktstoffe, ME = umsetzbare Energie, NEL = Nettoenergie-Laktation, k.A. = keine Angaben,

\*Schätzgleichung veröffentlicht bei Südekum und Arndt (1998)

Die Anwendung der bei Südekum und Arndt (1998) mitgeteilten Schätzgleichung für den Gehalt an ME berücksichtigt die Größen Rohfaser, Rohasche und Rohprotein. Die mit Hilfe dieser Gleichung geschätzten ME-Gehalte liegen für die Weizen-GPS in der Größenordnung von 9,4 bis 9,8 MJ ME/kg TM und unterschreiten damit die aus der Verdaulichkeitsmessung ermittelten Gehalte zum großen Teil sehr deutlich (s. Tab. 15). Auch bei der Roggen-GPS ist diese Unterschätzung vorhanden, fällt aber nicht so deutlich aus (Tab. 16).

Bezüglich der Triticale-GPS sind in der DLG-Tabelle keine vergleichenden Angaben zu finden. Auch hier wird die unbefriedigende Informationsdichte zur Beschreibung des Futterwertes von Getreideganzpflanzensilagen nochmals deutlich.

### Schlussfolgerungen

Die in jüngerer Vergangenheit im Versuchs- und Bildungszentrum Haus Riswick geprüften Weizen-GPS weisen eine Verdaulichkeit der organischen Masse in Höhe von etwa 72 % auf. Daraus ergeben sich Energiegehalte in der Größenordnung von 6,1 bis 6,3 MJ NEL/kg TM. Bei diesen Energiewerten lässt sich Weizen-GPS gut an Milchkühe, Aufzuchttrinder und bedingt an Mastbullen verfüttern. Für die Energieberechnung auf Basis der verdaulichen Nährstoffe können vorläufig folgende Verdaulichkeitswerte angenommen werden:

VQ XP: 67 %

VQ XL: 60 %

VQ XF: 60 %

VQ OR: 77 %

Roggen-GPS besitzt mit etwa 68 % Verdaulichkeit der organischen Masse gegenüber Weizen-GPS eine deutlich geringere Verdaulichkeit und eine schlechtere Energiebewertung. Es werden in etwa die Angaben in der DLG-Futterwerttabelle erreicht.

Triticale-GPS ist bezüglich der Verdaulichkeit und des energetischen Werts eher mit Weizen- als mit Roggen-GPS zu vergleichen.

Die Durchführung weiterer Verdaulichkeitsmessungen ist angesichts der Bewertungsunsicherheit mit Hilfe der Schätzgleichung und aufgrund der geringen Anzahl der Versuche dringend anzuraten.

## **Prüfung unterschiedlicher N-Quellen in der Verdaulichkeitsmessung von rohproteinarmen Futtermitteln**

### **Einleitung**

Der Gehalt an umsetzbarer Energie (ME) eines Futtermittels für Wiederkäuer lässt sich relativ genau aus den verdaulichen Rohnährstoffen mit Hilfe einer Regressionsgleichung bestimmen (GfE 2001). Wie im Einzelnen bei der Verdaulichkeitsmessung vorzugehen ist, ist in den „Leitlinien für die Bestimmung der Verdaulichkeit von Rohnährstoffen an Wiederkäuern“ vom Ausschuss für Bedarfsnormen der GfE in 1991 eindeutig geregelt. So bestehen klare Vorgaben für die zeitliche Dauer sowie für die Anzahl der Tiere je Futterprüfung. Ferner ist geregelt, dass während der Prüfung kein Mangel an Stickstoff (N), Phosphor und weiteren Elementen in der verabreichten Ration vorliegen darf. Konkret wird gefordert dass etwa 12 % Rohprotein in der Trockenmasse (TM) der Prüfration enthalten sein muss. Dies hat zur Folge, dass proteinarme Futtermittel, wie beispielsweise Maissilage, zwingend mit Rohprotein ergänzt werden müssen, damit zuverlässige Werte für die Verdaulichkeit der Nährstoffe aus der Maissilage ermittelt werden. Im vorliegenden Versuch wurden verschiedene Rohproteinquellen für die N-Versorgung im Rahmen der Verdaulichkeitsmessung an Maissilage geprüft.

### **Material und Methoden**

An zwei Maissilagen aus der Ernte 2012 wurden im VBZL Haus Riswick Verdaulichkeitsmessungen gemäß den Leitlinien der GfE zur Durchführung von Verdaulichkeitsmessungen vorgenommen. Die Maissilage, Sorte Ronaldinio, wurde am 02.10.2012 mit üblicher Häckseltechnik geerntet und Material für die Prüfungen in drei 220 l Fässer abgefüllt. Einem weiteren Teil der Maissilage wurde Futterharnstoff in einer Menge von 3,7 kg je t Frischmasse im Futtermischwagen zu dosiert und anschließend ebenfalls in Fässer einsiliert. Nach einer fast 12-monatigen Lagerung wurde die Verdaulichkeitsmessung am 26.09.2013 begonnen. Die Tabelle 17 informiert über die chemische Zusammensetzung der Maissilagen.

Als Rohproteinergänzung für die unbehandelte Maissilage wurde Sojaextraktionsschrot (SES), Rapsextraktionsschrot (RES), Futterharnstoff und fettummantelter Harnstoff (Slow Release Harnstoff) eingesetzt.

**Tab. 17:** Rohnährstoffgehalte, in vitro Größen und Gärparameter der Maissilagen

	<b>Maissilage unbehandelt</b>	<b>Maissilage mit Harnstoff siliert</b>
Trockenmasse, g/kg	345	341
Rohasche, g/kg TM	37	43
<b>Rohprotein, g/kg TM</b>	<b>60</b>	<b>99 / 68*</b>
Rohfett, g/kg TM	31	34
Rohfaser, g/kg TM	193	180
Organischer Rest, g/kg TM	739	742
Rohstärke, g/kg TM	380	396
aNDFom, g/kg TM	367	353
ADFom, g/kg TM	212	202
NFC, g/kg TM	505	470
Gasbildung, ml/200 mg TM	55	56
ELOS, g/kg TM	679	695
Harnstoff, g/kg TM	1,1	10,3
pH-Wert	3,7	3,3
NH <sub>3</sub> -N, %	4,0	0,9
Essigsäure, g/kg TM	17	20
Milchsäure, g/kg TM	65	73

\*ohne Berücksichtigung von N aus Harnstoff

Die Tabelle 18 zeigt die Rohnährstoffgehalte der Futtermittel auf Basis der chemischen Analysen. Die verabreichten Mengen an Maissilage sowie an Proteinergänzungsfuttermittel sind in der Tabelle 18 dargestellt. In jeder Futtergruppe wurden vier Hammel eingesetzt. Nach einer 14-tägigen Anfütterung wurden über sieben Tage Futter und Kot quantitativ erfasst. Die chemischen Analysen wurden von der LKS, Lichtenwalde, gemäß den methodischen Vorgaben des VDLUFA vorgenommen. Die verdaulichen Nährstoffe im SES und RES wurden auf Basis aktueller Verdaulichkeitsmessungen dieser Futtermittel berechnet. Der Energiegehalt der Maissilagen wurde gemäß Vorgaben der GfE (2001) aus den verdaulichen Nährstoffen kalkuliert.

**Tab. 18:** Rohnährstoffe, unterstellte Verdaulichkeit der OM und Harnstoffgehalt der eingesetzten Proteinergänzer

<b>Proteinergänzer</b>	<b>SES</b>	<b>RES</b>	<b>Futterharnstoff</b>	<b>Slow Release Harnstoff</b>
Trockenmasse, g/kg	892	889	1.000	1.000
Rohasche, g/kg TM	71	71		
<b>Rohprotein, g/kg TM</b>	<b>490</b>	<b>386</b>		
Rohfett, g/kg TM	18	44		112
Rohfaser, g/kg TM	72	119		
Organischer Rest, g/kg TM	84	766		
Rohstärke, g/kg TM	110			
Zucker, g/kg TM	87	91		
aNDFom, g/kg TM	163	327		
ADFom, g/kg TM	116	212		
Verdaulichkeit OM, %	95,6	77,0		
Harnstoff, %			98,4	88,3

SES = Sojaextraktionsschrot, RES = Rapsextraktionsschrot, aNDFom = Neutral-Detergenzien-Faser (neutral detergent fibre), Amylase behandelt, aschefrei, ADFom = Säure-Detergenzien-Faser (acid detergent fibre), aschefrei, OM = organische Masse

## Ergebnisse

Die Futtermischungen konnten wie vorgesehen geprüft werden. Akzeptanzprobleme oder Veränderungen der Kotkonsistenz traten nicht auf. In den Prüfvarianten mit der unbehandelten Maissilage variierte der XP-Gehalt zwischen 113 und 116 g/kg TM, womit die Vorgabe der GfE (1991) von 120 g/kg TM leicht unterschritten, aber ein vergleichbares Versorgungsniveau in allen Futtergruppen erreicht wird, s. Tabelle 19.

**Tab. 19:** Übersicht über die verfütterten Futterkomponenten

<b>Gruppe / Futtermenge</b>	<b>Proteinergänzung, pro Tier und Tag</b>	<b>TM-Aufnahme, g/Tier/Tag</b>	<b>Rohproteingehalt, g/kg TM</b>
	140 g Sojaextraktionsschrot	1.022	113
Maissilage	210 g Rapsextraktionsschrot	1.084	116
unbehandelt	17,5 g Futterharnstoff	915	114
2.600 g/Tier/Tag	20,0 g fettummantelter Harnstoff	917	114
Maissilage mit Harnstoff siliert	keine	887	99
2.600 g/Tier/Tag	12,5 g Futterharnstoff	899	138

In der bei der Einsilierung mit Harnstoff angereicherten Maissilage beträgt der XP-Gehalt 99 g/kg TM. Bei zusätzlicher Harnstoffgabe von 12,5 g/Tier/Tag ergibt sich ein rechnerischer XP-Gehalt von 138 g/kg TM.

Die Tabelle 20 zeigt die Verdaulichkeiten der Nährstoffe für die Maissilagen in Abhängigkeit der vorgenommenen XP-Ergänzung. Die Verdaulichkeit der organischen Masse (OM) der unbehandelten Maissilage beträgt bei der Zulage von SES, RES bzw. Harnstoff 77,9, 78,7 bzw. 77,8 %. Bei Zulage von fettummanteltem Harnstoff geht die Verdaulichkeit auf 73,5 % zurück, was vornehmlich durch eine geringere XP- und XF-Verdaulichkeit bedingt ist. Die Verdaulichkeit der OM für die bei der Einsilierung mit Harnstoff ergänzte Maissilage beträgt 76,2 % und liegt damit unterhalb der Werte für die mit SES, RES oder Harnstoff ergänzter unbehandelter Maissilage. Wird die behandelte Maissilage zusätzlich noch mit 12,5 g Harnstoff pro Tier und Tag ergänzt, steigt die Verdaulichkeit der OM auf 78 %. Die auf Basis der verdaulichen Nährstoffe berechneten Energiegehalte der Maissilagen liegen bei Ergänzung mit SES, RES und Harnstoff zwischen 11,4 und 11,6 MJ ME/kg TM. Bei Ergänzung mit fettummanteltem Harnstoff bzw. in der behandelten Maissilage ohne weitere Harnstoffergänzung sinken die Energiewerte auf 10,8 bzw. 11,2 MJ ME/kg.

**Tab. 20:** Nährstoffverdaulichkeit von Maissilagen bei unterschiedlicher Rohproteiner-gänzung

Protein- ergänzung	Maissilage unbehandelt								Maissilage mit Futterharnstoff siliert			
	SES		RES		Harnstoff		SR- Harn- stoff		keine		Harnstoff	
		+/-		+/-		+/-		+/-		+/-		+/-
OM, %	77,9	1,1	78,7	1,6	77,8	1,9	<b>73,5*</b>	1,1	76,2	2,8	78,0	2,1
XP, %	51,2	7,8	52,1	5,3	50,6	3,7	40,6	6,6	50,9	7,2	55,7	9,5
XL, %	73,1	2,3	<b>79,0*</b>	3,2	<b>79,1*</b>	2,1	73,1	2,5	<b>79,9*</b>	3,3	77,1	4,1
XF, %	63,1	2,7	62,6	3,3	62,0	5,3	<b>53,4*</b>	2,6	58,0	6,8	61,3	6,0
aNDFom, %	59,5	2,7	61,4	3,1	58,5	4,7	<b>50,1*</b>	1,9	53,8	6,1	57,5	5,0
ADFom, %	62,1	5,5	62,7	3,9	59,5	4,5	<b>50,7*</b>	1,6	55,0	5,7	59,4	5,4
OR, %	81,9	0,8	82,9	1,3	81,8	1,2	<b>78,7*</b>	1,0	80,5	2,0	82,0	1,2
<b>ME, MJ/kg TM</b>	<b>11,4</b>	0,15	<b>11,6</b>	0,24	<b>11,4</b>	0,28	<b>10,8*</b>	0,15	<b>11,2</b>	0,3 8	<b>11,4</b>	0,29
<b>NEL, MJ/kg TM</b>	<b>6,98</b>	0,11	<b>7,09</b>	0,18	<b>6,99</b>	0,21	<b>6,52*</b>	0,11	<b>6,84</b>	0,2 9	<b>7,01</b>	0,22

SES = Sojaextraktionsschrot, RES = Rapsextraktionsschrot, SR- Harnstoff = Slow Release Harnstoff, OM = organische Masse, XP = Rohprotein, XL = Rohfett, XF = Rohfaser, aND-Fom = Neutral-Detergenzien-Faser (neutral detergent fibre), Amylase behandelt, aschefrei, ADFom = Säure-Detergenzien-Faser (acid detergent fibre), aschefrei, OR = organischer Rest, ME = umsetzbare Energie, NEL = Nettoenergie-Laktation

\* = signifikante Differenz zu SES,  $p \leq 0,05$

## Diskussion

Bei Ergänzung einer proteinarmen Maissilage mit SES, RES oder Harnstoff als Stickstoffquelle für die Pansenbakterien ergeben sich im vorliegenden Versuch vergleichbare Nährstoffverdaulichkeiten, so dass keine Futtermittel spezifischen Effekte in der N-Nutzung vorliegen. Zu vergleichbaren Ergebnissen kommen Spiekers et al. (2002), die Maissilage im Rahmen der Verdaulichkeitsmessung mit SES, Lupinen oder Harnstoff ergänzten. Auch bezüglich der Streuung zwischen den Hammeln innerhalb einer Futtermittelvariante zeigen sich vergleichbare Tendenzen zwischen der vorliegenden Untersuchung und den Befunden von Spiekers et al. (2002). In beiden Studien gibt es bei Verwendung von Harnstoff etwas größere tierindividuelle Einflüsse auf die Nährstoffverdaulichkeiten.

Bei Verwendung von fettummanteltem Harnstoff sinkt die Verdaulichkeit der OM um etwa 5 %-Punkte im Vergleich zu SES, RES oder Harnstoffeinsatz, insbesondere bedingt durch schlechtere XP- und NDFom-Verdaulichkeit. Dies deutet darauf hin, dass der verabreichte Stickstoff in dem fettummanteltem Harnstoff mikrobiell nicht genutzt werden konnte und deshalb wieder im Kot erscheint. Im Gesamtkot der 7-tägigen Sammelperiode befinden sich in den Varianten SES, RES und Harnstoff 184, 181 bzw. 186 g XP, in der Variante fettummanteltem Harnstoff 225 g. In der mittleren Differenz von gut 41 g XP sind rund 6,6 g N enthalten. Die mit dem Kot ausgeschiedene Rohfettmenge beträgt in der Harnstoffvariante 40,6 g und bei Ergänzung mit fettummanteltem Harnstoff 52,4 g. Wird angenommen, dass die höhere Fettauscheidung aus nicht nutzbarem Fett des ummanteltem Harnstoffs stammt, ergibt sich eine Verwertung des fettummanteltem Harnstoffs von etwa 25 %.

Der mit Harnstoff einsilierte Mais besitzt einen XP-Gehalt von 99 g/kg TM. Die analytischen Befunde und die Kalkulation des XP-Gehaltes auf Basis der Harnstoffzulage stimmen gut überein. In der Verdaulichkeitsmessung ist ohne weitere N-Ergänzung aufgrund des N-Mangels in der Gesamtration die mikrobielle Fermentation insbesondere der Faserbestandteile vermindert. N-Mangel in der Ration führt demzufolge zu geringeren Energiegehalten für die Prüffutter.



**Fazit**

Proteinarme Futtermittel müssen in der Verdaulichkeitsmessung am Hammel mit XP- bzw. N-reichen Futtermitteln ergänzt werden. Die bedarfsdeckende Ergänzung mit SES, RES oder Futterharnstoff hat keinen Einfluss auf die Verdaulichkeit der Nährstoffe in dem proteinarmen Futtermittel. Fettummantelter Harnstoff scheint als N-Zulage für die Verdaulichkeitsmessung nicht geeignet zu sein. Die bessere Verdaulichkeit eines Futtermittels bei N-Zulage wird energetisch dem zu prüfenden Futtermittel angerechnet und nicht der N-Zulage. Insofern hat Harnstoff und auch fettummantelter Harnstoff zwar einen physikalischen Brennwert, eine Energieangabe auf Basis ME oder NEL ist jedoch nicht zulässig, da der N-Gehalt im Harnstoff lediglich der Verbesserung der mikrobiellen Fermentation des Prüffutters dient.

## Verdaulichkeitsmessungen von Tannin angereicherte Milchleistungsfutter

Tannine sind pflanzliche Sekundärstoffe, mit denen sich verschiedene nährstoffreiche Pflanzen vor Fressfeinden schützen. Tannine findet man u.a. im Holz sowie in der Rinde von Eichen, Birken, Kastanien und Akazien. Tannine werden auch als pflanzliche Gerbstoffe in der Lederindustrie genutzt.

Chemisch betrachtet handelt es sich bei Tanninen um Polyhydroxyphenole, die in Wasser, Aceton und Ethanol löslich sind. Es wird unterschieden in hydrolisierbare und kondensierte Tannine. Erstere können u.a. zu Glucose und anderen mehrwertigen Alkoholen hydrolisiert werden. Kondensierte Tannine bestehen aus polymerisierten Phenolen wie z.B. Catecholen oder Anthocyane. Derzeit steht der Einsatz kondensierter Tannine in der Fütterung von Wiederkäuern in der Diskussion, da eine senkende Wirkung auf den Ausstoß Klima relevanter Gase vermutet wird.

Im Versuchs- und Bildungszentrum Haus Riswick, Kleve, wurde die Verdaulichkeit von mit Tanninen angereicherte Milchleistungsfuttern gemäß den Vorgaben der GfE (1991) gemessen. Jede Mischung wurde mit vier Hammeln geprüft. Nach der 14-tägigen Vorbereitungsfütterung wurden über sieben Tage Futter und Kot quantitativ erfasst und anschließend chemischen Analysen durch die LKS, Lichtenwalde, unterzogen. Die Milchleistungsfutter waren mit dem Akazientannin Weibull Black in unterschiedlicher Konzentration angereichert. Die Tabelle 21 zeigt die Zusammensetzung der geprüften Futter.

**Tab. 21:** Zusammensetzung (% der FM) der mit Akazientanninen angereicherten Milchleistungsfutter

	<b>Kontrolle</b>	<b>1 % Variante</b>	<b>3 % Variante</b>	<b>5 % Variante</b>
Rapsextraktionsschrot	56,1	54,6	51,8	49,3
Körnermais	24,9	24,3	23,0	21,9
Weizen	12,5	12,1	11,5	11,0
Futterfett	2,5	2,4	2,3	2,2
Melasse	3,1	3,0	2,9	2,7
Harnstoff	0,9	0,8	0,8	0,8
<b>Weibull Black</b>	-	<b>2,7</b>	<b>7,6</b>	<b>12,1</b>

In der Verdaulichkeitsprüfung wurden Rationen bestehend aus Heu und den oben beschriebenen Milchleistungsfuttern eingesetzt. Die Futtermengen an Heu und Prüffutter wurden so gewählt, dass sich auf Basis der Trockenmasse eine Konzentration von 0, 1, 3 und 5 % Tannine in der Gesamtration ergab.

Im Einzelnen wurden folgende Futtermengen pro Hammel und Tag verabreicht:

<b>Heugruppe:</b>	1.000 g	Heu			
<b>Kontrolle:</b>	400 g	Heu	+	600 g	MLF Kontrolle
<b>Stufe 1 %:</b>	650 g	Heu	+	350 g	MLF 1 % Variante
<b>Stufe 3 %:</b>	640 g	Heu	+	360 g	MLF 3 % Variante
<b>Stufe 5 %:</b>	630 g	Heu	+	370 g	MLF 5 % Variante

Aus den verdaulichen Rohnährstoffen wurde der Energiegehalt der Milchleistungsfutter gemäß GfE (2001) berechnet. Ebenso erfolgte eine Abschätzung des ME- und NEL-Gehaltes auf Basis der derzeit gültigen Schätzgleichungen gemäß GfE (2009).

### **Ergebnisse:**

Die Versuche verliefen störungsfrei. Akzeptanzprobleme oder Veränderungen in der Kotkonsistenz traten nicht auf.

Die Tabelle 22 informiert über die chemische Zusammensetzung der geprüften Milchleistungsfutter, die im Verdauungsversuch gemessenen Verdaulichkeiten sowie die aus den verdaubaren Nährstoffen berechneten Energiegehalte. Der Rückgang der Konzentration an Rohprotein, Rohfett, Rohfaser, Stärke sowie aNDFom in den Milchleistungsfuttern gibt sich durch die Zugabe der Tannine. Für das Milchleistungsfutter ohne Tanninzusatz ergibt sich im Hohenheimer Futterwerttest eine Gasbildung von 52,2 ml/200 mg TM. Bei Tanninzusatz zum Milchleistungsfutter in Höhe von 1, 3 bzw. 5 % der Gesamtration ergeben sich Werte von 50,6, 47,4 bzw. 42,7 ml/200 mg TM. Der relative Rückgang in der Gasbildung im Vergleich zwischen Kontrolle und den unterschiedlichen Tanninkonzentrationen beträgt 3,0, 9,2 bzw. 18,2 %. Dieser Rückgang ist größer als die Konzentration des Tanninzusatzes in den jeweiligen Mischungen. Folglich führt der Tanninzusatz zu einer Beeinträchtigung der mikrobiellen

Fermentation der Futter. Im Gegensatz hierzu führt der im Labor durchgeführte enzymatische Aufschluss der Futter zu keinen geringeren Gehalten an enzymlöslicher, organischer Substanz. Unabhängig von der Tanninkonzentration bewegen sich die Eloswerte zwischen 81,6 und 83,3 %.

**Tab. 22:** Nährstoffgehalte, Verdaulichkeiten und Energiegehalte von Kontroll- und Tannin angereicherter Futtermischungen

<b>Futter / Prüfparameter</b>	<b>Einheit</b>	<b>Kontrolle</b>	<b>1 % Tannin</b>	<b>3 % Tannin</b>	<b>5 % Tannin</b>
Trockenmasse	g/kg	890	900	899	899
Rohasche	g/kg TM	64	64	68	62
Rohprotein	g/kg TM	287	283	266	291
Rohfett	g/kg TM	61	61	60	49
Rohfaser	g/kg TM	96	92	90	83
Organischer Rest	g/kg TM	780	782	782	805
Rohstärke	g/kg TM	306	290	245	253
Zucker	g/kg TM	58	61	66	59
aNDFom	g/kg TM	246	232	232	190
ADFom	g/kg TM	120	124	129	115
Gasbildung (HFT)	ml/200 mg TM	52,2	50,6	47,4	42,7
ELOS	%	82,5	82,6	81,6	83,3
<b>ME (GfE '09)</b>	<b>MJ/kg TM</b>	<b>13,2</b>	<b>13,0</b>	<b>12,6</b>	<b>12,4</b>
<b>NEL</b>	<b>MJ/kg TM</b>	<b>8,39</b>	<b>8,25</b>	<b>7,87</b>	<b>7,70</b>
nXP	g/kg TM	152	178	196	202
RNB	g N/kg TM	21	17	11	15
<b>Verdaulichkeiten, %</b>		<b>±</b>	<b>±</b>	<b>±</b>	<b>±</b>
OS		82,2 1,16	77,6 3,90	65,1 2,54	58,9 5,10
XP		83,3 1,82	78,0 4,68	69,5 1,14	66,4 3,18
XL		93,3 1,73	96,4* 3,44	92,3* 11,09	97,0* 5,58
XF		37,7 3,11	23,9 12,48	1,3* 2,64	7,3* 14,56
aNDFom		55,0 4,94	35,4 11,58	15,9 9,14	1,8* 3,59
ADFom		26,7 1,54	4,4* 8,45	0,0*	0,0*
OR		86,9 1,22	82,4 3,29	71,5 2,65	62,8 3,63
<b>ME <sup>1)</sup></b>	<b>MJ/kg TM</b>	<b>12,89</b> 0,14	<b>12,27</b> 0,55	<b>10,59</b> 0,18	<b>9,68</b> 0,61
<b>NEL</b>	<b>MJ/kg TM</b>	<b>7,98</b> 0,11	<b>7,51</b> 0,42	<b>6,28</b> 0,13	<b>5,63</b> 0,43

<sup>1)</sup> am Hammel bestimmt,

\* Werte größer 100 = 100 und negative Werte gleich 0 gesetzt

Die Verdaulichkeit der organischen Masse beträgt für das Kontrollfutter 82,2 %. Mit zunehmenden Tanningehalten in der Ration sinkt die Verdaulichkeit der organischen Masse über 77,6 %, 65,1 % bis nach 58,9 % in der 5 % Variante. Besonders bedeutsam ist die Reduktion der Verdaulichkeit beim Rohprotein sowie bei der Größe

aNDFom. Demnach bewirken die Tannine eine Verschlechterung der Proteinverwertung sowie einen deutlich verringerten Abbau von Zellwandmaterial.

Für das Kontrollfutter errechnet sich auf Basis des Gehaltes an verdaubaren Rohnährstoffen ein Energiegehalt von 7,98 MJ NEL je kg TM. Durch die Tanninzugabe sinken die Werte auf 7,51, 6,28 und 5,63 MJ NEL pro kg TM, wenn 1, 3 bzw. 5 % Tannine in der Ration enthalten sind. Hingewiesen sei auch auf die große Streuung in der Nährstoffverdaulichkeit zwischen den Hammeln, die durch die zum Teil sehr hohen Standardabweichungen zum Ausdruck kommt. Offensichtlich bestehen große tierindividuelle Unterschiede in der Reaktion der Hammel auf den Tanninzusatz.

## Diskussion

Tannin haltige Pflanzenextraktstoffe sind in der Lage, das ruminale Wachstum insbesondere von Bakterienstämmen zu hemmen, welche an der Proteolyse beteiligt sind (Jones et al., 1994). Min et al. (2003) konnten zeigen, dass kondensierte Tannine zu einer Reduzierung der Proteinverdaulichkeit der Mikroorganismen im Pansen sowie zu einer Erhöhung des Proteinanteils im Dünndarm führen und somit zu einer Effizienzsteigerung in der Proteinverdaulichkeit beitragen (Getachew et al., 2008). Hierbei sollen im Pansen Tannin-Protein-Komplexe mit nur geringer mikrobieller Abbaubarkeit entstehen. Postruminal werden die komplexartigen Strukturen zwischen Tanninen und Proteinen wieder getrennt, so dass die Proteine der enzymatischen Dünndarmverdauung zugänglich sind (Karinki und Norton, 2008). Roscher et al. (2013) konnten zeigen, dass durch Zugabe von Quebrachotanninen in Höhe 3,8 % im Siliergut von Grasaufwuchs der Anteil der A-Fraktion im Rahmen der Proteinfractionierung verringert wird, was mit einer verminderten Proteolyse während der Silierung erklärt wird.

In der vorliegenden Untersuchung ergab sich eine deutlich reduzierte Gasbildung im Hohenheimer Futterwerttest, wobei der Umfang des Rückgangs von der Tanninkonzentration abhängig ist. Dieser Befund steht in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Zeitz und Kreuzer (2013), die einen Tannin bedingten Rückgang der Gasbildung um 8,1 % und des Methanvolumens von 14,0 % ermittelten, wenn einer Ration aus Heu, Gerste und Sojaextraktionsschrot 3 % Akazientannine auf Basis der Trockenmasse zugesetzt wurden.

Der massive Rückgang der Verdaulichkeit der organischen Masse im Hammelversuch von 82,2 % auf nur noch 58,9 % bei 5 % Tanninanteil in der Ration lässt vermuten, dass die mikrobielle Fermentation im Pansen stark beeinträchtigt ist. Da insbesondere die Protein- und die aNDFom-Verdaulichkeit stärker herabgesetzt waren als zum Beispiel die Fettverdaulichkeit kann angenommen werden, dass es in diesen Versuchen ebenfalls zu einer Tannin-Protein-Komplexbildung gekommen ist. Wider Erwarten wurde diese Komplexbildung postruminal beibehalten, so dass im Ergebnis die Tannin angereicherten Konzentratfütter nur unvollständig verdaut wurden.

Des Weiteren kann angenommen werden, dass im Rapsextraktionsschrot ein nicht unerheblicher Teil des Proteins in der Zellwand gebunden vorliegt und erst nach mikrobieller Fermentation der NDF durch den Wiederkäuer nutzbar ist. Wegen der eingeschränkten Fermentation konnte das Protein anschließend postruminal nicht verdaut werden.

### Schlussfolgerungen

Die Anreicherung von Rationen bestehend aus Heu und Konzentratmischungen mit Akazientanninen in Höhe von 1 %, 3 % oder 5 % führte zu einer geringeren Gasbildung im Hohenheimer Futterwerttest und zu einer deutlichen Verringerung der Verdaulichkeit der organischen Substanz in der Verdaulichkeitsmessung an Hammeln. Die bisher angenommene postruminale Aufhebung des Tannin-Protein-Komplexes hat demnach nur unzureichend stattgefunden oder die eingeschränkte mikrobielle Fermentation führte zu einem deutlich verringerten Abbau von Zellwandmaterial bzw. von in der Zellwand gebundenen Proteins.

### Literatur

- DLG (1997)** Futterwerttabellen Wiederkäuer 7. Auflage 1997, DLG-Verlag Frankfurt.
- Getachew, G.; Pittroff, W.; Putnam, D.H.; Dandekar, A.; Goyal, S., und DePeters, E.J. (2008):** The influence of addition of gallic acid, tannic acid, or quebracho tannins to alfalfa hay on in vitro rumen fermentation and microbial protein synthesis. *Animal Feed Science and Technology* 140, 444-461.

- GfE (1991):** Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie: Leitlinien zur Bestimmung der Verdaulichkeit von Rohnährstoffen an Wiederkäuern  
*J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.* 65 (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 Aufzuchtrinder, DLG-Verlag, Frankfurt a. Main.
- GfE (2009):** Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologien: neue Gleichungen zur Schätzung der Umsetzbaren Energie von Mischfuttermitteln für Rinder, *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* (2009) 18, 143 – 146.
- Jones, G.A.; McAllister, T.A.; Muir, A.D., und Cheng, K.-J. (1994):** Effects of Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) Condensed Tannins on Growth and Proteolysis by Four Strains of Ruminal Bacteria, *Applied and Environmental Microbiology* 60 (4), 1374-1378.
- Kariuki, I.W., und Norton, B.W. (2008):** The digestion of dietary protein bound by condensed tannins in the gastro-intestinal tract of sheep. *Animal Feed Science and Technology* 142, 197-209.
- Min, B.R. und Hart, S.P. (2003):** Tannins for suppression of intestinal parasites. *Journal of Animal Science* 81, E102-E109.
- Pries, M., Menke, A., (2010):** Genauigkeit der Energieschätzgleichungen für Wiederkäuermischfutter, *VDLUFA-Schriftenreihe Band 66/2010*, 606 - 612.
- Pries, M.; Menke, A.; Steevens, L. 2007:** Verdaulichkeitsmessung an Weizen-GPS, in *Riswick Ergebnisse* 1/2007, 25-27.
- Roscher, S.; Steinhöfel, O.; Richard, W., (2013):** Beeinflussung der Proteolyse durch tanninhaltige Silierzusätze bei der Silierung von Weidelgras. Tagungsband des 12. Forums angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, Fulda 2013.
- Spijkers, H., Thyssen, J., Pfeffer, E. (2002):** Determining OM digestibilities of maize silage in wethers; comparison of crude protein adjustment by urea or feed protein. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 11, 135.
- Südekum, K.-H.; Arndt, E. (1998):** Getreide-Ganzpflanzensilagen: Inhaltsstoffe und Futterwert für Wiederkäuer, *Übersichten Tierernährung* 26 (1998) 87-122.
- Weißbach, F.; Schmidt, L., Kuhla, S., (1996):** Vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der NEL aus der umsetzbaren Energie, *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 5, 117.
- Zeitl, J.O.; Kreuzer, M. (2013):** Effekte von fermentierter Holzkohle auf die Pansenfermentation und deren Interaktion mit kondensierten Tanninen. *Proceedings of the Society of Nutrition Physiology*, Band 22, 2013, DLG-Verlag.