

Einsatz von getrockneten Getreideschlempen (Starprot) in der Milchviehfütterung

DI Marcus Urdl, Univ.-Doz. Dr. Leonhard Gruber, Johann Häusler, Ing. Anton Schauer und Ing. Günter Maierhofer. Institut für Nutztierforschung, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irnding

Einleitung und Fragestellung

In Brennereien werden zucker- und stärkehaltige Rohstoffe zu Alkohol verarbeitet. Durch die Vergärung der Kohlenhydrate, meistens mit Hilfe von Hefen, entsteht Alkohol, der abdestilliert wird. Als Nebenprodukt entsteht Schlempe. Beim Einsatz von Getreide als Ausgangsmaterial reichern sich die nach der Entfernung der Stärke übrig bleibenden Nährstoffe im Korn relativ an. Die sich bei der Fermentation vermehrenden Hefezellen führen zusätzlich zu einer Neubildung von Protein. Um ihre geringe Haltbarkeit und die durch den hohen Wassergehalt (90 – 95 %) bedingte niedrige Nährstoffkonzentration zu erhöhen, können die Frischschlempen getrocknet werden. Das als Futtermittel einsetzbare Endprodukt dieser Trocknung wird im amerikanischen Sprachgebrauch *distillers dried grains* (DDG, getrocknete Getreideschlempe) bzw. *distillers dried grains with solubles* (DDGS, getrocknete Getreideschlempe mit Feinbestandteilen) bezeichnet (MENKE & HUSS 1987).

Ab dem Jahr 2007 wird in Österreich mit einer Produktion von DDGS aus der Biotreibstoffproduktion von etwa 170.000 t gerechnet (AGES 2005). Abgesehen vom energiepolitischen Aspekt der Energiegewinnung aus Getreide bzw. der Verwertung von Getreideüberschüssen stehen mit Getreideschlempen Eiweißfuttermittel zur Verfügung, die GVO-frei sind (vorausgesetzt, dass bei der Erzeugung keine Enzyme eingesetzt werden, die mit gentechnisch veränderten Mechanismen hergestellt wurden) und einen hohen Anteil an unabbaubarem Protein aufweisen. Um diese Futtermittel (Handelsnamen Starprot Weizen und Starprot Mais) beim Einsatz in der Milchviehfütterung zu testen, wurden an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein Fütterungsversuche mit Milchkühen und Verdauungsversuche mit Schafen durchgeführt sowie die Abbaubarkeit im Pansen mit der *in situ*-Technik an fistulierten Ochsen geprüft.

Versuchsdurchführung

Der Fütterungsversuch an Milchkühen wurde in zwei Versuchsdurchgängen durchgeführt (VD1, VD2). Sowohl VD1 als auch VD2 wurden in 3 Perioden gegliedert, wobei die Dauer einer Periode 4 Wochen umfasste. Der Versuch wurde nach der Methode des lateinischen Quadrats durchgeführt (3 x 3), VD1 mit 9 Tieren der Rassen Holstein-Friesian (7), Fleckvieh (1) und Brown-Swiss (1), VD2 mit 6 Kühen (4 HF, 1FV, 1 BS), wobei jedes Tiertriolett bzw. -duett alle Futtrationen in einer der Perioden angeboten bekam. Die Gruppeneinteilung erfolgte nach den Milchleistungen der Tiere. Die durchschnittliche Milchleistung im ersten Durchgang betrug zu Versuchsbeginn 24,5 kg/Tag, am Anfang des zweiten 34,1 kg/Tag.

Das Grundfutter bestand aus 50 % Grassilage (2. Schnitt; 5,90 MJ NEL, 173 g XP, 26 g UDP), 20 % Heu (1. Schnitt; 5,83 MJ NEL, 149 g XP, 31 g UDP) und 30 % Maissilage (6,03 MJ NEL, 89 g XP, 22 g UDP) (TM-Basis) und wurde *ad lib.* 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 Raps/Soja-Kontrollgruppe bestand aus 60 % Rapskuchen, 35 % Sojaextraktionsschrot und 5 % Pflanzenfett. Das Versuchskraftfutter Weizenschlempe setzte sich aus 90 % Starprot Weizen und 10 % Pflanzenfett zusammen, die Maisschlempe wurde ohne Zusatz verfüttert. Rapskuchen und Pflanzenfett wurden verwendet, um den hohen Fettgehalt von Starprot Mais auszugleichen. Die Kraftfutter sollten im Gehalt an nXP, NEL und Rohfett gleich sein (180 g nXP, 4,3 % XL, 8,0 MJ NEL). Der (errechnete) UDP-Anteil (% von XP) der Versuchsmischungen betrug 28,2 für Raps/Soja und 37,5 bzw. 39,6 % für das Kraftfutter mit Weizen- bzw. Maisschlempe (Herstellerangaben: Weizen- 60 % und Maisschlempe 70 % UDP).

Die Versuchstiere wurden einmal pro Woche gewogen. Die Milchleistung wurde täglich ermittelt (Milchmenge und Milchhaltsstoffe). Nach einer dreiwöchigen Anpassungsphase wurde jeweils in der letzten Woche einer Versuchsperiode die Futtraufnahme bestimmt. Zwei Mal pro Periode, d.h. jede zweite Woche wurde eine Körperkonditionsbeurteilung durchgeführt. 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 nach der Cellulase-Methode (VDLUFA 1993). Für die Bestimmung der Nährstoff-

verdaulichkeiten und die Energiebewertung der Weizen- und Maisschlempe wurde ein *in vivo*-Verdauungsversuch mit vier Hammeln nach den Leitlinien der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (1991) durchgeführt.

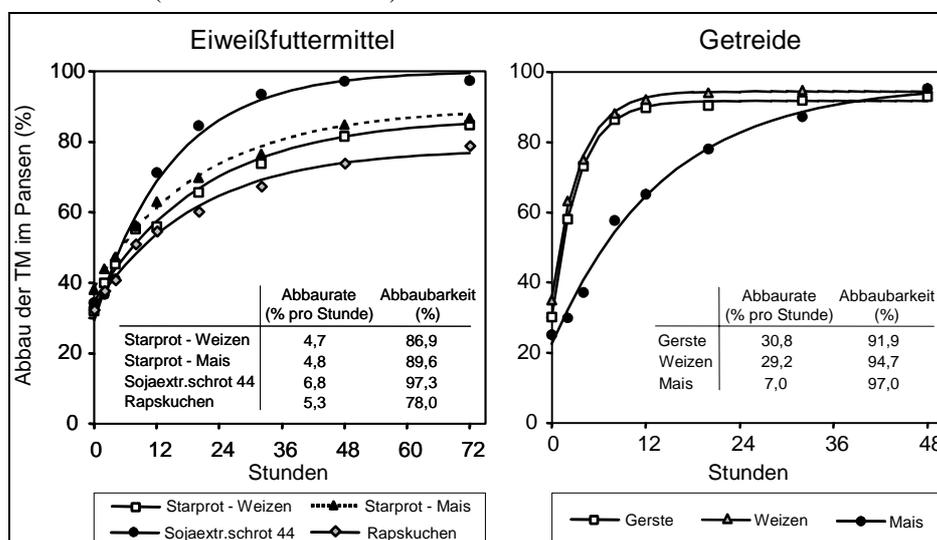
Die im Fütterungsversuch erhobenen Daten wurden nach dem Modell 3 des Statistikprogramms LSMLMW PC-1 (HARVEY 1987) mit den fixen Effekten „Versuchskraftfutter“, „Periode“, „Versuchsdurchgang“ und dem zufälligen Effekt „Tier innerhalb Versuchsdurchgang“ ausgewertet.

Ergebnisse

Um den Proteinbedarf hochleistender Milchkühe zu decken, muss der Anteil des im Pansen unabgebauten Proteins (UDP) ausreichend hoch sein. Laut GfE (2001) beträgt der Anteil des UDP an der gesamten Proteinversorgung bei 20, 30, 40 und 50 kg Milch 4, 17, 24 bzw. 28 %. Dies kann nur durch die Verwendung von Futtermitteln mit hoher Beständigkeit im Pansen (d.h. niedriger Abbaubarkeit) erreicht werden. Da eine Trocknung generell die Abbaubarkeit eines Futtermittels im Pansen vermindert und somit den Anteil des UDP erhöht, ist zu erwarten, dass auch getrocknete Schlempen Eiweißfutter mit hohem UDP-Anteil darstellen. Dies wurde von GRUBER et al. (2005) mit der *in situ*-Technik an fistulierten Ochsengrütern geprüft.

In Abb. 1 ist der Verlauf des Abbaus der TM von einigen Kraftfuttermitteln bis 3 Tage nach der Inkubation dargestellt. Es zeigt sich, dass bei den Eiweiß-Futtermitteln (Abb. 1 links) die getrockneten Getreideschlempen tatsächlich in geringerem Ausmaß (Abbaubarkeit) und langsamer (Abbauraten) im Pansen abgebaut werden als Sojaextraktionsschrot. Die Nährstoffe der Versuchsfuttermittel sind also in hohem Ausmaß vom Abbau im Pansen geschützt. Dies bedeutet, dass die Nährstoffe dem Wiederkäuer im Dünndarm direkt zur Verfügung stehen. Zum Vergleich ist in Abb. 1 rechts der Verlauf des Nährstoffabbaus von einigen Getreidearten angeführt. Die Nährstoffe von Gerste und Weizen sind bereits nach 12 Stunden fast vollständig abgebaut, während Maisschrot eine wesentlich langsamere Energiequelle für die Pansenmikroben darstellt. Somit verläuft auch die bei der Pansenfermentation entstehende Bildung von flüchtigen Fettsäuren (Essigsäure, Propionsäure) langsamer, d.h. solche Kraftfutter sind pansenschonender und dadurch tritt eine Pansenzidose seltener auf.

Abbildung 1: Abbau der Nährstoffe von verschiedenen Kraftfuttermitteln im Pansen (GRUBER et al. 2005)



BATAJOO & SHAVER (1998) berichten von *in situ*-Abbaubarkeiten der TM im Pansen für Gerste und Getreideschlempen (DDG ohne Feinbestandteile) von 89,1 bzw. 84,2 %. Obwohl die Differenz der Werte nicht so stark ausgeprägt ist wie bei GRUBER et al. (2005) (91,9 zu 86,9 der Weizenschlempe bzw. 89,6 der Maisschlempe), entsprechen die Ergebnisse doch den aus dem aktuellen Versuch gewonnenen Resultaten, da die Abbauraten der Gerste um ein Vielfaches über der von DDG lag (15,6 gegenüber 4,9 %/h bei der langsam abbaubaren B-Fraktion der TM bei BATAJOO & SHAVER, 30,8 %/h gegenüber 4,7 bzw. 4,8 %/h bei GRUBER et al. 2005).

Bei der Herstellung von Alkohol wird dem Getreide der am besten verdauliche Nährstoff, die Stärke, entzogen und neben Eiweiß und Fett auch die schwerverdaulichen Gerüstsubstanzen (aus den Getreideschalen) angereichert. Dadurch wird die Verdaulichkeit und Energiekonzentration vermindert.

Tabelle 1: Verdaulichkeit und Energiegehalt der getesteten Getreideschlempen

	Verdaulichkeit					Energiekonzentration	
	dOM %	dXP %	dXL %	dXF %	dXX %	ME MJ/kg T	NEL MJ/kg T
Weizenschlempe	75,0	77,7	53,4	47,3	79,6	11,48	6,93
Maisschlempe	78,5	84,0	85,1	42,6	80,4	13,34	8,18

Die Ergebnisse des Fütterungsversuchs sind in Tabelle 2 angeführt. 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 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 ($P < 0,05$ bzw. $P = 0,001$) sowie in der ADL-Aufnahme über den gesamten Versuch ($P < 0,001$). Wie zu erwarten war, wurden höchst signifikante Unterschiede ($P < 0,001$) in den UDP-Werten und der ruminalen Stickstoffbilanz verzeichnet (25 bzw. 24 zu 22 % UDP von XP und 0,43 bzw. 0,91 zu 1,56 g RNB/kg T für die Mais- bzw. Weizenschlempe-Gruppe im Gegensatz zur Raps/Soja-Kontrollgruppe).

Tabelle 2: Ergebnisse des Fütterungsversuches mit Milchkühen

		Raps/ Soja	Weizen- schlempe	Mais- schlempe	s_e	P-Wert
Futteraufnahme						
Heu	kg T	2,73	2,83	2,76	0,38	0,785
Grassilage	kg T	7,43	7,64	7,39	0,46	0,311
Maissilage	kg T	4,20	4,30	4,25	0,35	0,771
Grundfutter	kg T	14,36	14,76	14,40	0,89	0,421
Kraftfutter	kg T	6,44	6,09	6,38	0,99	0,605
Gesamtfutter	kg T	20,87	20,92	20,84	0,60	0,941
Nährstoffaufnahme						
XP	g	3317	3264	3197	110	0,026
nXP	g	3118	3153	3150	118	0,672
RNB	g	31,8	17,7	7,5	11,3	< 0,001
NEL	MJ	137,2	136,0	136,3	4,9	0,800
Nährstoffkonzentration						
XP	g/kg T	159	156	154	3	0,001
XL	g/kg T	34	34	34	1	0,742
XF	g/kg T	202	202	199	8	0,511
XX	g/kg T	531	533	540	13	0,177
NDF	g/kg T	414	421	419	13	0,419
ADF	g/kg T	234	235	230	10	0,333
ADL	g/kg T	31	30	28	1	< 0,001
nXP	g/kg T	149	150	151	2	0,201
UDP	% von XP	22	24	25	1	< 0,001
RNB	g/kg T	+1,56	+0,91	+0,43	0,54	< 0,001
ME	MJ/kg T	10,84	10,74	10,79	0,12	0,087
NEL	MJ/kg T	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	657	653	659	10	0,275

Die gleich bleibende Futteraufnahme beim Einsatz von getrockneten Getreideschlempen deckt sich mit Ergebnissen anderer Versuche zum Einsatz von DDGS (distillers dried grains with solubles) in Milchviehrationen (PALMQUIST & CONRAD 1982, OWEN & LARSON 1991, GRINGS et al. 1992, POWERS et al. 1995, KLEINSCHMIT 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 getrockneten Getreideschlempen durch deren Schädigung beim Trocknungsvorgang. Auch DUNKEL (2005) führt die geringeren Milchmengen der Versuchsgruppe auf nachvollziehbare Umstände zurück (niedrigere Energieaufnahme, Unterschiede 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 zu verzeichnen 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).

Schlussfolgerungen

Unter den gewählten Versuchsbedingungen zeigten sich weder in der Futteraufnahme noch in den Milchleistungsparametern signifikante Unterschiede zwischen der Kontrollgruppe und den Versuchsgruppen. Daher kann davon ausgegangen werden, dass getrocknete Getreideschlempen auf Grund ihres hohen Anteils an UDP als Eiweißfuttermittel, besonders für den höheren Leistungsbereich, geeignet sind. Aus dem Entzug von Stärke bei der Gewinnung von Alkohol resultiert (vor allem bei Weizenschlempe) ein gegenüber dem Getreide und auch Sojaextraktionsschrot etwas geringerer Energiegehalt, woran sich der Marktpreis der Handelsfuttermittel neben dem Proteingehalt zu orientieren hätte. Besonders hervorzuheben ist, dass es sich um GVO-freie Futtermittel handelt, was im Hinblick auf die neuen Produktionsrichtlinien der meisten österreichischen Molkereien besonders aktuell ist. Getrocknete Getreideschlempen stellen somit eine Alternative zur herkömmlichen Proteinversorgung mit Sojaextraktionsschrot dar.

Literatur

- AGES (Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH), 2005: Machbarkeitsstudie zur Auslobung „gentechnikfrei“ und Vermeidung von GVO bei Lebensmittel aus tierischer Erzeugung. Eigenverlag AGES, 281 S.
- ALVA (Arbeitsgemeinschaft landwirtschaftlicher Versuchsanstalten), 1983: Österreichisches Methodenbuch für die Untersuchung von Futtermitteln, Futterzusatzstoffen und Schadstoffen. Selbstverlag ALVA.
- BATAJOO, K.K. und R.D. SHAVER, 1998: In situ dry matter, crude protein, and starch degradabilities of selected grains and by-product feeds. *Anim. Feed Sci. Tec.* 71, 165-176.
- DUNKEL, S., 2005: Fütterung von getrockneter Weizenschlempe an Milchkühen. <http://www.LfL-Bayern.de> [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), 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 und 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. STEINWIDDER, A. SCHAUER und 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.
- HARVEY, W.R., 1987: User's guide for mixed model least-squares and maximum likelihood computer program. Ohio State University, USA.
- KLEINSCHMIT, D.H., D.J. SCHINGOETHE, K.F. KALSCHUR und 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 und 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.
- MENKE, K.-H. und W. HUSS, 1987: Tierernährung und Futtermittelkunde. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 3. Aufl., 424 S.
- NICHOLS, J.R., D.J. SCHINGOETHE, H.A. MAIGA, M.J. BROUK und 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.
- OWEN, F.G. und L.L. LARSON, 1991: Corn distillers dried grains versus soybean meal in lactation diets. *J. Dairy Sci.* 74, 972-979.
- PALMQUIST, D.L. und 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. und C.J. WILCOX: Effects of variable sources of distillers dried grains plus solubles on milk yield and composition. *J. Dairy Sci.* 78, 388-396.
- VAN HORN, H.H., O. BLANCO, B. HARRIS, Jr. und 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 und G.A. BRODERICK, 1988: Feeding lactating dairy cows proteins resistant to ruminal degradation. *J. Dairy Sci.* 71, 2428-2439.