

Einfluß des Einsatzes von Milchsäurebakterien bei der Herstellung von Maissilage unterschiedlicher Reife auf die Verdaulichkeit der Silage durch Schafe

KARLA JOCHMANN, REINHARD DAENICKE und GERHARD FLACHOWSKY

Institut für Tierernährung

1 Einleitung und Problemstellung

In verschiedenen Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, daß mit Milchsäurebakterien beimpfte Gras- und Maissilagen eine höhere Nährstoffverdaulichkeit - insbesondere der Faserbestandteile - aufweisen als unbehandelte Kontrollvarianten (Daenicke et al. 1992; Keady und Steen 1994). Allerdings kann der Zusatz von Milchsäurebakterien bei Mais auch ohne Wirkung bleiben, da diese Futterpflanze natürlicherweise gute Ausgangsbedingungen für eine erfolgreiche Silierung mitbringt. Vom Reifegrad scheint die Verdaulichkeit der Nährstoffe nicht wesentlich beeinflusst zu sein (Schwarz et al. 1997).

Das Ziel der durchgeführten Versuche bestand in der vergleichenden Untersuchung der Verdaulichkeit von Maissilagen dreier Reifestadien sowie des Einflusses von Milchsäurebakterien-Impfzusätzen bei der Silierung von Mais auf die Verdaulichkeit dieser Silagen durch Schafe.

2 Material und Methoden

Für die Untersuchungen wurde im Jahr 1995 angebauter Mais der Sorte Noveta eingesetzt. Die theoretische Häcksellänge betrug etwa 5 mm. Die Ernte des Mais erfolgte bei drei aufeinanderfolgenden Reifestadien (frühe Reife [F]: 26,8 % T; mittlere Reife [M]: 32,0 % T; späte Reife [S]: 39,0 % T). Darüber hinaus gelangten zwei Impfpräparate aus Milchsäurebakterien der Arten *Lactobacillus plantarum* und *Enterococcus faecium* zum Einsatz. Die beiden im folgenden als Siliermittel 1 und 2 bezeichneten Produkte unterschieden sich hinsichtlich der Stämme der beiden Milchsäurebakterienarten. Der Mais aller drei Reifestadien wurde mit dem Siliermittel 1 beimpft (F1, M1, S1). Der Mais im mittleren Reifestadium wurde zusätzlich mit dem Siliermittel 2 (M2) behandelt bzw. ohne Siliermittel (M0) konserviert. Die Dosierung der Siliermittel erfolgte in flüssiger Form am Häckslerauswurf, wobei die Konzentration 10^5 KBE/g Frischmasse betrug.

2.1 Versuchsaufbau

Die fünf in PVC-Fässern (Fassungsvolumen: 200 l) bereiteten Maissilagen wurden an neun Hammel verfüttert (Tiere A bis I,

Tabelle 1). Dieser Versuch wurde in zwei 3 x 3 Lateinische Quadrate eingeteilt. Im ersten Versuchsdurchgang wurde der Einfluß verschiedener Siliermittel (Siliermittel 1, Siliermittel 2) untersucht, im zweiten der unterschiedlicher Maisreifen. Um den zweiten Durchgang im Lateinischen Quadrat durchführen zu können, wurde die Maissilage mittlerer Reife, welche mit dem Siliermittel 1 behandelt war, ein zweites Mal geprüft. Die Ergebnisse dieser "Doppeluntersuchung" wurden anschließend gemittelt.

2.2 Tiermaterial, Haltung und Fütterung

Zur Bestimmung der scheinbaren Verdaulichkeit verschieden behandelter Maissilagen wurden Hammel der Rasse "Deutsches Schwarzköpfiges Fleischschaf" verwendet. Die Tiere waren etwa 5 Jahre alt. Sie wiesen zu Beginn der ersten Versuchsserie eine Lebendmasse von $88,7 \pm 4,5$ kg, und am Ende eine solche von $97,0 \pm 6,3$ kg auf. Die Versuchstiere waren während der Messungen in Stoffwechselläufigen untergebracht. Sie wurden täglich um 6.30 Uhr und 14.30 Uhr restriktiv gefüttert. Tränkwasser stand ihnen ad libitum zur Verfügung. Die Maissilagen wurden vor jeder Mahlzeit manuell aus den Fässern entnommen und in entsprechende Mengen abgewogen.

Jede Futterration bestand aus 1,1 kg T/Tag der zu überprüfenden Maissilage (**Tabelle 2**). Weiterhin erhielten die Tiere täglich 104 g Sojaextraktionsschrot-T (**Tabelle 2**), um

Tabelle 1: Versuchsschema für die Verdaulichkeitsmessungen an Hammeln (n = 9)

Versuchsperiode	Maissilage		
	M0	M1	M2
1	A, B, C	D, E, F	G, H, I
2	G, H, I	A, B, C	D, E, F
3	D, E, F	G, H, I	A, B, C
	F1	M1	S1
4	A, B, C	D, E, F	G, H, I
5	G, H, I	A, B, C	D, E, F
6	D, E, F	G, H, I	A, B, C

Buchstaben A bis I = Hammelbezeichnung

F1: Maissilage früher Reife, Siliermittel 1
M1: Maissilage mittlerer Reife, Siliermittel 1
S1: Maissilage später Reife, Siliermittel 1
M2: Maissilage mittlerer Reife, Siliermittel 2
M0: Maissilage mittlerer Reife, ohne Siliermittel

Tabelle 2: Rohnährstoffgehalt der Rationskomponenten (Maissilagen und Sojaextraktionsschrot) in den Verdaulichkeitsmessungen an Hammeln

	T	OS	XP	XL	XF	XX
	(%)	in % der Trockensubstanz				
F1*	26,8 ± 0,4	96,2 ± 0,3	7,7 ± 0,4	2,5 ± 0,3	24,7 ± 0,2	61,3 ± 0,5
M0*	32,0 ± 0,5	96,1 ± 0,1	7,3 ± 0,3	2,5 ± 0,2	22,8 ± 0,5	63,5 ± 0,8
M1*	32,6 ± 1,2	96,7 ± 0,2	7,7 ± 0,3	2,7 ± 0,6	22,7 ± 0,3	63,6 ± 0,5
M2*	33,1 ± 1,1	96,3 ± 0,2	7,8 ± 0,2	2,6 ± 0,8	23,3 ± 1,2	62,6 ± 0,5
S1*	39,0 ± 1,1	96,5 ± 0,3	7,9 ± 0,3	2,7 ± 0,5	23,4 ± 1,8	62,5 ± 2,4
Sojaextraktionsschrot	86,8	92,8	49,6	2,2	7,1	33,9

* n = 3/Charge
 Zusammensetzung des Mineralfutters (je kg): 210 g Ca, 50 g P, 100 g Na, 10 g Mg, 6 g Zn, 4 g Mn, 2,5 g Fe, 50 mg J, 50 mg Se, 10 mg Co, 435000 IE Vit. A, 50000 IE Vit. D₃, 250 mg Vit. E

den Richtlinien des AfB (1991), nach denen ein Rohproteingehalt von 12 % in der Ration gewährleistet sein sollte, Rechnung zu tragen. Ergänzt wurde die Ration durch eine tägliche Mineralfuttergabe von 10 g, deren Zusammensetzung die Fußnote von **Tabelle 2** zeigt.

2.3 Beschreibung der Methode

Jede Versuchsperiode begann mit einer 12-tägigen Adaptationsperiode. In der darauffolgenden 8-tägigen Sammelperiode wurde der gesamte Kot nach Beendigung jeder Mahlzeit aus dem hinter dem Tier befindlichen Sammelkasten entnommen und bis zur weiteren Aufarbeitung tiefgefroren (-20° C) gelagert. Zur Aufarbeitung wurde die gesammelte Kotmenge gewogen und anschließend gründlich durchgemischt. Nachfolgend wurde an mehreren Stellen eine Probe entnommen und in einem Kutter grob gemahlen. In einem Teil dieser frischen Mischprobe wurde der Stickstoff (Kjeldahl) bestimmt. Anschließend erfolgte die Trocknung des Kotes bei 60° C. Später wurde der Kot mit einer Analysenmühle auf 2 mm vermahlen und den chemischen Analysen zugeführt.

Beim Einwiegen jeder Futtercharge wurden hiervon täglich 200 g als Sammelprobe eingefroren und am Ende der Periode für weitere Analysen getrocknet und auf 2 mm vermahlen. Da das Sojaextraktionsschrot einer Charge entstammte, wurde einmalig eine Probe gezogen. In den Kot- und Futterproben wurden die WEENDER-Rohnährstoffe bestimmt (VDLUFA, 1976).

Da zusätzlich Sojaextraktionsschrot an die Hammel verfüttert wurde, mußte dieses in den Berechnungen zur Verdaulichkeit der Silagen berücksichtigt werden. Als Verdaulichkeitswerte für Sojaextraktionsschrot wurden die Angaben der DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer (1997) herangezogen. Die Energiegehalte der Silagen wurde anhand der Formeln der GfE (1995) aus der ermittelten Rohnährstoffzusammensetzung und den entsprechenden Verdaulichkeiten berechnet. Die Durchführung der Verdauungsversuche wurde methodisch den "Leitlinien für

die Bestimmung der Verdaulichkeit von Rohnährstoffen an Wiederkäuern" des Ausschusses für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (AfB, 1991) angepaßt.

Weitere Details zur Qualität der Maissilagen und zur Versuchsdurchführung wurden bei Jochmann (1999) beschrieben.

3 Ergebnisse und Diskussion

Die Versuche verliefen ohne Störungen. Die Schafe zeigten weder sichtbare Erkrankungen noch Beeinträchtigungen des Allgemeinzustandes. Die während der Verdaulichkeitsmessungen eingesetzten Maissilagen wurden von allen Tieren vollständig verzehrt. Die in **Tabelle 3** aufgeführten Daten zeigen, daß die Tiere bei allen Maissilagevarianten ähnliche Mengen an Trockenmasse verzehrten.

Mit den 104 g Sojaextraktionsschrot-T nahmen die Schafe zusätzlich 51,6 g Rohprotein, 2,3 g Rohfett, 7,4 g Rohfaser und 35,4 g N-freie Extraktstoffe auf. Mit rund 11 % Rohprotein in der Gesamtration waren die Empfehlungen der Richtlinie (12 % Rohprotein in der Gesamtration) des AfB (1991) annähernd erfüllt.

Die in **Tabelle 4** dargestellten Daten zeigen die Verdauungswerte für die einzelnen Rohnährstoffe sowie die Energiegehalte der Maissilagen. Wie beschrieben, wurde das Sojaextraktionsschrot mit Hilfe von Tabellenangaben herausgerechnet. Die Verdaulichkeit der organischen Substanz der Maissilagen (**Tabelle 4**) lag für alle 5 Gruppen zwischen 68,6 % und 70,2 % und zeigte, im Gegensatz zu den Ergebnissen von Gross und Averdunk (1974) und Pex et al. (1996) ebenso wie die Verdaulichkeit der übrigen Rohnährstoffe, keine Abhängigkeit vom Reifegrad des Mais.

Nach Böhm et al. (1983) sind veränderte Verdaulichkeiten mit zunehmendem T-Gehalt eine Folge der Verschiebung der relativen Anteile von Kolben und Restpflanze an der Gesamtpflanze. Andererseits konnten Huber et al. (1965) in Übereinstimmung mit den eigenen Ergebnissen

Tabelle 3: Mittlere tägliche T-, OS- und Rohn Nährstoffaufnahmen der Hammel (n = 9) aus den Maissilagen und dem Sojaextraktionsschrot während der Verdaulichkeitsmessungen

	F1	M0	M1	M2	S1
	tägliche Aufnahme				
Trockensubstanz (kg)	1,34 ± 0,02	1,26 ± 0,02	1,31 ± 0,06	1,30 ± 0,03	1,24 ± 0,03
org. Substanz (kg)	1,28 ± 0,02	1,20 ± 0,02	1,26 ± 0,07	1,24 ± 0,04	1,19 ± 0,03
Rohprotein (g)	145 ± 3,0	135 ± 1,0	144 ± 1,0	145 ± 1,0	141 ± 1,0
Rohfett (g)	35,3 ± 1,0	31,3 ± 2,0	35,3 ± 1,0	34,3 ± 1,0	33,3 ± 1,0
Rohfaser (g)	311,4 ± 20,0	270,4 ± 10,0	281,4 ± 10,0	288,4 ± 10,0	271,4 ± 10,1
N-freie Extraktstoffe (g)	793,4 ± 20,0	766,4 ± 10,0	803,4 ± 40,0	770,4 ± 10,0	744,4 ± 50,0
% XP (gesamt in T)	10,8	10,7	11,0	11,2	11,4

Tabelle 4: Scheinbare Verdaulichkeit der Rohn Nährstoffe und Energiegehalte der Maissilagen verschiedener Reife (ohne oder mit Inoculant) bei Hammeln (n = 9)

	F1	M0	M1	M2	S1
	Verdaulichkeit (in %)				
org. Substanz (kg)	69,3 ± 1,8	70,0 ± 1,3	70,2 ± 1,1	69,5 ± 1,1	68,6 ± 2,9
Rohfett (g)	68,1 ± 5,0	80,8 ± 8,0	74,2 ± 6,4	82,3 ± 8,1	72,6 ± 7,0
Rohfaser (g)	55,4 ± 3,0	56,1 ± 2,9	54,6 ± 2,4	54,2 ± 2,1	55,2 ± 3,8
N-freie Extraktstoffe (g)	78,3 ± 1,1	77,6 ± 1,2	78,4 ± 1,2	76,9 ± 1,2	76,1 ± 2,7
ME (MJ/kg T)	10,1 ± 0,3	10,2 ± 0,2	10,3 ± 0,2	10,2 ± 0,3	10,0 ± 0,4
NEL (MJ/kg T)	5,9 ± 0,2	6,0 ± 0,1	6,1 ± 0,1	6,0 ± 0,2	5,9 ± 0,3

keine Abhängigkeit der Verdaulichkeit vom Kolbenanteil der Maissilage feststellen. Tendenziell wiesen die N-freien Extraktstoffe der Maissilagen des späten Erntetermines (S1) die niedrigste Verdaulichkeit auf.

Die Beimpfung der Maissilagen mit *Lactobacillus plantarum* und *Enterococcus faecium* hatte in den Versuchen keinen signifikanten Einfluß auf die Höhe der Verdaulichkeit der organischen Substanz und der Rohn Nährstoffe sowie auf die Energiegehalte (P > 0,05, **Tabelle 4**)

Die NEL-Gehalte der Maissilagen sind mit Werten zwischen 5,9 und 6,1 MJ NEL/kg T als niedrig einzustufen und lassen auch keinen Einfluß der verschiedenen Reifestadien erkennen.

Die eigenen Befunde ordnen sich gut in die vorliegende Literatur ein. Im Mittel von 10 ausgewerteten Verdauungsversuchen, in denen unbeimpfte mit beimpfter Maissilage verglichen wurde (**Tabelle 5**), stieg nach Beimpfung die Verdaulichkeit der organischen Substanz um 2,5 %-Punkte an. Dabei variierte die Verdaulichkeit zwischen 3,3 %-Punkten geringeren (Phillip und Fellner, 1992) und 7 %-Punkte höheren Werten (Manzke et al., 1997b) im Vergleich zu unbehandelten Kontrollvarianten.

Ähnliche Tendenzen wurden für die Rohfaser und die NfE ermittelt (**Tabelle 5**). Vermutlich entscheiden die spezifischen Konservierungsbedingungen über Notwendigkeit und Erfolg des Milchsäurebakterienzusatzes.

4 Zusammenfassung

Silomais der Sorte Noveta wurde mit 26,8 %, 32,0 % und 39,0 % T geerntet und in Laborsilos eingelagert. Zum mittleren Reifestadium wurden dem Mais Milchsäurebakterien-Impfpräparate (*Lactobacillus plantarum* bzw. *Enterococcus faecium*, 10⁵ KBE/g Frischmasse) zugesetzt. Jede der fünf Maischargen wurde an je neun Hammel (Lebendmasse zu Versuchsbeginn: 88,7 ± 4,5 kg) über 20 Tage (12 Tage Vor-, 8 Tage Sammelperiode) verabreicht. Neben 1,1 kg T Maissilage/Tag erhielten die Tiere zur Absicherung der Proteinversorgung 104 g T Sojaextraktionsschrot.

Weder das Reifestadium noch die Beimpfung der Maissilage mit Milchsäurebakterien hatten in den Versuchen einen signifikanten Einfluß (p > 0,05) auf die Höhe der Verdaulichkeit der organischen Substanz (68,6 bis 70,2 %) und der Rohn Nährstoffe sowie auf den Energiegehalt (5,9 bis 6,1 MJ NEL/kg T).

Influence of lactic acid bacteria and maturity stage of corn on the digestibility of silage in sheep

Corn of variety Noveta was harvested with dry matter content of 26.8 %, 32.0 % and 39.0 % and ensiled in laboratory silos. Lactic acid bacteria were added to silages with 32.0 % DM (*Lactobacillus plantarum* or *Enterococcus faecium*, 10⁵ KFU per g fresh matter).

Each of five silages were fed to 9 castrated male sheep (Initial body weight: 88.7 ± 4.5 kg) for 20 days (12 days adaptation period, 8 days collection period). Besides from

Tabelle 5: Einfluß von MSB-Zusätzen bei der Silierung von Mais auf die Verdaulichkeit ausgewählter Nährstoffe

Autor/Jahr	Maissilage-T (Silage : KF)	Tierzahl und -art	Versuchsdauer (Tage)	Verdaulichkeit OS (%)		Verdaulichkeit XF (%)		Verdaulichkeit XX (%)		Verdaulichkeit ADF (%)	
				K	V	K	V	K	V	K	V
BURGHARDI et al. (1980)	35,0 % (98 : 2)	5 Schafe	5	__3)		__3)		__3)		62,2 ²⁾ a 57,0 ²⁾ b	
CAI et al. (1990)	17,0 % __3)	3 Schafe	__3)	__3)		63,0	64,0 62,0	56,0	56,0 57,0	__3)	
CLEALE et al. (1990)	34,0 % (90 : 10)	10 Färsen	3	71,5 ^a	76,7 ^b	__3)		__3)		58,4	62,0
DAENICKE et al. (1992)	37,0 % (100 % Sil.)	8 Schafe	8	74,0 ^a	77,3 ^b	58,7 ^a	67,0 ^b	79,9 ^a	82,0 ^b	__3)	
JOCHMANN (1999)	33,8 % 30,0 % (50 : 50)	4 Schafe 4 Kühe ¹⁾	4 6	73,8 75,8	73,1 76,1	59,5 58,9	60,8 60,0	79,3 81,3	80,1 81,7	__3)	
LEAHY et al. (1988)	29,0 % (100 % Sil.)	16 Schafe	7	67,1	68,1 68,5	57,6	62,5 55,9	75,2	75,2 75,0	49,1	47,3 50,6
MANZKE et al. (1997a)	__3)	Schafe	__3)	59,4 ^a	64,0 ^b 64,0 ^b 63,1 ^b	36,6 ^a	43,4 ^b 41,8 ^b 31,3 ^b	67,3 ^a	71,4 ^b 72,3 ^b 72,2 ^b	__3)	
MANZKE et al. (1997b)	__3) (80 : 20)	Schafe	__3)	63,8	65,7 67,7 70,8 70,8 66,7	59,0	61,7 63,0 67,0 66,4 62,4	68,9	70,4 72,3 74,9 75,0 70,9	__3)	
PHILLIP und FELLNER (1992)	68,3 %* (91 : 9)	4 Bullen	6	72,2	68,9	__3)		__3)		49,3 ^a	37,2 ^b
WITTENBERG et al. (1983)	32,0 % (90 : 10)	4 Schafe	7	__3)		__3)		__3)		51,7	52,2
vorgelegte Ergebnisse	32,0 % (90 : 10)	9 Schafe	8	70,0	70,2 69,5	56,1	54,6 54,2	77,6	78,4 76,9	__3)	

K = unbehandelte Kontrollsilage
 V = mit Milchsäurebakterien beimpfte Versuchssilage
 1) = Verdaulichkeit der Gesamtration
 2) = Milchsäurebakterien-Enzym-Mix
 3) = keine Angaben
 a, b unterschiedliche Buchstaben = P < 0,05
 * Lieschkolbenschrotsilage

1.1 kg DM of corn silage sheep consumed 104 g DM soy bean meal to meet the protein requirements.

Neither maturity nor lactic acid bacteria have had a significant influence ($p > 0.05$) on digestibility of organic matter (68.6 - 70.2 %) and crude nutrients as well as energy concentration (5.9 - 6.1 MJ NEL per kg DM) of silages.

Literatur

AfB - Ausschuß für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (1991): Leitlinien für die Bestimmung der Verdaulichkeit von Rohnährstoffen an Wiederkäuern. - J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr. 65, 229 - 234.
 Böhm, M., Schwarz, F. J. und Kirchgessner, M. (1983): Zum Futterwert von Maissilage mit unterschiedlicher Reife bei der Silierung. - Bayr. Landw. Jb. 60, 893 - 902.
 Burghardi, S. R., Goodrich, R. D. and Meiske, J. C. (1980): Evaluation of corn silage treated with microbial additives. - J. Anim. Sci. 50, 727 - 736.

- Cai, Y. M., Kumai, S., Fukumi, R., Qunitio, L. F. and Taji, K. (1990): Effect of lactic acid bacteria inoculants on fermentative quality and digestibility of silage. - Proc. 5th AAAP Anim. Sci. Congress, May 27. - June 1., 1990, Taipei, Taiwan, Republic of China, Vol. 3, 116.
- Cleale, R. M., Firkins, L., van der Beek, F., Clark, J. H., Jaster, E. H., McCoy, G. C. and Klusmeyer, T. H. (1990): Effect of inoculation of whole plant corn forage with *pediococcus acidilactici* and *lactobacillus xylosus* on preservation of silage and heifer growth. - J. Dairy Sci. 73, 711 - 718.
- Daenicke, R., Rohr, K. und Honig, H. (1992): Zum Einsatz von mit Impfkulturen behandelter Maissilage bei Mastbullen. - VDLUFA-Schriftenreihe 35, Kongreßband, 403 - 406.
- DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer (1997): Erarbeitet von der Dokumentationsstelle der Universität Hohenheim, 7. erweiterte und neugestaltete Auflage. - DLG-Verlag, Frankfurt am Main.
- GfE (1997): Mitteilungen des Ausschusses für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie. Zum Proteinbedarf von Milchkühen und Aufzuchttrindern. - Proc. Soc. Nutr. Physiol. 6, 217 - 236.
- Gross, F. und Averdunk, G. (1974): Der Gehalt an Nährstoffen in Maissilagen, ihre Verdaulichkeit und ihre Beziehung zum Trockensubstanzgehalt. - Das wirtschaftseigene Futter 20, 66 - 74.
- Huber, J. T., Graf, G. C. and Engel, R. W. (1965): Effect of maturity on nutritive value of corn silage for lactating cows. - J. Dairy Sci. 48, 1121 - 1123.
- Jochmann, Karla (1999): Ernährungsphysiologische Untersuchungen zum Einfluß der Maisreife und des Einsatzes von Milchsäurebakterien bei der Herstellung von Maissilage auf die Umsetzungen im Verdauungstrakt sowie auf die Leistungen bei Wiederkäuern. - Dissertation, Univ. Jena.
- Keady, T. J. W. and Steen, R. W. J. (1994): Effects of treating low dry matter grass with a bacterial inoculant on the intake and performance of beef cattle and studies on its mode of action. - Grass and Forage Sci. 49, 438 - 446.
- Leahy, K. T., Barth, K. M. and Hunter, P. P. (1988): Selected additives to corn silage and their effect on ensiling losses, digestibility and cattle feedlot performance. - Agricultural Experiment Station University of Tennessee Bulletin 663.
- Manzke, V., Münchow, H. und Hasselmann, L. (1997a): Untersuchungen zum Futterwert von inokulierten Maissilagen unter besonderer Berücksichtigung einer zusätzlichen Harnstoffzufuhr in unterschiedlicher Applikationsform. - 11. Maiskolloquium in Halle/Saale, März 1997, Hrsg. Deutsches Maiskomitee e. V., 61 - 62.
- Manzke, V., Münchow, H., Hasselmann, L. und Nasri, H. (1997b): Zum Futterwert von mit biologischen Siliermitteln produzierten Maissilagen und deren Einsatzwürdigkeit in der Bullenmast. - 11. Maiskolloquium in Halle/Saale, März 1997, Hrsg. Deutsches Maiskomitee e. V., 35 - 37.
- Pex, E. J., Schwarz, F. J. und Kirchgessner, M. (1996): zum Einfluß des Erntezeitpunktes von Silomais auf Verdaulichkeit und Energiegehalt von Maissilage bei Rind und Schaf. - Das wirtschaftseigene Futter 42, 83 - 96.
- Phillip, L. E. und Fellner, V. (1992): Effects of bacterial inoculation of high-moisture ear corn on its aerobic stability, digestion and utilization for growth by beef steers. - J. Anim. Sci. 70, 3178 - 3187.
- Schwarz, F. J., Preissinger, W. und Kirchgessner, M. (1997): Verdaulichkeit und Energiegehalt von unterschiedlich zerkleinerter Maissilage bei Rindern und Schafen. - Agribiol. Res. 50, 225 - 235.
- VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten) (1976): Methodenbuch, Band III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln (Eds. K. Naumann und R. Bassler), Verlag J. Neumann, Neudamm.
- Wittenberg, K. M., Ingalls, J. R. and Devlin, T. J. (1983): The effect of lactobacteria inoculation on corn silage preservation and feeding value for growing beef animals and lambs. - Can. J. Anim. Sci. 63, 917 - 924.
- Verfasser: Jochmann, Karla, Dr. rer. nat.; Daenicke, Reinhard, Dr. sc. agr.; Flachowsky, Gerhard, Prof. Dr. agr. habil., Institut für Tierernährung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL); Leiter: Prof. Dr. agr. habil. Gerhard Flachowsky.