

# UNTERSUCHUNGEN ZUR BEWERTUNG UND ZUM EINSATZ VON GETROCKNETEN GETREIDE- SCHLEMPEN IN DER MILCHVIEHFÜTTERUNG

Marcus URDL, Leonhard GRUBER<sup>1</sup>

## AUSZUG

In der vorliegenden Arbeit werden Versuchsergebnisse zum ruminalen Nährstoffabbau *in situ* und zur Verdaulichkeit von getrockneter Weizen- und getrockneter Maisschlempe vorgestellt. Des Weiteren werden Ergebnisse eines Fütterungsversuches mit Milchkühen präsentiert. Abschließend werden Schlussfolgerungen zur Bewertung und zum Einsatz von getrockneten Getreideschlempen in der Milchviehfütterung gezogen.

## EVALUATION AND INFLUENCE OF DISTILLERS DRIED GRAINS WITH SOLUBLES IN DAIRY COW FEEDING

### ABSTRACT

In the paper investigations on the ruminal nutrient degradation *in situ* and on the digestibility of distillers dried grains with solubles from wheat and corn as well as the results of a feeding trial with dairy cows are presented. On the basis of the experimental data conclusions on the feed evaluation and on the suitability of distillers dried grains with solubles for the feeding of dairy cows are drawn.

## RAZISKAVE ZA OCENO IN UPORABO POSUŠENIH ŽITNIH TROPIN PRI KRMLJENJU KRAV MOLZNIC

### IZVLEČEK

V prispevku so predstavljeni rezultati poskusov *in situ* razgradljivosti hranil v vampu in prebavljivost suhih pšeničnih in suhih koruznih droži. V nadaljevanju so prikazani rezultate krmnih preskusov s kravami molznicami. V zaključku bodo podani sklepi ocene deleža suhih žitnih droži v prehrani krav molznic.

### I. EINLEITUNG

In den Vereinigten Staaten von Amerika gibt es zahlreiche Brennereien, die zucker- und stärkehaltige Rohstoffe zu Alkohol verarbeiten, sodass ein Großteil der wissenschaftlichen Untersuchungen zu getrockneten Getreideschlempen (distillers dried grains/distillers dried grains with solubles, DDG/DDGS), den Nebenprodukten der Destillation, aus den USA stammt. In Europa ist ein beachtlicher Trend in Richtung erneuerbarer Energieträger zu verzeichnen. Durch den Anstieg der Biotreibstoffproduktion aus Getreide werden ab dem Jahr 2007 170.000 t dieser Futtermittel auf den österreichischen Markt kommen. Der Einsatz von DDG und DDGS in der Ernährung von landwirtschaftlichen Nutztieren, im Speziellen von Rindern, war Gegenstand vieler Studien (Palmquist & Conrad 1982, Voss et al. 1988, Broderick et al. 1990, McGuffey et al. 1990, Owen & Larson 1991, Grings et al. 1992,

<sup>1</sup> DI Marcus Urdl, Univ.-Doz. Dr. Leonhard Gruber, Institut für Nutztierforschung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning

Armentano 1994, Powers et al. 1995, Nichols et al. 1998, Liu et al. 2000, Al-Suwaiegh et al. 2002, Kleinschmit et al. 2005), aber es gibt nur wenige europäische Untersuchungen über getrocknete Getreideschlempen (Dunkel 2005, Preißinger 2005). Um diese, für LandwirtInnen zunehmend interessanter werdenden Futtermittel aus heimischer Produktion (Handelsname: Starprot) beim Einsatz in der Milchviehfütterung zu testen und weitere Informationen für deren Bewertung zu erhalten, wurden an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein Fütterungsversuche mit Milchkühen, ein Verdauungsversuch mit Hammeln und *in situ*-Untersuchungen mit fistulierten Ochsenschlempen durchgeführt. Das Hauptaugenmerk der Studie lag in der Prüfung des Futterwertes (insbesondere der Proteinwirkung) von Weizen- und Maisschlempe im Vergleich zu den Eiweißträgern Sojaextraktionsschrot und Rapskuchen.

## 2. MATERIAL UND ARBEITSMETHODEN

### 2.1. *In situ*-Untersuchungen

Die Untersuchungen zum ruminalen Nährstoffabbau wurden nach den Vorgaben von Ørskov et al. (1980), Michalet-Doreau et al. (1987), Madsen & Hvelplund (1994), Huntington & Givens (1995) und der NRC (2001) durchgeführt. Für die Inkubationen standen vier pansenfistulierte Ochsenschlempen (im Mittel 1.130 kg Körpermasse) zur Verfügung. Die Inkubationszeiten waren mit 0, 2, 4, 8, 12, 20, 32, 48, 72 und 96 h festgesetzt. Die letzten zwei Zeiten wurden gewählt, um die Asymptote der Kurve besser schätzen zu können (Mertens 1993), da von den Testkraftfuttermitteln (Sojaextraktionsschrot, Rapskuchen, getrocknete Weizenschlempe, getrocknete Maisschlempe) kleine Abbauraten erwartet wurden. Die Daten wurden nach dem Modell von McDonald (1981):

$$\text{DEG} = a + b(1 - e^{-c(t-L)}) \quad \text{für } t > L$$

ausgewertet, bei dem DEG der Abbau des Nährstoffs zum Zeitpunkt  $t$  ist,  $a$  für die rasch und vollständig lösliche Fraktion zu Inkubationsbeginn steht (Zeitstufe 0),  $b$  die unlösliche, potenziell abbaubare Fraktion des Nährstoffs im Pansen darstellt,  $c$  die Abbauratenrate ist,  $t$  die Dauer der Inkubation und  $L$  die Lag-Phase. Da der ruminale Abbau wesentlich von der Passagerate beeinflusst wird, wurde auch der effektive Abbau (ED) bei unterstellten Passageraten von  $k = 0,02, 0,05$  und  $0,08$  (pro h) nach den Angaben von McDonald (1981) wie folgt errechnet:

$$\text{ED} = a + \frac{bc}{k+c} e^{-kL},$$

wobei  $a, b, c$  und  $L$  die vorher beschriebenen Parameter sind. Nähere Informationen finden sich bei Gruber et al. (2005).

### 2.2. Verdauungsversuch

Für die Bestimmung der Nährstoffverdaulichkeiten und die Energiebewertung der Weizen- und Maisschlempe wurde ein *in vivo*-Verdauungsversuch nach den Leitlinien der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (1991) durchgeführt. Jeweils vier Hammeln in Stoffwechselfähi- gen wurden mit Rationen mit steigenden Anteilen (0, 25, 50 und 75 %) der Versuchsfutter gefüttert. Basierend auf den resultierenden Verdaulichkeiten bei diesen Anteilen wurde eine lineare Regression durchgeführt, um auf die Verdauungskoeffizienten zu extrapolieren. Die Energiegehalte (ME, NEL) der getrockneten Getreideschlempen wurden mit den Gleichungen der GfE (2001) berechnet.

### 2.3. Fütterungsversuch

#### *Versuchsdesign, Versuchstiere und Futterrationen*

Der Fütterungsversuch wurde nach der Methode des lateinischen Quadrats (3 × 3) in zwei Durchgängen (D1, D2) durchgeführt, wobei jede Periode vier Wochen dauerte. Die Gruppeneinteilung der neun Milchkühe der Rassen Holstein-Friesian (7), Fleckvieh (1) und Brown-Swiss (1) im ersten und der sechs Kühe (4 HF, 1 FV, 1 BS) im zweiten Versuchsdurchgang erfolgte nach deren Milchleistungen. Zu Beginn von D1 betrug die durchschnittliche Milchleistung 24,5 kg/Tag, am Anfang von D2 lag sie bei 34,1 kg/Tag.

Das Grundfutter bestand aus 50 % Grassilage (2. Schnitt), 20 % Heu (1. Schnitt) und 30 % Maissilage (TM-Basis) und wurde ad libitum angeboten (5 bis 7 % Rückwaage). Ausgehend von einer möglichen Milchleistung aus dem Grundfutter in der Höhe von 14 kg wurde pro kg darüber hinaus gehender Milchleistung 0,5 kg Kraftfutter verabreicht (FM-Basis). Die Tiere erhielten täglich 100 g Mineralstoffmischung und 40 g Viehsalz.

Das Kraftfutter setzte sich aus Energieträgern (90 % Gerste, 10 % Weizenkleie) und Proteinträgern zusammen. Die Proteinfuttermittel stellten die Versuchsfrage dar. Das Eiweißkraftfutter der Kontrollgruppe bestand aus 60 % Rapskuchen, 35 % Sojaextraktionsschrot und 5 % Pflanzenfett. Das Versuchskraftfutter DDGS-Weizen setzte sich aus 90 % getrockneter Weizenschlempe und 10 % Pflanzenfett zusammen, DDGS-Mais bestand zu 100 % aus getrockneter Maisschlempe. Rapskuchen und Pflanzenfett wurden verwendet, um den hohen Fettgehalt der Maisschlempe auszugleichen. Die Mischungsanteile der Versuchskraftfutter sind in

Tabelle 1 angeführt. Die Kraftfutter sollten im Gehalt an nXP, NEL und Rohfett gleich sein (180 g nXP, 4,3 % XL, 8,0 MJ NEL).

Tabelle 1: Zusammensetzung (% Frischmasse) der Versuchskraftfutter

Table 1: Ingredient composition (% fresh mass) of experimental diets

Tabela 1: Sestav (% sveže snovi) preizkusnega močnega krmila

	Kontrolle	DDGS Weizen	DDGS Mais
Zusammensetzung (%)			
Gerste	72,0	74,3	74,7
Weizenkleie	8,0	8,3	8,3
Rapskuchen	12,0	-	-
Sojaextraktionsschrot	7,0	-	-
getr. Weizenschlempe	-	15,8	-
getr. Maisschlempe	-	-	17,0
Pflanzenfett	1,0	1,8	-

#### *Erhebungen*

Die Milchleistung wurde täglich ermittelt (Milchmenge und Milchinhaltstoffe). Nach einer dreiwöchigen Anpassungsphase wurde jeweils in der letzten Woche einer Versuchsperiode die Futteraufnahme bestimmt. Die Versuchstiere wurden einmal pro Woche gewogen und jede zweite Woche erfolgte eine Körperkonditionsbeurteilung (BCS). Die chemische Analyse der Versuchsfuttermittel nach den Methoden der ALVA (1983) erfolgte an Sammelproben, die in jeder Periode gezogen wurden. Die Analyse umfasste die Weender Nährstoffe, die Van Soest - Gerüstsubstanzen, Mineralstoffe und Spurenelemente sowie die Bestimmung der enzymlöslichen organischen Substanz (ELOS)

nach der Cellulase-Methode (VDLUFA 1993). Anhand der ELOS-Werte wurden mit den Gleichungen der GfE (1998, 2001) die Energiegehalte der Grundfuttermittel (Grassilage, Maissilage, Heu) berechnet.

### Versuchsauswertung

Die Daten des Fütterungsversuchs wurden nach dem Modell 3 des Statistikprogramms LSMLMW PC-1 (Harvey 1987) mit den fixen Effekten „Versuchskraftfutter“, „Periode“, „Versuchsdurchgang“ und dem zufälligen Effekt „Tier innerhalb Versuchsdurchgang“ ausgewertet.

## 3. ERGEBNISSE UND DISKUSSION

### 3.1. *In situ*-Abbaubarkeit der getrockneten Getreideschlempe

Die Ergebnisse der *in-situ*-Untersuchungen sind in Abbildung 1 zusammengefasst. Von besonderem Interesse bei getrockneten Getreideschlempe ist der Rohproteinabbau dieser Eiweißfuttermittel. Hier zeigt sich bei den Abbaukurven ein langsamerer (Abbauraten  $c$ ) und anteilmäßig geringerer (Abbaubarkeit  $a+b$ ) Abbau bei der Maisschlempe (3,79 %/h und 81,5 %) gegenüber der Weizenschlempe (4,22 %/h und nahezu 100 %). Die sich aus den effektiven Abbaubarkeiten (ED) ergebenden UDP-Werte liegen für die getrocknete Weizenschlempe zwischen 27,6 (UDP<sub>2</sub>, Passagerate 0,02) und 54,8 % von XP (UDP<sub>8</sub>). Der langsamere Rohproteinabbau der getrockneten Maisschlempe spiegelt sich in einem engeren Bereich der UDP-Anteile wider. Diese liegen zwischen 42,2 (UDP<sub>2</sub>) und 64,1 % (UDP<sub>8</sub>). Der sich auf mittlere Passageraten beziehende DLG-Tabellenwert (1997) von 50 % UDP für Maisschlempe wird somit bestätigt. Für Weizenschlempe kann in der Praxis ein UDP-Wert von 40 % angesetzt werden. In der Literatur gibt es UDP-Gehaltsangaben für DDGS, die von 45 % (Powers et al. 1995) bis zu 60 % (Grings et al. 1992, Batajoo & Shaver 1998) reichen.

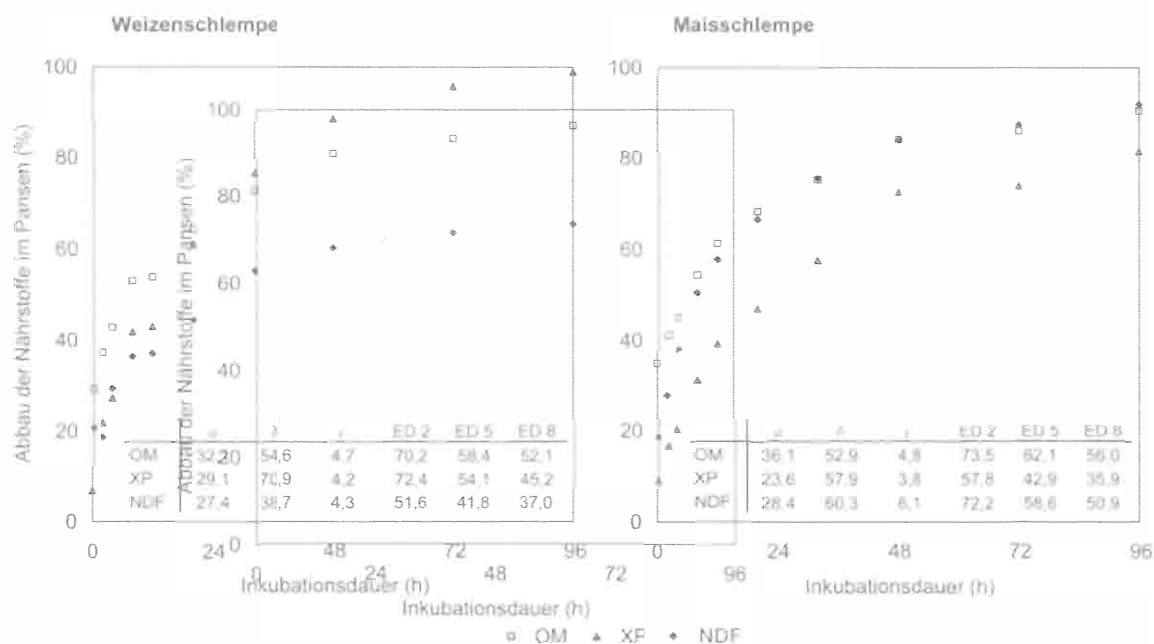


Abbildung 1: Abbauraten und effektiver Abbau (ED in %) von getrockneter Weizen- und Maisschlempe *in situ* bei Passageraten von 2, 5 und 8 %/h (Gruber et al. 2006)

Figure 1: Degradation rate and effective degradability of DDGS from wheat and corn *in situ* at passage rates of 0.02, 0.05 and 0.08 h<sup>-1</sup> (Gruber et al. 2006)

Slika 1: Razgradnja obroka in efektivna razgradnja (ED v %) suhih pšeničnih in koruznih tropin *in situ* pri hitrosti prehoda obroka 2, 5 in 8 %/h (Gruber s sod. 2006)

Die Ergebnisse der chemischen XP-Fraktionierung nach dem Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) (Sniffen et al. 1992) sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Proteinfraktionen (CNCPS) in % von XP der getrockneten Weizen- und Maisschlempe (Gruber et al. 2005)

Table 2: Protein fractions (CNCPS) in % of CP of the DDGS from wheat and corn (Gruber et al. 2005)

Tabela 2: Deleži beljakovinskih frakcij (CNCPS) v XP pri suhih pšeničnih in koruznih tropinah (Gruber s sod. 2006)

	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C
Weizenschlempe	11,8	0,3	59,6	20,2	8,0
Maisschlempe	8,3	0,2	69,5	13,7	8,3

Die relativ hohen Anteile der B<sub>2</sub>- und besonders der B<sub>3</sub>-Fraktionen (langsam abbaubares Protein) deuten erwartungsgemäß auf ähnliche hohe UDP-Gehalte hin und bestätigen die erhaltenen *in situ*-Daten für die getrockneten Schlempen. Allerdings liegen die Werte des nicht verfügbaren Proteins (Fraktion C) bei der Weizenschlempe über und bei der Maisschlempe unter denen des Inkubationsversuchs. Derzeit kommt es bei der Anwendung der chemischen Fraktionierung noch zu Ungereimtheiten, da Filtrationsprobleme zu teilweise nicht einleuchtenden Ergebnissen führen (Spiekers et al. 2006).

### 3.2. *In vivo*-Verdaulichkeit der getrockneten Getreideschlempen

Aus der Tabelle 3 sind die Rohnährstoffgehalte und die ermittelten Verdaulichkeiten der geprüften Getreideschlempen ersichtlich. Die Verdaulichkeit der organischen Substanz (OM) von Maisschlempen (78,5 %) ist höher als die von Weizenschlempen (75,0 %). Diese Koeffizienten entsprechen Literaturwerten von Sauvant et al. (2004), im Gegensatz zu Lodge et al. (1997), die eine deutlich niedrigere dOM für getrocknete Maisschlempen von nur 71,6 % festgestellt haben. Der Energiegehalt der Schlempen unterscheidet sich relativ stark (6,9 MJ/kg TM für Weizen- bzw. 8,2 MJ/kg TM für Maisschlempe). Dies kann zum Teil durch den hohen Fettgehalt in der getrockneten Maisschlempe (bis zu 13 % der TM) erklärt werden. Deshalb ist es (auch im normalen Sprachgebrauch) wichtig, beim Einsatz von getrockneten Getreideschlempen in der Milchviehfütterung, nach dem Ausgangsmaterial der Destillation zu unterscheiden (Weizenschlempe, Maisschlempe, Roggenschlempe, Weizen/Gerste-Schlempe, etc.). Gegenwärtig veröffentlichte Energiegehalte für getrocknete Maisschlempe reichen von 7,75 bis 8,25 MJ NEL/kg TM, für getrocknete Weizenschlempe gibt es einen Wert von 7,49 MJ NEL/kg TM (DLG 1997, NRC 2001, Sauvant et al. 2004).

Tabelle 3: Rohnährstoffgehalte, Verdaulichkeit (d) und Energiegehalt von Weizen- und Maisschlempe

Table 3: Nutrient content, digestibility (d) and energy content of the DDGS from wheat and corn

Tabela 3: Vsebnost surovih hranil, prebavljivost (d) in vsebnost energije v pšeničnih in koruznih tropinah

Nährstoff	Getrocknete Weizenschlempe		Getrocknete Maisschlempe	
	(g/kg TM)	d (%)	(g/kg TM)	d (%)
Organische Masse	952	75,0	948	78,5
Rohprotein	358	77,7	300	84,0
Rohfett	25	53,4	135	85,1
Rohfaser	58	47,3	53	42,6
Organischer Rest	869	79,5	760	82,2
Energiegehalt	(MJ/kg TM)		(MJ/kg TM)	
ME	11,48		13,34	
NEL	6,93		8,18	

In Europa ist die Beurteilung des Futterwertes von getrockneten Getreideschlempen noch in vollem Gange. Der (Ethanol-)Produktionsprozess verursacht durch die Art der Ausgangsmaterialien (Getreidesorte und -qualität), die Vermahlung, die Dauer bzw. Vollständigkeit der Fermentation, die Trocknungstemperatur und -dauer als auch den Anteil der rückgeführten Dünnschlempe (solubles) Variabilität in den Nährstoffgehalten der hergestellten Produkte (Belyea et al. 1989, 1998 & 2004, Spiels et al. 2002). Dies muss bei der endgültigen Bewertung von getrockneten Getreideschlempen berücksichtigt werden.

### 3.3. Fütterungsversuch

In Tabelle 4 ist der durchschnittliche Nährstoff- und Energiegehalt der Futtermittel angegeben. Die Energiekonzentrationen der Grundfuttermittel wurden mittels der ELOS-Werte und den Rohnährstoffgehalten nach den Gleichungen der GfE (1998) berechnet. Die Energiegehalte der Kraftfuttermischungen wurden mit den Tabellenwerten der DLG (1997) berechnet, mit Ausnahme der Komponenten Weizenschlempe und Maisschlempe, für welche die Energiebewertung mit den im Verdauungsversuch ermittelten Verdaulichkeiten der Rohnährstoffe erfolgte (Tabelle 3). Wie beabsichtigt waren die Rohfett-, nXP- und NEL-Gehalte der drei Versuchskraftfutter annähernd gleich. Hinsichtlich des Rohproteingehaltes traten naturgemäß Unterschiede auf. Die Ergebnisse des Fütterungsversuchs sind in Tabelle 5 angeführt.

Tabelle 4: Nährstoff- und Energiegehalt der Futtermittel  
 Table 4: Nutrient composition of experimental feedstuffs  
 Tabela 4: Vsebnost hranil in energije v krmi

	Grundfutter			Kraftfutter		
	Heu	Gras-silage	Mais-silage	Kontrolle	DDGS-Weizen	DDGS-Mais
Trockenmasse (g/kg FM)	831	413	315	872	870	870
Nährstoffe (g/kg TM)						
XP	149	173	89	194	186	177
XL	22	34	34	40	40	41
XF	275	270	224	80	69	69
XX	468	418	606	646	669	678
XA	86	106	47	40	37	35
NDF	519	472	452	286	283	297
ADF	311	318	253	93	83	77
ADL	34	34	30	27	23	17
nXP	135	135	127	185	191	190
UDP (% XP)	20,7	15,0	25,0	28,2	37,3	39,7
RNB	+2,2	+6,0	-6,1	+1,4	-0,8	-2,1
Energiekonzentration (MJ/kg TM)						
ME	9,81	9,96	10,14	12,90	12,72	12,75
NEL	5,83	5,90	6,03	8,07	7,94	7,97
Mengenelemente (g/kg TM)						
Ca	6,6	6,3	2,1	1,9	1,7	1,6
P	3,4	3,3	2,2	6,7	6,0	6,1
Mg	2,4	2,5	1,3	1,8	1,5	1,5
K	21,6	27,3	13,1	9,6	9,4	9,5
Na	0,28	0,29	0,08	0,17	0,54	0,58
Spurenelemente (mg/kg TM)						
Mn	95	84	27	31	40	26
Zn	30	28	19	34	37	34
Cu	9,7	10,9	6,6	7,0	8,6	7,0

Tabelle 5: Ergebnisse des Fütterungsversuchs mit Milchkühen

Table 5: Results of the feeding trial

Tabela 5: Rezultati krmnega preizkusa pri kravah molznicah

	Versuchsgruppen			s <sub>e</sub>	P-Wert
	Kontrolle	DDGS-Weizen	DDGS-Mais		
Futteraufnahme (kg TM)					
Heu	2,73	2,83	2,76	0,38	0,785
Grassilage	7,43	7,64	7,39	0,46	0,311
Maissilage	4,20	4,30	4,25	0,35	0,771
Grundfutter	14,36	14,76	14,40	0,89	0,421
Kraftfutter	6,44	6,09	6,38	0,99	0,605
Gesamtfutter	20,87	20,92	20,84	0,60	0,941
Nährstoffaufnahme (g)					
XP	3317	3264	3197	110	0,026
nXP	3118	3153	3150	118	0,672
RNB	31,8	17,7	7,5	11,3	< 0,001
NEL (MJ)	137,2	136,0	136,3	4,9	0,800
Nährstoffkonzentration (g/kg TM)					
XP	159	156	154	3	0,001
XL	34	34	34	1	0,742
XF	202	202	199	8	0,511
XX	531	533	540	13	0,177
NDF	414	421	419	13	0,419
ADF	234	235	230	10	0,333
ADL	31	30	28	1	< 0,001
nXP	149	150	151	2	0,201
UDP (% XP)	21,7	24,5	25,5	1	< 0,001
RNB	+1,56	+0,91	+0,43	0,54	< 0,001
ME (MJ/kg TM)	10,84	10,74	10,79	0,12	0,087
NEL (MJ/kg TM)	6,56	6,48	6,53	0,09	0,102
Milchleistung					
Milchmenge (kg)	26,16	25,91	26,40	1,71	0,751
Fettgehalt (%)	4,43	4,48	4,46	0,24	0,862
Eiweißgehalt (%)	3,39	3,34	3,33	0,13	0,420
Laktosegehalt (%)	4,71	4,67	4,69	0,13	0,631
Lebendmasse (kg)					
BCS	660	652	660	15	0,074
	2,69	2,67	2,68	0,17	0,647

Weder in der Futteraufnahme noch in der Milchleistung zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen. Die Futteraufnahme betrug im Versuchsmittel 20,9 kg TM und die Milchleistung 26,2 kg pro Tier und Tag. Die annähernd gleiche Energieaufnahme der Kühe spiegelte sich in vergleichbaren Lebendmassen (656 kg) wider. Die Gruppen waren auch in den Milchinhaltsstoffen nahezu identisch (4,46 % Fett,



3,35 % Eiweiß). Signifikante Unterschiede zwischen den drei Gruppen zeigten sich bei der Rohproteinaufnahme ( $P < 0,05$ ) und -konzentration ( $P = 0,001$ ), die bei Kühen der Kontrolle (3317 g, 159 g/kg TM) höher als bei jenen der Weizenschlempe- (3264g, 156 g/kg TM) und der Maisschlempe-Gruppe (3197 g, 154 g/kg TM) ausfiel. Da die Futtermittelaufnahme gleich war, ist dies durch den gleichen Trend in den Rohproteingehalten der Versuchskraftfutter erklärbar. Wie zu erwarten war, wurden höchst signifikante Unterschiede ( $P < 0,001$ ) in den UDP-Werten und der ruminalen Stickstoffbilanz verzeichnet. In dieser Hinsicht zeigte die DDGS-Mais-Gruppe die besten Ergebnisse (25 % UDP von XP und 0,43 g RNB/kg TM). Die Kontrollgruppe hatte den geringsten UDP-Anteil (22 % von XP) und die schlechteste RNB (1,56 g RNB/kg TM), die DDGS-Weizen-Gruppe lag dazwischen (24 % UDP von XP, 0,91 g RNB/kg TM). Auch diese Unterschiede lassen sich über die Nährstoffgehalte der eingesetzten Kraftfutter erklären. Die gleich bleibende Futtermittelaufnahme beim Einsatz von getrockneten Getreideschlempen deckt sich mit Ergebnissen anderer Versuche zum Einsatz von DDGS (distillers drier grains with solubles) in Milchviehrationen (Palmquist & Conrad 1982, Owen & Larson 1991, Grings et al. 1992, Powers et al. 1995, Kleinschmit et al. 2005, Dunkel 2005). Bezüglich der Milchmenge sind die Ergebnisse der bisher durchgeführten Studien mit Getreideschlempen widersprüchlich. Van Horn et al. (1985) erklären die schwächeren Ergebnisse beim Einsatz von DDGS durch deren Schädigung beim Trocknungsvorgang. Auch Dunkel (2005) führt die geringeren Milchmengen der Schlempegruppe auf nachvollziehbare Umstände zurück (niedrigere Energieaufnahme auf Grund unterschiedlicher Energiegehalte der Rationen, Leistungsunterschiede zu Versuchsbeginn). Voss et al. (1988), Nichols et al. (1998) und Liu et al. (2000) berichten von keinen Differenzen, während Owen & Larson (1991) sowie Kleinschmit et al. (2005) in ihren Versuchen höhere Milchmengenleistungen der mit DDGS gefütterten Kühe verzeichnet haben. Es lässt sich deshalb kein genereller Schluss über den Einfluss getrockneter Getreideschlempen auf die Milchleistung ziehen. In diesem Fütterungsversuch zeigten sich keine signifikanten Unterschiede im Milchfett- und -proteingehalt. Dies entspricht auch den Ergebnissen von Nichols et al. (1998), Liu et al. (2000) und Dunkel (2005). Obwohl Getreideschlempen über große Mengen an (ungesättigten) Fetten Einfluss auf die Pansenfunktion haben könnten, kann die (in den USA) weit verbreitete Theorie, dass deren Verfütterung zu einer Milchfettgehaltsdepression führt, durch das vorliegende Datenmaterial (14 überprüfte Studien zum Einsatz von DDG(S) in der Milchviehfütterung (abgeändert nach Santos et al. 1998) und dieser Versuch) nicht bestätigt werden. In älteren Untersuchungen traten häufig niedrigere Milchproteingehalte auf. Niedrigere Lysingehalte, verursacht durch schlechtere Verarbeitung und Trocknung (Lysin ist sehr hitzeempfindlich) der Schlempen, sowie unausgewogene Aminosäuremuster könnten zu diesem Effekt beigetragen haben. Die Proteinqualität von getrockneten Getreideschlempen kann durchaus gut sein, wobei stets die niedrigen Lysingehalte (DDGS-Mais: 7,4 g/kg TM, 2,8 % von XP; Degussa 2006) zu beachten sind. Ein Mangel dieser limitierenden Aminosäure in Rationen, die hauptsächlich auf Maisprodukten basieren, kann zu erniedrigten Milchproteingehalten führen.

#### 4. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die *in situ*-Untersuchungen zeigen, dass sowohl getrocknete Weizen- als auch getrocknete Maisschlempe auf Grund der relativ niedrigen Abbauraten des Rohproteins hohe UDP-Anteile besitzen. Die Ergebnisse der chemischen Proteinfraktionierung nach dem CNCPS deuten in die gleiche Richtung. Die im Verdauungsversuch ermittelten Energiegehalte der

Getreideschlempen entsprechen in etwa den wenigen existierenden tabellarischen Werten. Unter den gewählten Bedingungen zeigten sich im Fütterungsversuch weder in der Futteraufnahme noch in den Milchleistungsparametern signifikante Unterschiede zwischen der Kontroll- und den Versuchsgruppen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass beim Einsatz von getrockneten Getreideschlempen immer zwischen Weizen- und Maisschlempe unterschieden werden sollte, da die unterschiedlichen Nährstoffgehalte der Ausgangsmaterialien zu qualitativ verschiedenen Endprodukten führen. Diese Eiweißfuttermittel stellen eine Alternative zur herkömmlichen Proteinversorgung mit Sojaextraktionsschrot dar. Allerdings muss bei Hochleistungskühen auf eine ausgeglichene Rationszusammenstellung Acht gegeben werden. Da das Aminosäurenmuster der Getreideschlempen niemals die Qualität des von Sojaextraktionsschrot erreichen wird, sind weitere Versuche bei hohem Leistungsniveau erforderlich, um unproblematische Einsatzmengen in Mais-betonten Milchviehrationen festzulegen. Des Weiteren müssen auf Grund der wachsenden Zahl an Bioethanolanlagen in Zukunft die möglichen Schwankungen in Zusammensetzung, und somit Futterwert von getrockneten Getreideschlempen unterschiedlicher Produktionsstandorte berücksichtigt werden.

## 5. LITERATUR

- Al-Suwaiegh, S., K.C. Fanning, R.J. Grant, C.T. Milton & T.J. Klopfenstein, 2002: Utilization of distillers grains from the fermentation of sorghum or corn in diets for finishing beef and lactating dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 80, 1105-1111.
- Armentano, L.E., 1994: Altered milk production due to changes in protein quality for diets based on distillers dried grains with solubles. *J. Dairy Sci.* 77 (Suppl. 1), 244.
- ALVA (Arbeitsgemeinschaft landwirtschaftlicher Versuchsanstalten), 1983: Österreichisches Methodenbuch für die Untersuchung von Futtermitteln, Futterzusatzstoffen und Schadstoffen. Selbstverlag ALVA.
- Batajoo, K.K. & R.D. Shaver, 1998: In situ dry matter, crude protein, and starch degradableabilities of selected grains and by-product feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 71, 165-176.
- Belyea, R.L., B.J. Stevens, R.R. Restrepo & A.P. Clubb, 1989: Variation in composition of by-product feeds. *J. Dairy Sci.* 72, 2339-2345.
- Belyea, R.L., S.R. Eckhoff, M.A. Wallig & M.E. Tumbleson, 1998: Variation in the composition of distillers solubles. *Biores. Technol.* 66, 207-212.
- Belyea R.L., K.D. Rausch & M.E. Tumbleson, 2004: Composition of corn and distillers dried grains with solubles from dry grind ethanol processing. *Biores. Technol.* 94, 293-298.
- Broderick G.A., D.B. Ricker & L.S. Driver, 1990: Expeller soybean meal and corn by-products versus solvent soybean meal for lactating dairy cows fed alfalfa silage as sole forage. *J. Dairy Sci.* 73, 453-462.
- Degussa, 2006: AminoDat® 3.0. Degussa AG Feed Additives, Hanau-Wolfgang.
- DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft), 1997: DLG-Futterwerttabellen – Wiederkäuer. 7. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt/Main, 212 S.
- Dunkel, S., 2005: Fütterung von getrockneter Weizenschlempe an Milchkühen. [http://www.lfl.bayern.de/internet/stml/fl/ite/rind/14695/linkurl\\_0\\_4.pdf](http://www.lfl.bayern.de/internet/stml/fl/ite/rind/14695/linkurl_0_4.pdf) [02.02.2006].
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen), 1991: Leitlinien für die Bestimmung der Verdaulichkeit von Rohnährstoffen an Wiederkäuern. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.* 65, 229-234.
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen), 1998: Formeln zur Schätzung des Gehaltes an umsetzbarer Energie in Futtermitteln aus Aufwüchsen des Dauergrünlandes und Mais-Ganzpflanzen. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 7, 141-150.

- GE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen), 2001: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere; Nr. 8: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder. DLG-Verlag, Frankfurt/Main, 135 S.
- Grings, E.E., R.E. Roffler & D.P. Deitelhoff, 1992: Responses of dairy cows to additions of distillers dried grains with solubles in alfalfa-based diets. *J. Dairy Sci.* 75, 1946-1953.
- Gruber, L., G. Stögmüller, K. Taferner, L. Haberl, G. Maierhofer, B. Steiner, A. Steinwider, A. Schauer & W. Knaus, 2005: Protein- und Kohlenhydrat-Fractionen nach dem Cornell System sowie ruminaler Trockenmasseabbau in situ von energie- und proteinreichen Kraftfuttermitteln. *Übers. Tierernährg.* 33, 129-143.
- Gruber et al. 2006: unveröffentlichte Ergebnisse.
- Harvey, W.R., 1987: User's guide for mixed model least-squares and maximum likelihood computer program. Ohio State University, USA.
- Huntington, J.A. & D.I. Givens, 1995: The in situ technique for studying the rumen degradation of feeds: A review of the procedure. *Nutr. Abstr. Rev. (Series B)* 65, 63-93.
- Kleinschmit, D.H., D.J. Schingoethe, K.F. Kalscheur & A.R. Hippen, 2005: Evaluation of various sources of corn distillers dried grains plus solubles (DDGS) for lactating dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 83 (Suppl. 2), 24.
- Liu, C., D.J. Schingoethe & G.A. Stegeman, 2000: Corn distillers grains versus a blend of protein supplements with or without ruminally protected amino acids for lactating cows. *J. Dairy Sci.* 83, 2075-2084.
- Madsen, J. & T. Hvelplund, 1994: Prediction of in situ protein degradability in the rumen. Results of a European ringtest. *Livest. Prod. Sci.* 39, 201-212.
- McDonald, I., 1981: A revised model for the estimation of protein degradability in the rumen. *J. Agric. Sci. Camb.* 96, 251-252.
- McGuffey, R.K., H.B. Green & R.P. Basson, 1990: Lactation response of dairy cows receiving bovine somatotropin and fed rations varying in crude protein and undegradable intake protein. *J. Dairy Sci.* 73, 2437-2443.
- Mertens, D.R., 1993: Rate and extent of digestion. In: *Quantitative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism*. Eds. J.M. Forbes & J. France. CAB International UK, 13-51.
- Michalet-Doreau, B., R. Verite & P. Chapoutot, 1987: Méthodologie de mesure de la dégradabilité in sacco de l'azote des aliments dans le rumen. *Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, INRA* 69, 5-7.
- Nichols, J.R., D.J. Schingoethe, H.A. Maiga, M.J. Brouk & M.S. Piepenbrink, 1998: Evaluation of corn distillers grains and ruminally protected lysine and methionine for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81, 482-491.
- NRC (National Research Council), 2001: *Nutrient Requirements of Dairy Cattle (7<sup>th</sup> Edition)*. National Academy Press, Washington, D. C., 381 S.
- Ørskov, E.R., F.D. Hovell & F. Mould, 1980: The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. *Tropical Anim. Prod.* 5, 195-213.
- Owen, F.G. & L.L. Larson, 1991: Corn distillers dried grains versus soybean meal in lactation diets. *J. Dairy Sci.* 74, 972-979.
- Palmquist, D.L. & H.R. Conrad, 1982: Utilization of distillers dried grains plus solubles by dairy cows in early lactation. *J. Dairy Sci.* 65, 1729-1733.
- Powers, W.J., H.H. Van Horn, B. Harris Jr. & C.J. Wilcox, 1995: Effects of variable sources of distillers dried grains plus solubles on milk yield and composition. *J. Dairy Sci.* 78, 388-396.
- Preißinger, W., 2005: Getrocknete Weizenschlempe als Eiweißergänzung in der Fresseraufzucht. [http://www.lfl.bayern.de/internet/stmlf/lfl/ite/rind/14695/linkurl\\_0\\_6.pdf](http://www.lfl.bayern.de/internet/stmlf/lfl/ite/rind/14695/linkurl_0_6.pdf) [15.05.2006]
- Santos, F.A.P., J.E.P. Santos, C.B. Theurer & J.T. Huber, 1998: Effects of rumen-undegradable protein on dairy cow performance: A 12-year literature review. *J. Dairy Sci.* 81, 3182-3213.
- Sauvant, D., J.-M. Perez & G. Tran (Eds.), 2004: *Tables of Composition and Nutritional Value of Feed Materials*, 2<sup>nd</sup> revised and corrected edition, Wageningen Academic Publishers & INRA 2004, 304 S.
- Sniffen, C.J., J.D. O'Connor, P.J. Van Soest, D.G. Fox & J.B. Russell, 1992: A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.* 70, 3562-3577.

- Spiels, M.J., M.H. Whitney & G.C. Shurson, 2002: Nutrient database for distiller's dried grains with solubles produced from new ethanol plants in Minnesota and South Dakota. *J. Anim. Sci.* 80, 2639-2645.
- Spiekers, H., M. Urdl, W. Preißinger & L. Gruber, 2006: Bewertung und Einsatz von Getreideschlempen beim Wiederkäuer. Tagungsband 5. Boku-Symposium Tierernährung.
- Van Horn, H.H., O. Blanco, B. Harris Jr. & D.K. Beede, 1985: Interaction of protein percent with caloric density and protein source for lactating cows. *J. Dairy Sci.* 68, 1682-1695.
- VDLUFA (Verband deutscher landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten), 1976 inkl. Ergänzungsblätter 1983, 1988, 1993, 1997: Methodenbuch Band III – Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- Voss, V.L., D. Stehr, L.D. Satter & G.A. Broderick, 1988: Feeding lactating dairy cows proteins resistant to ruminal degradation. *J. Dairy Sci.* 71, 2428-2439.