

# Riswicker Ergebnisse 1/2010

## I. Energetische Futterwertprüfung

### Jahresüberblick 2009

- geprüfte Mischfutter für: - Kühe  
- Mastrinder/Kälber  
- Schafe

mit ergänzenden Auswertungen zu

- nXP-Angaben der Hersteller
- Schätzung der Energiegehalte im Mischfutter für Rinder

## II. Futterbewertung

- Energiebestimmung Grassilagen
- Zulagenversuch mit Maissilage
- Verdaulichkeit von Frischgras aus dem System der Kurzrasenweide
- Futterwert von proteingeschütztem HP-Sojaextraktionsschrot
- Futterwert von Weizenkleberfutter

Referat 33 Tierproduktion:

Dr. Martin Pries, Annette Menke

LZ Haus Riswick, Kleve: Ludger Steevens

**Impressum:**

Herausgeber: Referat 33 - Tierproduktion

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

**Mitarbeit:**

Kornelia Höne, Ref. 33, Münster

Silke Beintmann, Dr. Clara Berendonk, Ingo Dünnebacke, Dr. Klaus Hün-  
ting, Anne Verhoeven, Claudia Verhülsdonk, LZ Haus Riswick, Kleve

**Druck:**

Ref. 02, Digitaldruckcenter Bonn

Auch in 2009 wurden im Landwirtschaftszentrum Haus Riswick der Landwirtschaftskammer NRW bei Mischfuttern, Einzelfuttermitteln und speziell konzipierten Mischfuttern für Wiederkäuer energetische Futterwertprüfungen durchgeführt. Über die Energiebestimmung am Hammel werden in regelmäßigen Abständen Futtermittel auf die von den Herstellern deklarierten Inhaltsstoffe geprüft. Mittlerweile finden in den Mischfuttern vermehrt pflanzliche Rückstände aus der Biokraftstoffherstellung Verwendung, für die nicht immer ausreichende Erfahrungswerte vorliegen.

Über diesen kontinuierlichen Warentest ist es gelungen, ein hohes Qualitätsniveau beim Mischfutter aufzubauen und zu sichern. Die Ergebnisse liefern für die landwirtschaftliche Praxis und für die Beratung wichtige Informationen und Entscheidungshilfen. In Anbetracht der wirtschaftlichen Situation der Milchviehhaltung ist die optimale Nutzung der zur Verfügung stehenden Futtermittel heute und auch in den nächsten Jahren unerlässlich.

Neben einzelnen Futtermitteln wurden in 2009 über den Hammeltest auch neue Energieschätzgleichungen überprüft. Es ist vorgesehen, dass diese von der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE) veröffentlichten Berechnungsmethoden in Kürze in das deutsche Futtermittelrecht aufgenommen werden.

Geprüft wurde ferner unter Verwendung der neuen Energieschätzgleichungen der Energiegehalt in Grassilagen sowie die Verdaulichkeit von frischem Aufwuchs aus dem Weidesystem der Kurzrasenweide. Für dieses System lagen bislang keine belastbaren Ergebnisse vor.

Einige Fragestellungen sind in Fütterungsversuche eingebettet und dienen darüber der Erarbeitung aktueller Fütterungsempfehlungen für die Praxis.

Die Ergebnisse der energetischen Futterwertprüfung und der Futterbewertung in 2009 belegen erneut die besondere Bedeutung einer neutralen und objektiven Ermittlung von Energiegehalten durch Verdauungsversuche.

**Reinhard Lemke**

**Abteilungsleiter Produktion**

## Verzeichnis der Abkürzungen

<b>ADForg</b>	organische Fraktion der Säure Detergenzien-Faser (ADF ohne Kieselsäure und Silikate) (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>NDForg</b>	organische Fraktion der Neutral- Detergenzien-Faser (NDF ohne Kieselsäure und Silikate) (neutral detergent fibre)
<b>NEL</b>	Nettoenergie-Laktation
<b>NFC</b>	Nichtfaser-Kohlenhydrate (non-fibre carbohydrates) =TM-(XA+XL+XP+NDForg)
<b>NfE</b>	Stickstofffreie Extraktstoffe
<b>nXP</b>	nutzbares Rohprotein am Dünndarm
<b>OR</b>	organischer Rest (TM-XA-XL-XF)
<b>R<sup>2</sup></b>	Bestimmtheitsmaß
<b>RNB</b>	Ruminale Stickstoffbilanz
<b>s</b>	Standardabweichung
<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
<b>XS</b>	Stärke
<b>XZ</b>	Zucker

## **Energetische Futterwertprüfung durch Verdaulichkeitsmessungen mit Hilfe von Hammeln**

Im vergangenen Jahr wurden insgesamt 76 Futter im Landwirtschaftszentrum 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). Das Vorgehen in der Energiebestimmung orientiert sich an den wissenschaftlichen Leitlinien der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie. Vom Institut für Tierwissenschaften, Abteilung Tierernährung, unter Leitung von Prof. Dr. Karl-Heinz Südekum erfolgt bei Bedarf eine ergänzende wissenschaftliche Betreuung.

Die Prüfungen erfolgen zum einen im Rahmen der Energetischen Futterwertprüfung von Mischfuttern für Wiederkäuer und zum anderen zur Ermittlung der Energiegehalte in Einzelfuttern, in speziell konzipierten Mischfuttern sowie in Totalen Mischrationen (TMR).

Die Übersicht 1 informiert darüber, welche Futter in welchem Umfang geprüft wurden. Mit 57 Mischfuttern für Kühe, Mastrinder, Kälber und Schafe wurde ein vergleichbarer Prüfumfang wie in den Vorjahren erreicht. Daneben wurden TMR-Versuchsfutter sowie Grassilagen in je fünf Varianten geprüft.

### **Übersicht 1: Geprüfte Futter in 2009**

<b>Futter</b>	<b>Anzahl</b>
Mischfutter für Kühe, Mastrinder, Kälber und Schafe	57
Versuchskraftfutter (Kühe, Kälber)	1
TMR-Versuchsfutter	5
Sojaextraktionsschrot, behandelt + unbehandelt	2
Weizenkleberfutter	1
Melasseprodukt	1
Grassilage	5
Maissilage + Maissilage mit 10 % und 20 % Heuzulage	3
Frischgras	1
<b>Gesamt in 2009</b>	<b>76</b>

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

Die zu prüfenden Futter werden für die Energetische Futterwertprüfung beim Landwirt oder im Handel gezogen. Im Differenzversuch erfolgt die Bestimmung der Verdaulichkeiten an Hammeln. In den Versuchsgruppen werden 400 g Heu und 600 g des zu prüfenden Mischfutters je Tier/Tag verfüttert. Je Prüffutter wird an fünf 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. 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 2009 wurden 44 Mischfutter für Milchkühe, sieben Ergänzungsfutter für die Rindermast, zwei Futter für die Kälberaufzucht und vier Mischfutter für Schafe geprüft und bewertet. Die Ergebnisse werden nachfolgend getrennt für die einzelnen Futtertypen dargestellt. Um die Aussage der Auswertung zu erhöhen, werden die Ergebnisse vorhergehender Jahre einbezogen.

### **1. Milchleistungsfutter**

Insgesamt wurden 44 Milchleistungsfutter (MLF) von 26 verschiedenen Herstellern geprüft, womit diese Futter, ähnlich wie in den Vorjahren, den Schwerpunkt der Prüfungen bilden. 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:

<b>Anzahl Energiedeklaration</b>	
2 x	Energiestufe 2 (6,2 MJ NEL/kg)
14 x	Energiestufe 3 (6,7 MJ NEL/kg)
1 x	mit 6,8 MJ NEL/kg
27 x	Energiestufe > 3 (min. 7,0 MJ NEL/kg)
	davon 23 x mit 7,0 MJ NEL/kg
	2 x mit 7,1 MJ NEL/kg
	1 x mit 7,2 MJ NEL/kg
	1 x mit 7,5 MJ NEL/kg

Bei einem weiteren Futter der Energiestufe 3 wurde auf eine Veröffentlichung verzichtet, da eine zu große Streuung in der Verdaulichkeit zwischen den Hammeln gegeben war.

Die Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse der Energetischen Futterwertprüfung für das Jahr 2009. Zur besseren Einordnung der Ergebnisse sind vier weitere Prüfjahre mit angegeben. Von den 44 veröffentlichten Milchleistungsfuttern wurde in 42 Fällen der deklarierte Energiewert durch die Energiebestimmung am Hammel bestätigt oder ein höherer Energiegehalt ermittelt.

Tabelle 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>2009</b>	<b>44</b>	<b>95</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>2</b>
<b>2008</b>	<b>46<sup>1)</sup></b>	<b>96</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>1</b>
<b>2007</b>	50	94	6	0	19	2	22	1
<b>2006</b>	<b>47<sup>1)</sup></b>	<b>96</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>1</b>
<b>2005</b>	<b>51<sup>2)</sup></b>	<b>89</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>3</b>

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

<sup>1)</sup> 1 Futter ohne Energieangabe

<sup>2)</sup> 1 Futter ohne Energieangabe und 1 Futter unterhalb Energiestufe 2

Insgesamt konnte in 95 % der Prüfungen der deklarierte Energiegehalt bestätigt werden. Die beiden Futter mit einer nicht bestätigten Deklaration gehörten mit 7,0 und 7,5 MJ NEL/kg der Stufe > 3 an.

Die Tabelle 2 zeigt die Verdaulichkeit der organischen Masse in Abhängigkeit der Energiestufen. Im Durchschnitt der letzten fünf Jahre besitzen die Futter der Energiestufe 2 eine Verdaulichkeit der organischen Masse von etwa 79 %. Futter der Stufe 3 werden im Mittel zu 83 bis 84 % verdaut. In der Energiestufe > 3 liegt die Verdaulichkeit der organischen Masse oberhalb von 86 %.

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

Jahr	am Hammel ermittelte Energiestufe		
	2	3	> 3
<b>2009</b>	<b>78,8</b>	<b>83,1</b>	<b>86,3</b>
2008	81,5	84,4	86,8
2007	77,3	84,0	86,6
2006	78,2	83,4	86,7
2005	79,7	83,2	86,5

### - Proteinkennwerte

Bei den Kennzahlen zum Protein sind die Größen Rohprotein (XP), nutzbares Rohprotein am Dünndarm (nXP) sowie die ruminale Stickstoffbilanz (RNB) von Bedeutung. Die Tabelle 3 informiert über die Proteinkennwerte der geprüften Futter der Energiestufen 3 und >3.

Tabelle 3: Erforderlicher UDP-Wert (%) zur Einhaltung der nXP-Angabe des Herstellers nach der Energiebestimmung am Hammel und der analysierten Rohproteinwerte (ohne eiweißreiche Ergänzungsfutter), MLF aus 2004 - 2009

	Anzahl Futter	Analysierter Rohproteingehalt g/kg	nXP-Angabe g/kg	erforderlicher UDP-Wert (%)
Energiestufe 3	126	190	<u>167</u> 144 – 220	<u>30</u> 14 - 57
Energiestufe > 3	112	195	<u>175</u> 155 – 205	<u>31</u> 18 - 48

Eiweißreiche Ergänzungsfutter wurden in dieser Auswertung nicht berücksichtigt. Im Mittel besitzen die geprüften Futter der Stufe 3 einen Rohproteingehalt von 190 g/kg. Um den deklarierten nXP-Wert von im Mittel 167 g/kg zu erreichen, müsste ein UDP-Wert (im Pansen unabgebautes Rohprotein) von 30 % gegeben sein. Futter der Stufe > 3 haben etwas höhere Proteinkennwerte. Beachtenswert sind die großen Unterschiede in den angegebenen nXP-Angaben und vor allem die Schwankungen bei den erforderlichen UDP-Werten.

Der Rohproteingehalt ist aufgrund der Vorgaben der Futtermittel-VO zu deklarieren, Angaben zum nXP- und RNB-Wert erfolgen auf freiwilliger Basis bei den Fütterungshinweisen bzw. nach telefonischer Rückfrage. Auf Basis der letzten drei Prüfjahre stehen von 140 geprüften Milchleistungsfuttern in 135 Fällen Informationen zum Gehalt an nXP zur Verfügung. Die meisten MLF sollen einen nXP-Gehalt zwischen 180 und 200 g/kg besitzen.

Der RNB-Wert für ein Milchleistungsfutter errechnet sich nach folgender Gleichung:

$$\text{RNB} = (\text{XP} - \text{nXP}) : 6,25$$

Die Angaben erfolgen in g/kg.

Im Einzelfall sind die Angaben zu den RNB-Werten verbesserungsbedürftig. So waren von den 135 Futtern mit vollständigen Angaben zu den Proteinkennwerten 28 Futter mit zu hohen und zehn Futter mit zu niedrigen RNB-Angaben versehen. Zukünftig sollten die RNB-Berechnungen deshalb sorgfältiger durchgeführt werden.

### **- Stärke und Zucker**

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 analysiert. Die Ergebnisse dieser Analysen in Abhängigkeit der Energiestufen werden in der Tabelle 4 dargestellt. Über alle geprüften Futter hinweg variiert der Zuckergehalt zwischen 43 und 99 g/kg. Etwas höhere Zuckergehalte besitzen die eiweißreichen Ergänzungsfutter. Ansonsten bestehen zwischen den Energiestufen keine nennenswerten Unterschiede im Zuckergehalt.

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

Tabelle 4: Kohlenhydratfraktionen in Abhängigkeit der deklarierten Energiegehalte  
(Angaben in g/kg bei 88 % TM)

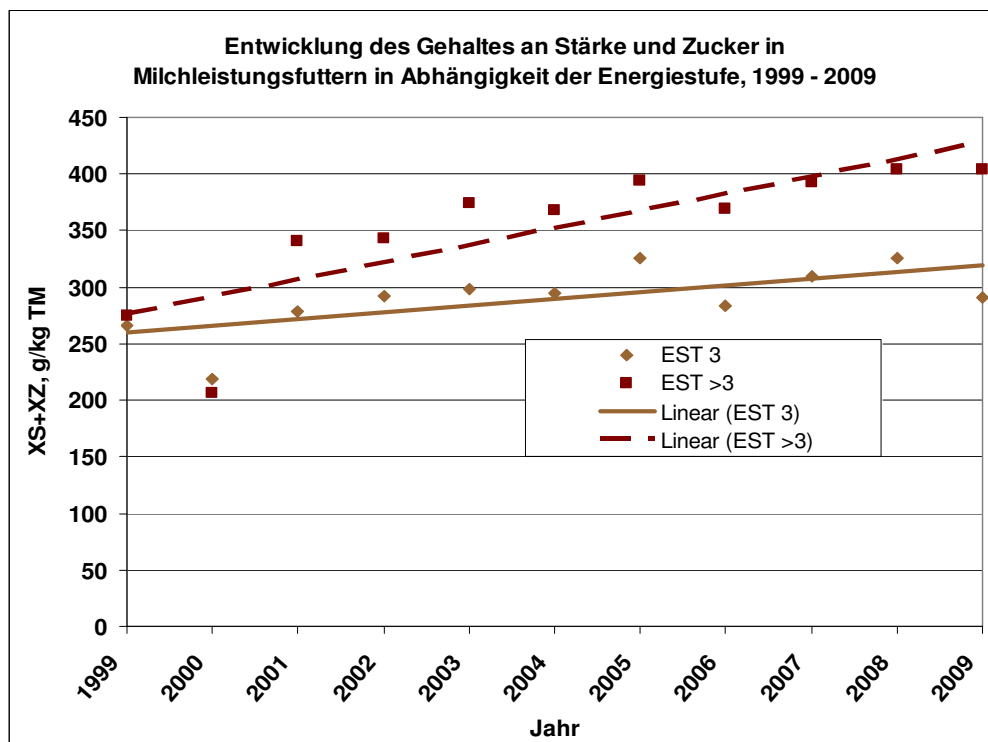
<b>Futtertyp</b>	<b>Anzahl Futter</b>	<b>Zucker</b>	<b>Stärke</b>	<b>NFC*</b>
eiweißreiche Ausgleichsfutter (mehr als 24 % XP)	6	<u>94</u> 81 - 99	<u>63</u> 44 - 82	<u>229</u> 186 - 277
Energiestufe 2	1	<u>68</u>	<u>87</u>	<u>180</u>
Energiestufe 3	13	<u>76</u> 56 - 94	<u>180</u> 58 - 273	<u>296</u> 188 - 379
Energiestufe > 3	24	<u>72</u> 43 - 91	<u>284</u> 170 - 399	<u>388</u> 306 - 477

*Spanne von - bis*

\*NFC = Nichtfaser-Kohlenhydrate =  $TM - (XA + XP + XL + NDForg)$

Der Abbildung 1 kann entnommen werden, dass in den letzten 10 Jahren ein stetiger Anstieg der Stärke- und Zuckergehalte zu beobachten ist. Dabei ist die Steigerung bei den Futtern der Stufe > 3 besonders auffällig.

Die Gehalte an Stärke und Zucker liegen hier mittlerweile in einer Größenordnung von 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.



**Abbildung 1:** Entwicklung der mittleren Gehalte an Stärke und Zucker in Milchleistungsfuttern in Abhängigkeit der Energiestufen

### - Deklarationstreue im Überblick

Die in 2009 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 2009 geprüften Hersteller mit der jeweiligen Anzahl der geprüften und der Anzahl der im Energiegehalt bestätigten Futter sowie die Ergebnisse der Jahre 2007 und 2008.

Je nach Hersteller beläuft sich die Anzahl der in 2009 geprüften Futter auf 1 bis 4 und 1 – 11 im Zeitraum 2007 bis 2009. Maßgebend ist die Deklarationstreue im Laufe der Zeit. Im Dreijahreszeitraum haben von den 26 Mischfutterherstellern 22 in allen Prüfungen keine Abweichung zwischen Deklaration und Befund aufzuweisen. Bei insgesamt vier Firmen ergab sich eine Beanstandung, wobei ein Hersteller jedes Jahr mit einem Futter den Energiegehalt nicht eingehalten hat.

Tabelle 5: Ergebnisse der Energetischen Futterwertprüfung der in 2009 geprüften Hersteller im Zeitraum 2007 – 2009 (Anzahl Milchleistungsfutter)

Name und Ort der Hersteller	2009		2008		2007		Summe	
	geprüft	bestätigt <sup>1)</sup>	geprüft	bestätigt <sup>1)</sup>	geprüft	bestätigt	geprüft	bestätigt
<b>Agravis Raiffeisen</b> , Münster und Minden	4	4	3	3	4	4	<b>11</b>	11
<b>Bela-Mühle</b> , Vechta-Langförden	1	1	1	1	4	4	<b>6</b>	6
<b>Bela Thesing</b> , Rees	2	2	2	2			<b>4</b>	4
<b>Böckenhoff</b> , Oeding	1	1	1	1	1	1	<b>3</b>	3
<b>Brehop</b> , Stewede	1	1	1	1	1	1	<b>3</b>	3
<b>Bröring</b> , Dinklage	2	2	1	1	1	1	<b>4</b>	4
<b>Buir-Bliesheimer Agrar-genossenschaft</b> , Nörvenich	1	1	1	1	1	1	<b>3</b>	3
<b>Curo Spezialfutter</b> , Osterfelde	1	1	-	-	1	1	<b>2</b>	2
<b>deuka</b> , Düsseldorf und Bramsche	3	3	4	4	3	3	<b>10</b>	10
<b>ForFarmers</b> , Delden, NL	1	1	1	( ) <sup>2)</sup>			<b>2</b>	1 <sup>2)</sup>
<b>Friedag</b> , Drensteinfurt	1	1	1	1			<b>2</b>	2
<b>Haneberg &amp; Leusing</b> , Schöppingen	1	1	4	4	1	1	<b>6</b>	6
<b>Heiliger</b> , Zülpich	1	1	1	1	2	2	<b>4</b>	4
<b>Hendrix UTD</b> , Boxmeer, NL	2	2	2	2	2	1	<b>6</b>	5
<b>KOFU Tiernahrung</b> , Neuss	2	2	3	3	4	4	<b>9</b>	9
<b>Muskator-Werke</b> , Düsseldorf	3	2	3	2	3	2	<b>9</b>	6
<b>Raiffeisen Alstätte-Vreden-Epe</b>	1	1			1	1	<b>2</b>	2
<b>Raiffeisen Gescher</b>	2	2	1	1	1	1	<b>4</b>	4
<b>Raiffeisen Hohe Mark</b> , Dorsten	3	2	1	1	2	2	<b>6</b>	5
<b>Raiffeisen Warendorf</b>	1	1	1	1			<b>2</b>	2
<b>Raiffeisen Westmünsterland</b> , Burlo und Dingden	3	3	2	2	3	3	<b>8</b>	8
<b>RBS Mischfutter</b> , Büren	1	1	2	2	2	2	<b>5</b>	5
<b>RWZ Rhein-Main</b> , Köln	3	3	2	2	4	4	<b>9</b>	9
<b>Schräder, H.</b> , Ochtrup	1	1	3	2	2	1	<b>6</b>	4
<b>Strahmann</b> , Drentwede	1	1	1	1	1	1	<b>3</b>	3
<b>Wübken</b> , Billerbeck	1	1	1	1	1	1	<b>3</b>	3

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

<sup>2)</sup> ohne Energieangabe, daher keine Bewertung

## **2. Rindermastfutter**

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

Über die Qualität der bisher insgesamt geprüften Rindermastfutter informiert die Tabelle 6. Von den 77 geprüften Futtern gehören nach Angaben der Hersteller 23 der Energiestufe 2 (10,2 MJ ME/kg), 46 der Stufe 3 (10,8 MJ ME/kg) und acht der Energiestufe > 3 (mind. 11,2 MJ ME/kg) an. Aufgrund der Verdaulichkeitsmessungen wurden 14 Futter in die Stufe 2, 44 Futter in die Stufe 3 und schließlich 19 Futter in die Stufe > 3 eingruppiert. Damit wird sehr deutlich, dass der tatsächliche Energiegehalt der Rindermastfutter häufig merklich oberhalb der deklarierten Energieangabe liegt. Energieunterschreitungen gibt es dagegen nicht.

Der Gehalt an organischer 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.

Tabelle 6: Auswertung der geprüften Rindermast- und Kälberfutter, ab 2001

<b>Energiestufe</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>
Futter gemäß Herstellerangaben, Anzahl	23	46	8
<b>Futter gemäß Prüfung am Hammel, Anzahl</b>	<b>14</b>	<b>44</b>	<b>19</b>
organische Masse, %	<b>78,8</b>	<b>80,0</b>	<b>81,4</b>
Verdaulichkeit der organischen Masse, %, (Spanne)	<b>79,7</b> (75 – 84)	<b>82,5</b> (79 – 87)	<b>86,3</b> (81 – 92)

Die Tabelle 7 gibt Auskunft über die bisher geprüften Firmen mit den jeweiligen Prüfungsumfängen. Deutlich wird, dass im Bereich der Rindermastfutter ein sehr hoher Bestätigungsgrad erreicht wird.

Tabelle 7: Acht geprüfte Hersteller in 2009 und deren Anzahl von geprüften Rindermast- und Kälberfuttern von 2001 – 2009

<b>Hersteller</b>	<b>geprüfte und bestätigte Mischfutter</b>
<b>Agravis Raiffeisen</b> , Münster	10
<b>Bela-Thesing</b> , Rees	6
<b>Deuka</b> , Düsseldorf	5
<b>Haneberg &amp; Leusing</b> , Schöppingen	6
<b>KOFU Tiernahrung</b> , Neuss	12
<b>Raiffeisen Gescher</b> , Gescher	3
<b>RWZ Rhein-Main</b> , Köln	9
<b>H. Schröder</b> , Ochtrup	8

### **3. Schaffutter**

Im Jahr 2009 wurden vier Schaffutter von vier verschiedenen Herstellern geprüft und in einem Bericht veröffentlicht. Dies entspricht den Prüfungsumfängen der Vorjahre. Ein Futter wurde mit der Energiestufe 2 deklariert und ein Futter mit einem Energiegehalt von 10,6 MJ ME. Die zwei weiteren Futter sollten der Energiestufe 3 entsprechen. Die angegebenen Energiegehalte wurden in der Prüfung am Hammel in allen Fällen bestätigt.

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

Die Tabelle 8 zeigt die seit 1998 geprüften Hersteller. Bisher wurden insgesamt 49 Schaffutter von zehn verschiedenen Anbietern getestet.

Davon wurden 42 Futter mit einer deklarierten Energieangabe in den Handel gebracht, wobei in allen Fällen der von den Herstellern angegebene Energiegehalt bestätigt werden konnte.

Tabelle 8: Geprüfte Hersteller von Schaffutter von 1998 bis 2009

Hersteller	Anzahl geprüfter Futter
<b>Agravis Raiffeisen</b> , Münster *	10
<b>KOFU-Tiernahrung</b> , Neuss *	7
<b>Muskator</b> , Düsseldorf *	7
<b>RWZ Rhein-Main</b> , Köln *	12
<b>Ernst Koch</b> , Büren-Ahden	2
<b>BBAG Varesell</b> , Verl	2
<b>Herzog, B.</b> , Herzebrock	1
<b>Höveler</b> , Langenfeld	2
<b>Schräder</b> , Ochtrup	5
<b>Wübken</b> , Billerbeck	1

\* in 2009 geprüft

In der Tabelle 9 sind die Qualitäten der seit 1998 geprüften Schaffutter in Abhängigkeit der Energiestufe dargestellt. Mit zunehmender Energiestufe steigt der Gehalt an organischer Masse von 81 % über knapp 82 % bis hin zu gut 83 %. Im Vergleich zu den Rindermastfuttern sind hier die Gehalte durchweg höher, was vor allem in einer geringeren Mineralisierung begründet ist. Die Verdaulichkeit der organischen Masse liegt mit 80, 83 und 86 % in ähnlicher Größenordnung wie bei den Mastfuttern für die großen Wiederkäuer.

Tabelle 9: Auswertung der geprüften Schaffutter von 1998 bis 2009

Energiestufe MJ ME/kg	2 10,2	3 10,8	> 3 ≥ 11,2
<i>Futter gemäß Herstellerangaben, Anzahl <sup>1)</sup></i>	<b>29</b>	<b>12</b>	<b>0</b>
<b>Futter gemäß Prüfung am Hammel, Anzahl <sup>2)</sup></b>	<b>19</b>	<b>27</b>	<b>2</b>
organische Masse, %	<b>81,1</b>	<b>81,6</b>	<b>83,4</b>
Verdaulichkeit der organischen Masse, %, (Spanne)	<b>79,9</b> (77 – 84)	<b>82,7</b> (79 – 87)	<b>86,2</b> (> 86)

<sup>1)</sup> 7 x ohne Energiedeklaration, 1 x EST <2; <sup>2)</sup> alle geprüften Futter, 1 x EST <2

## Schätzung der Energiegehalte im Mischfutter für Rinder

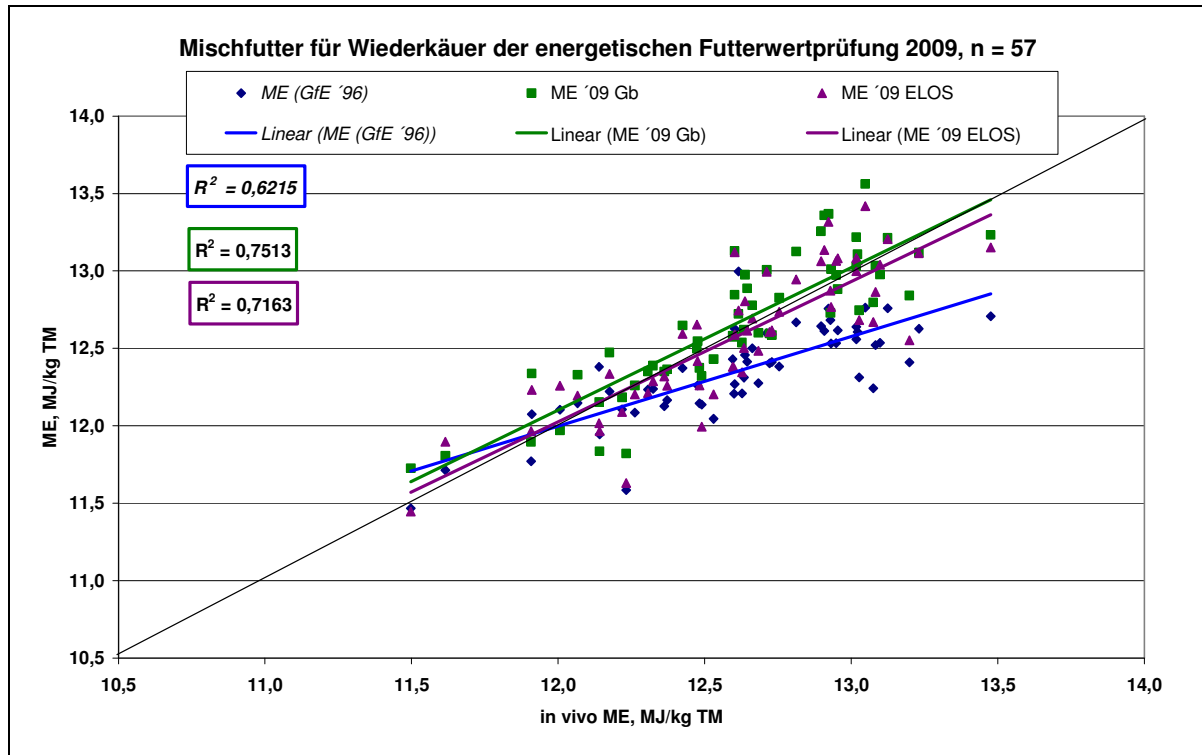
Im Frühjahr 2009 wurden von der GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) zwei neue Schätzgleichungen für die Energieermittlung in Mischfuttern für Rinder, Schafe und Ziegen mitgeteilt, nachdem sich herausgestellt hatte, dass die bisherigen Schätzgleichungen vor allem die energiereichen Mischfutter systematisch unterbewerten. Die neuen Gleichungen lauten:

<b>Basis Gasbildung (Gb)</b>		<b>Basis ELOS</b>	
ME, MJ/kg TM		ME, MJ/kg TM	
=	7,17	=	9,67
	- 0,01171 XA		- 0,01698 XA
	+ 0,00712 XP		+ 0,00340 XP
	+ 0,01657 XL		+ 0,01126 XL
	+ 0,00200 XS		+ 0,00123 XS
	- 0,00202 ADForg		- 0,00097 NDForg
	+ 0,06463 Gb		+ 0,00360 ELOS
<b>R<sup>2</sup></b>	<b>0,79</b>		<b>0,76</b>
<b>Schätzfehler, %</b>	<b>1,89</b>		<b>2,04</b>

Angaben: Rohnährstoffgehalte, ELOS in g/kg TM, Gasbildung (Gb) in ml/200 mg TM

Diese Gleichungen wurden an 57 im Jahr 2009 geprüften Mischfuttern, davon 44 Milchleistungs-, neun Rindermast- bzw. Kälberaufzucht und vier Schaffutter, geprüft. Hierbei wurde der in der Prüfung am Hammel ermittelte Energiewert mit dem durch Anwendung der Gleichungen geschätzte Energiegehalt verglichen. Berücksichtigt wurden die neuen Schätzgleichungen sowie die von der GfE veröffentlichte Gleichung aus dem Jahr 1996, die bisher noch in der Futtermittel-VO verankert ist.

Die Abbildung 2 zeigt den Vergleich der in-vivo ermittelten Energiegehalte mit den nach den verschiedenen Gleichungen ermittelten Energiegehalten. Für die beiden neuen Gleichungen besteht eine gute Übereinstimmung. Die Schätzgleichung aus dem Jahr 1996 führt dagegen insbesondere bei Mischfuttern mit höherem Energiegehalt zu einer systematischen Unterschätzung.



**Abbildung 2:** Vergleich der wahren und nach verschiedenen Modellen geschätzten Energiegehalte von Mischfuttern für Wiederkäuer aus dem Jahr 2009

## Folgerungen für die Beratung

- Für die qualifizierte Beratung zum Mischfuttereinsatz liefert die energetische Futterwertprüfung wertvolle Informationen. Zu empfehlen sind solche Hersteller, die dauerhaft die Deklarationsangaben erfüllen.
- Der Anteil der Milchleistungsfutter mit der Energiestufe > 3 steigt weiter an. Diese Futter sind vor allem durch einen hohen Gehalt an Stärke und Zucker gekennzeichnet. Begründet ist dies in dem höheren Anteil von Getreide im Mischfutter. Unter solchen Bedingungen sind Angaben über den Gehalt an Kohlenhydraten von großer Wichtigkeit, um im Rahmen der Rationsgestaltung acidotische Futter-situationen zu vermeiden. Entsprechende Angaben in den ergänzenden Fütterungshinweisen sind zu fordern.
- Auf die Angabe der Proteinkennwerte nXP und RNB sollte kein Landwirt verzichten. Die hier vereinbarten Abstufungen haben sich bewährt. Die angegebenen RNB-Werte bedürfen mit unter einer kritischen Überprüfung.

- Bei den Rindermast- und Schaffuttern ergeben sich häufig höhere Energiegehalte als angegeben. Im Hinblick auf eine leistungsgerechte Kraftfuttergabe sind hier realistische Energieangaben notwendig. Für die Energieergänzung der Grobfutterrationen sind Futter der Energiestufe 3 bzw. >3 zu bevorzugen.

## II. Futterbewertung bei Einzelfuttermitteln

### Energiebestimmung für Grassilagen

Im Jahr 2009 wurden bei fünf Grassilagen Verdaulichkeitsmessungen mit anschließender Energieberechnung durchgeführt. Die Silagen wurden in Praxisbetrieben aus den verschiedenen Naturräumen in NRW vom 1. Aufwuchs erstellt. Folgende Regionen fanden Berücksichtigung:

<b>Region</b>	<b>Bezeichnung</b>
Sauerland	HSK
Münsterländer Tiefebene	MS
Niederrhein	KLE
Bergisches Land	GM
Eifel	Eifel

Die Silagen wurden von einer frisch geschnittenen Anschnittfläche an der Silomiete in Fässern umsiliert und anschließend zum Landwirtschaftszentrum Haus Riswick transportiert. Die Prüfungen wurden in einem Durchgang vorgenommen. Die Tabelle 10 informiert über die Roh Nährstoffgehalte und deren Verdaulichkeit sowie über den aus den verdaulichen Roh Nährstoffen berechneten und den nach den beiden gültigen Schätzgleichungen ermittelten Energiegehalte. Bezüglich der Roh Nährstoffe variieren die Silagen erheblich, was zum Beispiel in Rohfasergehalten von 231 bis 278 g/kg TM oder in NDForg-Gehalten von 408 bis 527 g/kg TM zum Ausdruck kommt. Die Silage aus dem Sauerland besitzt mit 81,5 % die höchste Verdaulichkeit der organischen Masse. Dies ist auch die Silage mit den niedrigsten Gehalten in den Faserfraktionen. Die Verdaulichkeit der organischen Masse liegt bei den anderen vier Silagen zwischen 76,6 und 78,4 %. Die auf Basis der Verdaulichkeit der Roh Nährstoffgehalte berechneten Gehalte an ME bzw. NEL liegen zwischen 10,63 und 11,69 bzw. zwischen 6,42 und 7,15 MJ/kg TM.

Tabelle 10: Vergleichsuntersuchungen von Grassilage, 1. Schnitt 09 aus fünf Regionen NRW

<b>Region</b>	<b>HSK</b>		<b>MS</b>		<b>KLE</b>		<b>GM</b>		<b>Eifel</b>	
TM, g/kg	282		211		389		241		326	
XA, g/kg TM	82		85		95		95		101	
XP, g/kg TM	182		182		182		152		138	
XL, g/kg TM	46		47		39		37		37	
XF, g/kg TM	231		277		278		241		245	
OR, g/kg TM	642		590		589		627		617	
Ges. Zucker (Saccharose), g/kg TM	32		3		16		10		12	
NDForg, g/kg TM	408		502		527		477		448	
ADForg, g/kg TM	241		308		298		278		270	
NFC, g/kg TM	283		183		157		238		276	
<b>Gb (HFT), ml/200mg TM</b>	<b>52,4</b>		<b>47,0</b>		<b>46,6</b>		<b>46,9</b>		<b>51,2</b>	
ELOS, g/kg TM	758		675		665		660		665	
<b>Verdaulichkeit</b>	<b>n = 4</b>	<b>s</b>	<b>n = 4</b>	<b>s</b>	<b>n = 4</b>	<b>s</b>	<b>n = 3</b>	<b>s</b>	<b>n = 4</b>	<b>s</b>
OM, %	81,5	0,56	78,4	1,13	76,6	0,72	76,0	0,20	76,6	0,65
XL, %	62,7	5,64	62,4	4,04	55,7	2,00	61,7	4,22	66,5	1,14
XF, %	86,7	1,19	83,8	0,47	83,5	1,49	78,4	1,14	78,8	1,75
NDForg, %	82,5	0,95	80,9	0,43	80,9	0,88	77,5	0,69	76,5	1,00
ADForg, %	82,5	0,66	79,0	1,22	79,5	0,51	75,3	0,59	74,7	1,09
OR, %	81,0	0,73	77,1	1,30	74,6	0,75	76,0	0,37	76,3	0,39
<b>aus den Verdaulichkeiten berechneter Energiegehalt</b>										
<b>ME, MJ/kg TM</b>	<b>11,69</b>	<i>0,10</i>	<b>11,20</b>	<i>0,18</i>	<b>10,70</b>	<i>0,10</i>	<b>10,64</b>	<i>0,04</i>	<b>10,63</b>	<i>0,08</i>
<b>NEL, MJ/kg TM</b>	<b>7,15</b>	<i>0,07</i>	<b>6,77</b>	<i>0,14</i>	<b>6,44</b>	<i>0,07</i>	<b>6,42</b>	<i>0,03</i>	<b>6,43</b>	<i>0,06</i>
<b>Energieschätzgleichung GfE '08</b>										
<b>ME'08 Gb, MJ/kg TM</b>	<b>11,36</b>		<b>10,40</b>		<b>10,25</b>		<b>10,24</b>		<b>10,52</b>	
<b>ME'08 ELOS, MJ/kg TM</b>	<b>11,58</b>		<b>10,64</b>		<b>10,33</b>		<b>10,33</b>		<b>10,36</b>	

Für die Energieschätzung im Rahmen von Reihenuntersuchungen bei Grobfutteranalysen werden derzeit gemäß Ausschuss für Bedarfsnormen der GfE zwei verschiedene Gleichungen empfohlen. Diese Gleichungen benutzen als Schätzparameter Rohnährstoffgehalte sowie die in-vitro-Größen Gasbildung oder ELOS. Bei Anwen-

dung der Gasbildungsgleichung lassen sich Energiegehalte von 10,24 bis 11,36 MJ ME/kg TM und bei Nutzung der ELOS-Gleichung Werte von 10,33 bzw. 11,58 MJ ME/kg TM ermitteln. Die Werte sind im Mittel zwar etwas niedriger als die aus den verdaulichen Rohnährstoffen berechneten Energiegehalte. Ein Vergleich der Rangfolge bei Sortierung nach Energiegehalt ergibt jedoch eine gute Übereinstimmung. Dies bedeutet, dass energiereiche Silagen, ermittelt durch eine Verdaulichkeitsmessung, bei Bewertung mit Hilfe der Schätzgleichung ebenfalls als energiereiche Silage beurteilt wird. Eine energiearme Silage wird mit den Schätzgleichungen auch als solche angezeigt.

Auch im Vorjahr wurden fünf Riswicker Grassilagen einer Verdaulichkeitsmessung unterzogen und Energieberechnungen bzw. -schätzungen mit Hilfe der Gleichungen vorgenommen. Werden diese Silagen und die Ergebnisse der Prüfungen aus 2009 zusammenbetrachtet, so ergeben sich die in der Tabelle 11 dargestellten Schätzgenauigkeiten für die derzeit gültigen Gleichungen.

Tabelle 11: Grassilagen aus der Energetischen Futterwertprüfung 2008/2009, Güte der beiden ME-Schätzgleichungen GfE '08, n = 10

	<b>ME '08, Gb</b>	<b>ME '08, ELOS</b>
Schätzfehler, %	2,03	2,13
Bias, MJ ME/kg TM	0,32	0,18

Es ergibt sich ein mittlerer Schätzfehler für die Gasbildungsgleichung von 2,03 % und für die ELOS-Gleichung von 2,13 %, was in beiden Fällen niedrige Werte bedeutet. Die Betrachtungen machen insgesamt deutlich, dass die Energieschätzgleichungen eine gute Genauigkeit besitzen, um eine wahrheitsgemäße Beurteilung des energetischen Futterwerts einer Grassilage vorzunehmen. Unbefriedigende Energiegehalte sind deshalb nicht den Schätzgleichungen anzulasten.

## Bestimmung der Verdaulichkeit und des Energiegehaltes von Maissilage mit unterschiedlichen Heuzulagen

Im folgenden Versuch wurde die Verdaulichkeit von Maissilage im Vergleich zu einer Mischung aus Maissilage und Heu geprüft. Hierbei wird der Vermutung nachgegangen, dass sich die Verdaulichkeit der Maissilage mit der Zugabe von Heu erhöht, da nach Losand (2009) die höchste Verdaulichkeit der organischen Masse bei mittleren Rohfasergehalten der Maissilage gemessen wird.

Für die Prüfung wurden folgende Futtergruppen mit jeweils 4 Hammeln aufgestellt:

Futtergruppe	Anteil in % auf Basis der TM		Futtermenge, g/Tag/Tier	
	Heu	Maissilage	Heu	Maissilage
Gr. 1	100	-	800	-
Gr. 2	-	100	-	2.960
Gr. 3	10	90	120	2.660
Gr. 4	20	80	220	2.360

Die Tabelle 12 zeigt die Nährstoffgehalte, Verdaulichkeiten sowie die Energiegehalte für das geprüfte Heu und die Maissilage sowie nach Heuzulage von 10 bzw. 20 %. Die Maissilage ist durch einen niedrigen Rohfaser- und hohen Stärkegehalt gekennzeichnet. Bei alleiniger Prüfung der Maissilage ergeben sich eine Verdaulichkeit der organischen Masse von 76,9 % sowie ein NEL-Gehalt von 6,90 MJ/kg TM. Die Zulage von Heu in einer Größenordnung von 10 bzw. 20 % erhöht die Verdaulichkeit auf 77,9 bzw. 78,6 % und die Energiegehalte auf 7,00 bzw. 7,09 MJ NEL/kg TM. Die höchste Verdaulichkeit der Maissilage wird ähnlich wie bei Losand (2009) nicht beim niedrigsten Rohfasergehalt erreicht.

Ursächlich für die hier erzielten Ergebnisse kann eine Verdaulichkeitsdepression bei niedrigen Rohfaserwerten in der Maissilage sein. Zusätzlich kann eine verbesserte Verdaulichkeit des Heus bei der Zulage zur Maissilage zu einer rechnerischen Verbesserung der Verdaulichkeit der Maissilage auf Grund der Auswertungsmethoden des Differenzversuchs bedeutsam sein. Für die endgültige Festlegung neuer Prüfungsvorschriften für rohfasearme Maissilagen bedarf es weiterer Differenzversuche.

Tabelle 12: Rohnährstoffgehalte, Verdaulichkeiten sowie Energiegehalte der Futterrationen

		<b>Heu</b>	<b>Maissilage</b>	<b>Maissilage + 10 % Heu <sup>1)</sup></b>	<b>Maissilage + 20 % Heu <sup>1)</sup></b>
Trockenmasse	g/kg	844	350	411	446
Rohasche	g/kg TM	99	37	44	49
Rohprotein	g/kg TM	121	68	76	79
Rohfett (HCl)	g/kg TM	18	29	28	27
<b>Rohfaser</b>	<b>g/kg TM</b>	<b>287</b>	<b>166</b>	<b>183</b>	<b>190</b>
Stärke	g/kg TM		394		
NDForg	g/kg TM	602	391	425	435
ADForg	g/kg TM	303	174	193	200
NFC	g/kg TM	160	475	459	422
Gasbildung (HFT)	ml/200 mg TM	41,3	57,2	57	55
ELOS (Cellulase-Test)	g/kg TM	521	738	740	707
<b>Verdaulichkeiten</b>		<b>n = 4</b>	<b>n = 3</b>	<b>n = 4</b>	<b>n = 4</b>
OM	%	64,4 ± 0,9	76,9 ± 2,3	77,9 ± 2,1	78,6 ± 2,9
XL	%	25 ± 9,8	74 ± 5,1	77 ± 4,8	80 ± 3,6
XF	%	67 ± 1,2	60 ± 5,5	63 ± 4,7	66 ± 6,2
NDForg	%	67 ± 0,9	62 ± 3,8	63 ± 3,3	65 ± 5,4
ADForg	%	63 ± 0,4	55 ± 5,3	57 ± 3,4	57 ± 5,3
OR	%	64,5 ± 0,9	80,6 ± 1,8	81,1 ± 1,6	81,3 ± 2,3
<b>ME <sup>2)</sup></b>	<b>MJ/kg TM</b>	<b>8,67 ± 0,1</b>	<b>11,29 ± 0,3</b>	<b>11,43 ± 0,3</b>	<b>11,54 ± 0,4</b>
<b>NEL<sup>2)</sup></b>	<b>MJ/kg TM</b>	<b>5,04 ± 0,1</b>	<b>6,90 ± 0,2</b>	<b>7,00 ± 2,3</b>	<b>7,09 ± 0,3</b>

<sup>1)</sup> Nährstoffgehalte kalkuliert auf Basis der TM-Anteile

<sup>2)</sup> aus verdaulichen Rohnährstoffen berechnet

## **Untersuchungen zur Verdaulichkeit von Frischgras aus dem System der Kurzrasenweide**

Bei der Kurzrasenweide werden ganzjährig Wuchshöhen von etwa 6 bis 8 cm angestrebt, so dass den Milchkühen physiologisch sehr junges Weidegras angeboten wird. Aktuelle Untersuchungsbefunde zur Verdaulichkeit eines solchen Grasaufwuchses sind nicht verfügbar. Für die Flächenzuteilung und für die Abschätzung der Milchleistung ist neben der Kenntnis der Zuwachsraten eine Information über den Energiegehalt des Futters jedoch erforderlich. Für die Energieschätzung können die von der GfE (2008) mitgeteilten Gleichungen genutzt werden. Bei deren Ableitung standen jedoch keine Ergebnisse aus Verdauungsversuchen zur Verfügung, in denen Gras von Kurzrasenweiden untersucht wurde. Diese Informationslücke soll mit folgenden Untersuchungen geschlossen werden.

Insgesamt wurden drei Verdaulichkeitsmessungen mit Frischgras im Landwirtschaftszentrum Haus Riswick, Kleve, durchgeführt. Zwei Proben stammten von den ökologisch und eine von den konventionell bewirtschafteten Flächen der Versuchseinrichtung. Über den Erntezeitpunkt, die Wuchshöhe am Schnitttermin sowie über die botanische Zusammensetzung informiert die Tabelle 13. In den Versuchen 1 und 3 wurde das Material mit einem Balkenmäher gemäht und anschließend mit dem Ladewagen aufgenommen. Im Versuch 2 wurde ein BIG M des Lohnunternehmers zur Mahd eingesetzt. Die Flächen für Versuch 1 und 2 wurden vorab beweidet. Dies hatte vor allem für den Versuch 2 eine nicht unerhebliche Futterschmutzung zur Folge, welche durch die vorhandenen Maulwurfshaufen noch verstärkt wurde.

Direkt nach der Ernte wurde das Futter portionsweise abgepackt und anschließend eingefroren. Das Auftauen vor der Verfütterung erfolgte bei Raumtemperatur über einen Zeitraum von etwa 24 Stunden.

In der Verdaulichkeitsmessung wurden jeweils vier Hammel eingesetzt. Die Futtermenge lag zwischen 700 und 990 g Trockenmasse Prüffutter je Hammel und Tag. Auf Basis der verdaulichen Rohnährstoffe wurden die Gehalte an ME und NEL nach den Maßgaben der GfE (1995, 2001) kalkuliert. Ergänzend wurden die Energiegehalte nach den Vorgaben der GfE (2008) für Grasprodukte auf Basis der Rohnährstoffe und der ELOS bzw. der Gasbildung geschätzt.

Tabelle 13: Erntezeitpunkt, Wuchshöhe sowie botanische Zusammensetzung des geprüften Frischgrases, LZ Haus Riswick, Kleve

	<b>Versuch 1</b>	<b>Versuch 2</b>	<b>Versuch 3</b>
Schnittdatum	22.04.2008	10.09.2008	08.04.2009
Wuchshöhe (cm)	6 bis 8	6 bis 8	5 bis 10
<b>Bestandszusammensetzung in %</b>			
Weidelgras	60	30	50
Rispengras		30	12
Schwingel	5	10	5
Lieschgras		5	8
Weißklee	30	20	20
Kräuter	5	5	5

In der Tabelle 14 werden die Rohnährstoffgehalte, die Verdaulichkeit der Rohnährstoffe sowie die daraus bestimmten Energiegehalte dargestellt.

Die Rohaschegehalte der drei Proben variieren zwischen 87 und 129 g je kg Trockenmasse (TM). Insbesondere die Probe 2 weist aufgrund der oben beschriebenen Umstände bei der Ernte eine nicht unerhebliche Verschmutzung auf. Aus den Analysebefunden für den Rohfaser- und den ADForg-Gehalt kann gefolgert werden, dass entsprechend der Zielstellung physiologisch sehr junges Material in den Verdaulichkeitsuntersuchungen eingesetzt wurde. Mit 356 g/kg TM wird ein extrem hoher Gehalt an Rohprotein in dem Frischgras für den Versuch 3 festgestellt. Die Befunde für den Zuckergehalt zeigen ebenfalls nicht unerhebliche Unterschiede zwischen den Versuchen. Die höchsten Gehalte ergeben sich für den sehr weidelgrasreichen Aufwuchs im Versuch 1. Die in-vitro-Parameter Gasbildung und Gehalt an enzymlösbarer Substanz (ELOS) korrespondieren mit einander. Hohe Gasbildungswerte gehen einher mit höheren Werten für die ELOS.

Tabelle 14: Rohnährstoffgehalte, Verdaulichkeit der Rohnährstoffe sowie Energiegehalt der geprüften Frischgrasproben

<b>Erntedatum</b> Bestand		<b>Versuch 1</b> <b>22.04.2008</b> grasreich 1. Aufwuchs	<b>Versuch 2</b> <b>10.09.2008</b> grasreich Folgeaufwuchs	<b>Versuch 3</b> <b>08.04.2009</b> grasreich 1. Aufwuchs
Trockenmasse	g	247	158	172
Rohasche	g/kg TM	87	129	111
Rohprotein	g/kg TM	186	234	356
Rohfett	g/kg TM	40	22	47
Rohfaser	g/kg TM	150	215	166
Stärke	g/kg TM	227	57	67
NDForg	g/kg TM	425	513	528
ADForg	g/kg TM	162	272	185
Gasbildung (HFT)	ml/200 mg TM	56,8	41,7	44,4
ELOS (Cellulasetest)	g/kg TM	834	658	809
<b>Verdaulichkeiten</b>				
OM	%	84,0 ± 0,5	75,1 ± 0,3	84,5 ± 0,8
XL	%	56,1 ± 4,1	6,1 ± 4,3	51,5 ± 2,4
XF	%	88,5 ± 1,0	81,6 ± 1,3	90,2 ± 1,1
NDForg	%	88,7 ± 0,7	82,0 ± 1,2	-
ADForg	%	83,1 ± 1,3	74,9 ± 6,3	-
OR	%	84,6 ± 0,7	75,3 ± 0,1	85,4 ± 0,7
<b>ME*</b>	<b>MJ/kg TM</b>	<b>11,93 ± 0,09</b>	<b>9,99 ± 0,05</b>	<b>12,11 ± 0,12</b>
<b>NEL*</b>	<b>MJ/kg TM</b>	<b>7,38 ± 0,07</b>	<b>5,98 ± 0,04</b>	<b>7,43 ± 0,09</b>
<b>Schätzgleichungen</b>				
ME '08 Gb	MJ/kg TM	12,25	9,95	12,10
NEL '08 Gb	MJ/kg TM	7,60	5,95	7,45
ME '08 ELOS	MJ/kg TM	12,35	9,80	12,10
NEL '08 ELOS	MJ/kg TM	7,70	5,80	7,40

\* aus verdaulichen Rohnährstoffen berechnet

Die Verdaulichkeit der organischen Masse variiert zwischen 75,1 und 84,5 %. Der niedrigste Wert ergibt sich für das Futter des Versuchs 2, in dem ein Herbstaufwuchs geprüft wurde, der zusätzlich erntetechnisch bedingt stärker verschmutzt war. Die beiden Aufwüchse aus dem Frühjahr 2008 und 2009 zeigen mit Werten von gut 84 % eine hohe Verdaulichkeit der organischen Masse. Hohe Verdaulichkeitswerte werden für die Faserfraktionen in allen drei Versuchen erreicht. Dabei sind die Werte wiederum für die Frühljahrsaufwüchse deutlich höher als für das Herbstgras im Versuch 2. Die aus den verdaulichen Nährstoffen berechneten Energiegehalte betragen 7,38 für Versuch 1, 5,98 für Versuch 2 und 7,43 MJ NEL/kg TM für Versuch 3. Die hohen

Werte in den Versuchen 1 und 3 zeigen, dass im System der Kurzrasenweide gerade im Frühjahr ein sehr energiereiches Futter zur Verfügung steht. Die Anwendung der aktuellen Energieschätzgleichungen der GfE (2008) ergibt Werte, die sich in sehr guter Übereinstimmung mit den Energiewerten aus der Verdaulichkeitsprüfung befinden.

Ziel der durchgeführten Untersuchungen ist die Energiebestimmung von Frischgras, das den Tieren unter den Bedingungen einer Kurzrasenweide angeboten wird. Das Gras, welches die weidenden Tiere aufnehmen, sollte einer Verdaulichkeitsmessung unterzogen werden. Dies macht es erforderlich, das Gras mit einer Wuchshöhe von etwa 6 bis 8 cm zu ernten. Empfehlungen zur anzustrebenden Stoppelhöhe bei Schnittnutzung liegen in einem Bereich von 5 bis 7 cm. Hieraus ergibt sich die Konsequenz, bei der Grasgewinnung für den Verdauungsversuch wesentlich tiefer zu ernten als bei üblicher Schnittnutzung, was durchaus an technische Grenzen stößt. Hinzu kommt, dass im laufenden Kurzrasenbetrieb die Weideflächen mit Kothaufen übersät sind, die bei der Ernte zum Beispiel mit dem Balkenmäher auseinandergezogen werden und so zu einer erheblichen Verschmutzung des Erntegutes führen können. Vor diesem Hintergrund müssen insbesondere die Ergebnisse des zweiten Verdauungsversuchs gesehen werden, der mit Material aus einem Herbstaufwuchs bei laufender Beweidung durchgeführt wurde. Hier zeigten sich zu Beginn der Verfütterung Akzeptanzprobleme. Für zukünftige Untersuchungen ist die Ernte von sauberem Material eine große Herausforderung. Dieser Aspekt ist bei der Betrachtung der Frühjahrsaufwüchse nicht so bedeutsam, da die Geilstellen wegen der geringeren Beweidungszeit noch nicht so ausgeprägt sind.

Zu besserer Einordnung der Verdauungsversuche mit Material von den Frühjahrsaufwüchsen aus den Versuchen 1 und 3 werden in der Tabelle 15 einige wichtige Kenngrößen mit Daten der DLG-Futterwerttabelle (1997) verglichen.

Der Vergleich der Rohnährstoffgehalte aus den eigenen Versuchen mit Angaben der DLG-Tabelle zeigt eine zufriedenstellende Übereinstimmung, wobei die natürlicherweise vorkommende biologische Variation zu berücksichtigen ist. Eine sehr gute Vergleichbarkeit ist bei den Verdaulichkeitswerten für die organische Masse gegeben. In den eigenen Versuchen zeigt sich im Vergleich zu den DLG-Daten eine bessere Faserverdaulichkeit, aber eine etwas schlechtere Verdaulichkeit des Rohfetts. In den Energiewerten ergibt sich wiederum eine sehr gute Übereinstimmung.

Tabelle 15: Vergleich der Rohrnährstoffgehalte, Verdaulichkeit der Rohrnährstoffe sowie Energiegehalte der geprüften Frühjahrsgrasproben mit Angaben der DLG-Futterwerttabelle (1997)

<b>Erntedatum</b> Bestand		<b>Versuch 1</b> <b>22.04.2008</b> grasreich, 1. Aufwuchs	<b>Versuch 3</b> <b>08.04.2009</b> grasreich, 1. Aufwuchs	<b>DLG (1997) <sup>1)</sup></b> <b>Grünland,</b> grasreich, 1. Aufwuchs
Trockenmasse	g/kg	247	172	160
Rohasche	g/kg TM	87	111	95
Rohprotein	g/kg TM	186	356	235
Rohfett	g/kg TM	40	47	43
Rohfaser	g/kg TM	150	166	172
<b>Verdaulichkeiten</b>				
OM	%	84	85	84
XL	%	56	52	61
XF	%	89	90	81
OR	%	85	85	-
NfE	%	-	-	88
<b>ME*</b>	<b>MJ/kg TM</b>	<b>11,93</b>	<b>12,11</b>	<b>11,97</b>
<b>NEL*</b>	<b>MJ/kg TM</b>	<b>7,38</b>	<b>7,43</b>	<b>7,38</b>

<sup>1)</sup> DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer 1997

\* aus verdaulichen Rohrnährstoffen berechnet

Gemäß DLG-Futterwerttabelle (1997) besitzen jung genutzte Grünlandbestände aus Folgeaufwüchsen eine Verdaulichkeit der organischen Masse von 75 %. Der in eigenen Versuchen ermittelte Wert steht hiermit in exakter Übereinstimmung. Der etwas erniedrigte Energiegehalt der eigenen Untersuchung im Vergleich zu den Angaben der DLG (1997) erklärt sich vor allem durch den höheren Aschegehalt im eigenen Material.

In drei Verdauungsversuchen mit jeweils vier Hammeln wurde die Verdaulichkeit der Rohrnährstoffe von jungem Weidegras bestimmt, welches in Form der Kurzrasenweide genutzt wird. Folgende Ergebnisse sind festzuhalten:

1. Im laufenden Weidebetrieb ist eine verschmutzungsfreie Gewinnung der Grasproben für den Fütterungsversuch eine Herausforderung, an der weiter gearbeitet werden muss.
2. Bei Aufwuchshöhen von 6 bis 8 cm besitzen Grasbestände, die vorwiegend aus Weidelgras und Weißklee zusammengesetzt sind, mit etwa 160 g/kg TM

niedrige Rohfasergehalte, was auf eine entsprechend frühe Nutzung hindeutet. Dies gilt insbesondere für die Frühlingsaufwüchse.

3. Im Frühjahr ergibt sich mit etwa 85 % eine hohe Verdaulichkeit der organischen Masse, woraus Energiegehalte in der Größenordnung von 7,4 MJ NEL/kg TM resultieren. Diese Werte stehen in guter Übereinstimmung mit Angaben der DLG-Futterwerttabelle (1997).
4. Die von der GfE in 2008 mitgeteilten Energieschätzgleichungen für Grasprodukte liefern auch für Frischgras aus dem System der Kurzrasenweide sehr zuverlässige Informationen, mit denen der Grasaufwuchs für Fütterungszwecke gut beurteilt werden kann.

## **Messung der Verdaulichkeit und des Energiewertes von protein-geschütztem HP-Sojaextraktionsschrot**

Sojaextraktionsschrot besitzt für die Proteinversorgung landwirtschaftlicher Nutztiere einen hohen Stellenwert. Wird die Sojabohne vor der Ölextraktion geschält, entsteht ein schalenarmes Sojaextraktionsschrot, welches im Handel als High-Protein-Ware (HP-Soja) vermarktet wird. Durch verschiedene technologische Verfahren kann ein verminderter bakterieller Proteinabbau im Pansen erreicht werden, wodurch die Gehalte an nutzbarem Rohprotein am Dünndarm (nXP) in dem Futter ansteigen. An einem HP-Sojaextraktionsschrot sowie einem HP-Sojaextraktionsschrot mit Proteinschutz durch Polymethylharnstoff und Erhitzung mit Wasserdampf wurden Verdaulichkeitsmessungen gemäß der Vorgabe der GfE (1991) durchgeführt und anschließend der Energiegehalt aus den verdaulichen Nährstoffen bestimmt. Die Tabelle 16 informiert über die Nährstoffgehalte, die Verdaulichkeiten sowie die berechneten Energiewerte. Die Rohnährstoffgehalte der beiden geprüften Schrote sind vergleichbar und stehen ebenfalls in guter Übereinstimmung mit den Angaben der DLG-Futterwerttabelle. Die in-vitro-Größe Gasbildung ergibt für das mit Proteinschutz versehene Sojaextraktionsschrot deutlich niedrigere Werte, was auf einen reduzierten mikrobiellen Proteinabbau hindeutet. Bei der Größe ELOS werden vergleichbare Werte ermittelt.

Die Verdaulichkeit der organischen Masse liegt für beide Futter in einer Größenordnung von 88 %, womit die Angaben der Futtermitteltabelle um 4 %-Punkte unterschritten werden. Zu erwähnen ist aber, dass den DLG-Werten nur ein Verdauungsversuch zugrunde liegt. Die Verdaulichkeit des organischen Rests, der auch die Rohproteinfraktion enthält, liegt mit 90,9 % für beide Futterchargen auf einem hohen Niveau. Die aus den verdaulichen Nährstoffen berechneten Energiegehalte betragen 8,36 bzw. 8,33 MJ NEL/kg TM. Sie liegen damit leicht unterhalb des tabellierten Wertes in Höhe von 8,6 MJ NEL/kg TM.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass HP-Sojaextraktionsschrot durch den mit Polymethylharnstoff und Erhitzung mit Wasserdampf vorgenommenen Proteinschutz eine vergleichbare Verdaulichkeit der Nährstoffe besitzt wie eine unbehandelte Fut-

tercharge. Die reduzierte Gasbildung im Hohenheimer Futterwerttest deutet auf den reduzierten Proteinabbau im Pansen hin.

Tabelle 16: Rohnährstoffe, Verdaulichkeit der Rohnährstoffe sowie Energiegehalt von HP-Sojaextraktionsschrot und einem geschützten HP-Sojaextraktionsschrot, LZ Haus Riswick 2009

<b>Bezeichnung:</b>	<b>HP- Soja- extraktions- schrot</b>	<b>HP- Soja- extraktions- schrot, geschützt</b>	<b>DLG- Futterwerttabel- len 1997</b>
Trockenmasse g/kg	889	886	890
Rohasche g/kg TM	74	77	67
Rohprotein g/kg TM	528	538	548
Rohfett (HCl) g/kg TM	22	12	13
Rohfaser g/kg TM	42	41	39
Gasbildung (HFT), ml/200 mg TM	51,2	43,7	
ELOS (Cellulasetest), g/kg TM	918	914	
<b>Verdaulichkeiten</b>			
OM %	87,9 ± 0,49	88,7 ± 1,04	92
XL %	65,9 ± 2,95	40,8 ± 10,02	0
XF %	37,6 ± 3,94	57,2 ± 8,93	85
OR %	90,9 ± 0,38	90,9 ± 0,70	
<b>ME*</b> MJ/kg TM	<b>13,42 ± 0,07</b>	<b>13,36 ± 0,14</b>	<b>13,7</b>
<b>NEL*</b> MJ/kg TM	<b>8,36 ± 0,06</b>	<b>8,33 ± 0,11</b>	<b>8,6</b>

\* aus verdaulichen Rohnährstoffen berechnet

## **Bestimmung der Verdaulichkeit und des Energiegehaltes von Weizenkleberfutter**

Der Energiegehalt von Weizenkleberfutter wurde über die Ermittlung der verdaulichen Rohnährstoffe an Hammeln bestimmt. Die Prüfung erfolgte im Differenzversuch entsprechend der Vorgaben der GfE (1991) zur Durchführung von Verdaulichkeitsmessungen an Wiederkäuern. Es wurden 500 g Prüffutter und 500 g Heu je Hammel und Tag verfüttert. In der Heugruppe bekamen die Hammel 800 g Heu je Tier und Tag. Es wurden jeweils fünf Hammel eingesetzt.

Die Rohnährstoffgehalte sowie die in-vitro-Parameter der geprüften Charge sind der Tabelle 17 zu entnehmen. Zur Einordnung der Analysenbefunde sind in der Tabelle zusätzlich die Daten für Weizenkleberfutter aus der DLG-Futterwerttabelle dargestellt. Im Vergleich hierzu weist die geprüfte Charge etwas höhere Gehalte an Rohprotein und Zucker sowie leicht niedrigere Werte für den Stärkegehalt auf. Die Größen Rohasche, Rohfett und Rohfaser liegen auf dem Niveau der Tabellenwerte. Insgesamt sind die Befunde typisch für Weizenkleberfutter.

Die Tabelle 18 zeigt die im Hammeltest ermittelten Verdaulichkeiten für die geprüfte Weizenschlempe. Zum Vergleich sind wiederum die Verdaulichkeitswerte gemäß DLG-Futterwerttabelle dargestellt. In dem geprüften Weizenkleberfutter wird die organische Masse zu 83,3 % verdaut. Dieser Wert liegt um 3,3 %-Punkte oberhalb der Angaben der DLG-Futterwerttabelle. Mit 87,5 % ist das Rohfett besonders hoch verdaulich. Die Verdaulichkeit der Rohfaser liegt auf dem Niveau der Werte aus der Futterwerttabelle. Aus den verdaulichen Rohnährstoffen errechnet sich ein Energiegehalt von 12,66 MJ ME bzw. von 7,9 MJ NEL je kg TM. Gegenüber den Werten aus der Futterwerttabelle ergeben sich wegen der insgesamt besseren Verdaulichkeit höhere Energiegehalte.

Tabelle 17: Rohnährstoffgehalte und in-vitro- Parameter von Weizenkleberfutter

Futtermittel		Weizenkleberfutter 2009		Weizenkleberfutter, DLG- Futterwerttabelle '97
		i. FM	i. TM	i. TM
Trockenmasse	g/kg	909	-	
Rohasche	g/kg	45	49	54
<b>Rohprotein</b>	“	<b>163</b>	<b>179</b>	<b>167</b>
Rohfett	“	39	43	40
Rohfaser	“	57	63	65
<b>Stärke</b>	“	<b>208</b>	<b>229</b>	<b>244</b>
Zucker		109	120	109
Organischer Rest	“	768	845	841
NDForg	“	281	309	
ADForg	“	68	75	
NFC	“	381	420	
Gasbildung	ml/200 mg	52,6	57,9	
ELOS	g/kg	765	842	

Tabelle 18: Verdaulichkeit der Rohnährstoffe und Energiegehalte von Weizenkleberfutter

Futtermittel		Weizenkleberfutter 2009	Weizenkleberfutter, DLG Futterwerttabellen '97
<b>Verdaulichkeiten, %</b>			
organische Masse		83,3 ± 0,7	80
Rohfett		87,5 ± 4,2	78
Rohfaser		28,2 ± 3,8	30
NDForg		67,8 ± 1,8	
ADForg		33,6 ± 8,0	
organischer Rest		87,2 ± 0,8	
<b>ME*</b> ,	<b>MJ/kg TM</b>	<b>12,66 ± 0,09</b>	<b>12,03</b>
<b>NEL*</b> ,	<b>MJ/kg TM</b>	<b>7,90 ± 0,08</b>	<b>7,41</b>

\* aus verdaulichen Rohnährstoffen berechnet

Gemäß Positivliste ist Weizenkleberfutter ein Futter, welches bei der Stärke- und Klebergewinnung aus Weizen entsteht. Weizenkleberfutter enthält Kleie, Kleber und Pülpe in unterschiedlichen Anteilen. Unterschiede im Herstellungsprozess sowie in den Anteilen der verschiedenen Weizenbestandteile haben differierende Rohnährstoffgehalte und Verdaulichkeitswerte zur Folge. Die Positivliste bestimmt, dass beim

Handel mit Weizenkleberfutter die Gehalte an Rohfett, Rohprotein und Stärke anzugeben sind.

Die Rohnährstoffgehalte der geprüften Charge stimmen weitgehend mit den Angaben der DLG-Futterwerttabelle überein. Hieraus kann abgeleitet werden, dass in dem Herstellungsprozess für die geprüfte Charge keine Besonderheiten vorgelegen haben.

Die Verdaulichkeit der organischen Masse ist gegenüber den Tabellenwerten um 3,3 %-Punkte höher, woraus auch ein deutlich höherer Energiegehalt resultiert. Dies könnte in einer insgesamt verbesserten Verdaulichkeit der aktuellen Weizensorten begründet sein. Pries u.a. (2008) berichten über aktuelle Verdaulichkeitsmessungen für drei Weizenchargen aus der Ernte 2006. Die Verdaulichkeit der organischen Masse variierte zwischen 94,0 und 95,2 % und lag damit um gut 5 %-Punkte oberhalb der DLG-Tabellenwerte. Es ergaben sich auch in diesen Verdaulichkeitsmessungen deutlich höhere Energiegehalte. Insgesamt deuten die Ergebnisse auf eine bessere Verdaulichkeit der aktuellen Weizensorten hin. Für eine abschließende Beurteilung sind aber weitere Untersuchungen erforderlich.

## Literatur

- DLG (1997):** Futterwerttabellen Wiederkäuer (1997), DLG-Verlag, Frankfurt a. M.
- 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 (1996):** Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie: Formeln zur Schätzung des Gehaltes an Umsetzbarer Energie und Nettoenergie-Laktation in Mischfuttern Proc. Soc. Nutr. Physiol. (1996) 5, 153 – 155
- GfE (2001):** Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder, Heft 8 (2001)
- GfE (2008):** Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie: Neue Gleichungen zur Schätzung der Umsetzbaren Energie für Wiederkäuer von Gras- und Maisprodukten Proc. Soc. Nutr. Physiol. (2008) 17, 191 – 197
- 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
- Losand, Bernd (2009)** Fütterung von Kühen unter besonderer Berücksichtigung von Futterqualität sowie Protein- und Strukturversorgung zur Verbesserung der Gesundheit und Minderung der Umweltbelastung; Forschungsbericht Nr.: 2/15 des Institut für Tierproduktion, Wilhelm-Stahl-Allee 2, 18196 Dummerstorf
- Pries, Martin; Menke, Annette; Steevens, Ludger (2008):** Energetische Futterwertprüfung Riswicker Ergebnisse 2/2008