

Alternativen zu Maissilage in Milchviehrationen

Prof. Dr. M. Hoffmann

Fütterungsberater beim Sächsischen Landeskontrollverband e.V. Lichtenwalde

Silomais ist ertragreich, kostengünstig zu produzieren, bringt arbeitswirtschaftliche Vorteile und lässt sich leicht konservieren. Maissilage ist ein energiereiches Grobfuttermittel. Wichtigste Energiequelle ist die Stärke, aber auch Zellulose und Hemizellulosen sind bedeutungsvolle Nährstoffe. Maissilage hat einen niedrigen Gehalt an Rohprotein und Faserstoffen und ist mineralstoffarm.

In den letzten Jahrzehnten ist die Anbauwürdigkeit von Silomais durch das vielseitige Angebot an Sorten und die Entwicklung der Anbautechnik auf nahezu alle Regionen des Landes ausgedehnt worden. Maissilage ist zu einem der wichtigsten Grobfuttermittel in der Milchviehhaltung geworden. Es ist schwierig, Maissilage mit ihrer stabilisierenden Wirkung vollwertig zu ersetzen.

Im Jahre 2026 wurden nach den Angaben des Deutschen Maiskomitees (DMK) 1,96 Mio. ha Silomais und 499 000 ha Körnermais angebaut. Der Silomais wird als Maissilage für die Rinderfütterung und zu einem erheblichen Teil (nach Schätzungen etwa die Hälfte) zur Biogasherstellung verwendet.

Günstige Kosten und hohe Energiekonzentration haben auf entsprechenden Standorten zu Rationstypen geführt, in denen Maissilage die Hauptgrobfutterkomponente darstellt oder alleiniges Grobfutter ist. Die Einschränkung des Maissilageanteils in der Ration zugunsten einer weiteren Grobfutterkomponente ist fast immer mit einer Erhöhung der Futterkosten verbunden.

Beim Einsatz von Maissilage zur Stabilisierung der Rationen haben sich drei Rationsgrundtypen herausgebildet:

kg je Tier und Tag	Maissilage	Grassilage	Grünfutter
Maissilagebetonte Rationen	> 20	10 - 15	-
Grassilagebetonte Rationen	10 – 15	> 20	-
Grünfutter/ Weide – Rationen	10 - 15	-	45 - 50

Die wichtigsten Kennzahlen zur Rationsgestaltung mit Maissilage sind der Stärkegehalt, die Energiekonzentration und die Strukturwirksamkeit.

Unter bestimmten Bedingungen kann die Verfügbarkeit in der Fütterung eingeschränkt werden. Es kann zu einem Mangel an Maissilage kommen. Als Ursachen kommen ungünstige Witterungseinflüsse (Klimawandel) infrage, was sowohl die Außentemperatur als auch die Wasserversorgung betrifft. In verschiedenen Regionen spielt auch die Verbreitung des Maiswurzelbohrers eine Rolle.

In Regionen mit umfangreicher Milchviehhaltung und hoher Biogaserzeugung kann die notwendige Silomaisfläche in der Fruchtfolge an die Grenze des pflanzenbaulichen Optimums kommen und es werden Alternativen zum Maissilageeinsatz notwendig.

Ohnehin ist die Biogasherstellung mit Futtermitteln, die hervorragend für die Erzeugung von Lebensmitteln geeignet sind (Maissilage, Getreide), sehr kritisch zu bewerten und nicht mit der Verpflichtung der Landwirtschaft zur Gewährleistung der globalen Ernährungssicherheit im Einklang. Hier sind vorrangig die Verfahren zur Methanerzeugung zu bevorzugen, die nicht als Futtermittel infrage kommen (Gülle u.a.) oder Pflanzen, die gegenüber Silomais aus verschiedenen Gründen nicht fütterungsunwürdig sind, aber eine ausreichende Methanmenge produzieren („Energiepflanzen“ vs. „Futterpflanzen“). In jedem Fall muss eine Anpassung an die veränderten Witterungsbedingungen (Hitze und Trockenheit) entsprechende Erträge sichern.

Grenzen und Möglichkeiten des Ersatzes von Maissilage

1. Hirse

Es gibt über 30 verschiedene Hirsearten. Sie gehören zu den sogenannten C₄ – Pflanzen, wie auch Mais, Zuckerrohr u.a., die sich durch eine hohe Temperaturverträglichkeit, gute Wassernutzung und eine effektive Photosynthese gegenüber C₃-Pflanzen (Getreidearten) auszeichnen. Das ausgedehnte Faserwurzelsystem der Hirsearten begünstigt ihre Anpassung an geringe Niederschläge und ihre Eignung für Sandböden. Sie können bei Trockenheit sogar das Wachstum unterbrechen und es nach Niederschlägen nahezu unbeeinträchtigt wieder fortsetzen (Makowsky, 2011). Sie zeigen eine hohe Nährstoffverwertung, besonders beim Stickstoff, was unter Umständen zu einer Nitratanreicherung führen kann.

Das Auftreten von Hitze- und Dürreperioden hat im letzten Jahrzehnt das Interesse am Anbau von Hirse auch im europäischen Raum hervorgerufen (u.a. Flasching, Ch., 2014; Martens, Siriwan et, all 2020; Steinhöfel et. all 2020; 2021; 2022).

Als Kulturarten sind vor allem Sorghum bicolor und Sorghum sudanense (Sudangras) bekannt. Beim Sorghum bicolor sind zwei Typen zu unterscheiden:

- Die **Körnerhirse**, auch Millet-Hirse oder Kolbenhirse, auch als Milocorn bekannt. Die Körner entsprechen im Stärkegehalt den Maiskörnern und können diese ersetzen. Der Korntrag kann bis 100 dt/ ha betragen. Hirsekörner sind weltweit nach Weizen, Mais und Reis die wichtigste Getreideart und Grundnahrungsmittel für Millionen Menschen.

Als Ganzpflanze sind sie, in der Teigreife geerntet, mit 28 – 30 % Trockensubstanz, 300 g Stärke/ kg TS und mit sehr guten Siliereigenschaften dem Silomais vergleichbar. Der Masseertrag ist bei diesem Typ so gering, dass eine Nutzung als Grünfutter oder Silage z.Zt. nicht empfohlen wird (Steinhöfel, 2022).

- Die **Futterhirse** ist sehr massenwüchsig und hat einen hohen Fasergehalt (ca. 650 g NDF je kg Trockensubstanz, gegenüber Silomais mit ca. 450 g NDF je kg Trockensubstanz). Dementsprechend sind auch die Verdaulichkeit der Organischen Substanz und der Energiegehalt niedriger als bei Silomais. Die Siliereigenschaften sind gut, so dass bei Ernte in der frühen Teigreife mit 28 – 30 % Trockensubstanz eine gute Silage erzeugt werden kann. In Nordamerika, Australien, Mittel- und Südamerika sowie Afrika ist die Verwendung von Futterhirsen als Grünfutter oder Silage weit verbreitet. Inzwischen sind auch Sorten gezüchtet worden, die eine verbesserte Restpflanzenverdaulichkeit bei verschiedenen Hirsearten zeigen. Auch Kreuzungen, z.B. mit Sudangras haben zu einem höheren, durchaus mit Silomais vergleichbaren, Futterwert geführt.

In der Tabelle 1 „Futterwert von Hirseganzpflanzen“ werden Kennzahlen zur Rationsberechnung zusammengestellt. Es muss aber darauf hingewiesen werden, dass durch die großen Differenzen zwischen verschiedenen Hirsearten und -sorten große Schwankungen auftreten können. Es ist deshalb immer ratsam, das Grünfutter bzw. die Silage im Futtermittellabor untersuchen zu lassen. Für den Einsatz von Hirsegrünfutter und -silagen gelten die in der Tabelle 2 genannten futtermittelspezifischen Restriktionen.

Tab. 1: Futterwert von Hirseganzpflanzen

		Körnerhirse	Futterhirse	Sudangras
Trockensubstanz	g/kg	250 - 350	250 - 300	220 - 260
je kg TS:				
NEL	MJ	5,6 - 6,6	5,4 - 6,0	5,6
UE	MJ	9,0 - 10,5	8,9 - 10	10
Rohprotein	g	90 - 120	75 - 85	80
Stärke	g	220 - 240	15	35
Zucker	g	65	130	70 - 80
Hemizellulose	g	257	288	302
Zellulose	g	208	312	309
aNDFom	g	340-450	620 - 660	600
ADFom	g	210 - 300	325 - 360	350
Rohfett	g	38	61	71
Kalzium	g	0,3		5
Phosphor	g	3,7		2
Magnesium	g	2,8		
Natrium	g	0,1		0,8
Kalium	g	6,0		25
Chlor	g	0,7		
Schwefel	g	1,8		

freie Felder: keine zuverlässigen Angaben zugänglich

Quellen: Fasching, Ch. 2014; LfL Bayern; Inst. für Tierernährung, 2021; Ette et al., 2011, 2016; Steinhöfel 2021, 2022; Steinhöfel et al. 2021

Tab. 2: Futtermittelspezifische Restriktionen für den Einsatz von Hirse

	Körpermasse kg	Futtermittel / Tag	
		kg / Tier	kg / 100 kg KM
Milchkühe	650	15	2,3
weibl. Jungrinder	ab 4. Monat		3,0
Mastrinder	450	5,0	1,1
Mutterkühe	300	5,0	1,6
	500	7,5	1,5
	700	10	1,4
Mutterschafe	75	1,0	1,4

* < 57 mg Cyanwasserstoff (Blausäure) je kg TS

Quelle: Hoffmann, M, Steinhöfel, O.: Futtermittel- und rationsspezifische Restriktionen
2023, 7. Aufl., Agrimedia

Eine Besonderheit ist beim Einsatz von Hirse zu beachten. In den grünen Teilen (Blättern und Stängel) wird nach Kälte- und extremen Dürreperioden, geringer Sonnenscheindauer und anderen Stressbedingungen der sekundäre Pflanzeninhaltsstoff Cyanwasserstoff, allgemein bekannt als Blausäure, gebildet. Bei Wiederkäuern kommt es beim Überschreiten der letalen Dosis (10 mg/ kg Körpermasse) in kurzer Zeit zu Symptomen wie Unruhe, taumelnder Gang und gestörte Bewegungskoordination (Ataxie), Zittern, Krämpfe, hochgradige Atemnot (Dyspnoe), Geruch nach Bittermandeln in der Atemluft und schließlich zum Koma und plötzlichen Tod. Blausäure ist futtermittelrechtlich als „unerwünschter Stoff“ eingestuft. In der Richtlinie 2002/32/EG ist festgelegt, dass Futtermittel aus Hirseprodukten unter 57 mg Blausäure/ kg Trockensubstanz enthalten müssen, wenn sie zur Verfütterung kommen. Chargen, die einen höheren Gehalt aufweisen, dürfen grundsätzlich nicht verfüttert und auch nicht zur Verdünnung verschnitten werden. Durch den Silierprozess kann Blausäure um 50 % abgebaut werden, so dass Steinhöfel et al. (2021) bis 100 mg Blausäure in der Trockensubstanz des Grünfutters zulassen und empfehlen, das Grünfutter bei der Ernte auf Blausäure untersuchen zu lassen.

2. Getreideganzpflanzensilage (GPS)

Die Nutzung von Getreideganzpflanzen aus Wintergerste, Winterweizen, Triticale, Roggen und Hafer zur Silierung zwischen Milch- und Teigreife (Milchwachsreife), d.h. 2 – 3 Wochen vor der Ernte als Körnergetreide, hat sich in den Grenzlagen für den Silomaisanbau bewährt und ist als zweite Komponente zu Grassilage gut einzusetzen.

Günstig ist, dass die Entscheidung zur Nutzung als GPS erst fallen muss, wenn der Aufwuchs von Mais bzw. der Grobfutterbestand eingeschätzt werden kann.

Bei einem Korn-Stroh-Verhältnis liegt der Trockensubstanzgehalt zwischen 32 – 38 % (er soll 40 % nicht überschreiten), der Energiegehalt beträgt 5,8 – 6,2 MJ NEL/ kg TS. Bei einem Stroh-Korn-Verhältnis von 40 : 60 kann mit einer Energiekonzentration von 6,2 – 6,6 gerechnet werden. Bei einer theoretischen Häcksellänge zwischen 8 und 10 mm (max. 20 mm) ist sowohl

die Verdichtung bei der Silierung als auch die gute Futteraufnahme durch die Rinder gewährleistet. Zum optimalen Zeitpunkt weisen die Getreideganzpflanzen einen Zuckergehalt von 50-60 g je kg TS aus und haben damit sehr gute Siliereigenschaften. Alle bekannten Grundsätze der Siliertechnik gelten auch für die Silierung der Getreideganzpflanzen.

In der Tabelle 3 ist der Futterwert von Getreideganzpflanzen zusammengestellt, wie er für die Rationsberechnung benötigt wird.

Tab. 3: Orientierungswerte zum Futterwert von Getreideganzpflanzensilagen (GPS)

Trockensubstanz	g/kg	300 - 400
je kg TS:		
NEL	MJ	> 5,6
UE	MJ	> 9,3
Rohprotein	g	80 - 130
nRohprotein	g	110 - 125
Stärke	g	150 - 300
Rohfaser	g	230 - 250
aNDFom	g	400 - 500
ADFom	g	260 - 280
ADL	g	35 - 45
Rohfett	g	25 - 30
Rohasche	g	< 100
Kalzium	g	2,9
Phosphor	g	2,5
Natrium	g	0,3
Kalium	g	15
Chlor	g	1,5
Schwefel	g	1,5
DCAB	mval	201

3. Pressschnitzelsilage

Pressschnitzelsilage hat bei einem Trockensubstanzgehalt von 24 % einen Energiegehalt von 7,2 - 7,5 MJ NEL je kg TS, die wichtigsten Energiequellen sind 250 g Pektin, 30 g Zucker und 435 g Zellulosen und Hemizellulosen. Der Gehalt an Neutraler Detergenzienfaser (NDF) ist mit ca. 450 g je kg TS mit Silomais vergleichbar. Der Faktor der Strukturwirksamkeit beträgt 0,25. Beim Einsatz von Pressschnitzelsilage bei reduziertem Maissilageinsatz bedarf es lediglich die Stärkeversorgung zu sichern (Getreide) und die Strukturwirksamkeit zu gewährleisten (kurzgehäckseltes Stroh). Die Tabelle 4 zeigt Milchviehrationen mit Zuckerrübenpressschnitzelsilage bei reduziertem Maissilageinsatz.

Tab. 4: Zuckerrübenpressschnitzelsilage bei reduziertem Maissilageinsatz in Milchkuhrationen

	kg Originalsubstanz je Tier und Tag				
Pressschnitzelsilage	0	5	10	15	20
Maissilage	26	20	24	8	0
Grassilage	10	10	10	10	15
Stroh, kurz gehäckselt	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
Körnermais	0	0	0	1,0	1,0
Getreidemischung	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Futterfett	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Rapsextraktionsschrot	3,5	3,5	3,5	3,5	3,0
RES pansengeschützt	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Futterharnstoff	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Mineralfutter g	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
TS-Aufnahme kg	21	20	20	21	22
Milch aus Energie kg	33	33	33	34	34
Milch aus Rohprotein kg	33	33	33	33	34

4. Silagen + Stroh

Beim gegenseitigen Austausch von Gras- und Maissilage und einer erhöhten Strohmenge ist eine Reduzierung der Silage möglich. Hier ist besonders wichtig, dass die Anforderung an die Strohzerkleinerung gewährleistet ist, damit nicht selektiert werden kann. Rationstypen zeigt die Tabelle 5.

Tab. 5: Silagereduzierte Rationen mit erhöhtem Stroheinsatz

	kg Originalsubstanz je Tier und Tag			
Maissilage	22	18	6	0
Grassilage	0	6	18	22
Stroh, kurz gehäckselt	3,0	3,0	2,5	2,5
Körnermais	1,5	1,5	1,5	2,0
Getreidemischung	3,0	3,5	4,0	4,0
Futterfett	0,5	0,5	0,5	0,5
Rapsextraktionsschrot	3,5	3,0	2,5	2,0
RES pansengeschützt	1,5	1,5	1,5	1,5
Futterharnstoff g	100	100	80	0
Mineralfutter g	200	200	200	200
Viehsalz g	30	30	30	30
Milch aus Energie kg	32	31	30	31
Milch aus Rohprotein kg	32	32	32	30

5. Silagen trockenresistenter Gräser

Im Zusammenhang mit den veränderten Witterungsbedingungen haben zur Gewährleistung der Grobfuttermittelversorgung der Rinderbestände der Anbau „trockenresistenter“ Gräser, d.h. Grassorten, die eine große Toleranz gegen Frühjahrs- und Sommertrockenheit aufweisen, an Bedeutung gewonnen. Das sind tiefwurzelnde Gräserarten wie der Sanftblättrige

Rohrschwengel, das Knaulgras, Wiesenschwengel und Wiesenschweidel, um nur die wichtigsten zu nennen. Sie sind sowohl als Grünfutter als auch aufgrund ihrer guten Siliereigenschaften als Silagen zu nutzen.

Für den Einsatz in Rationen für Milchkühe mit reduziertem Maissilageanteil sind zwei Gesichtspunkte zu beachten:

- Nach einem trockenen sonnigen Frühjahr enthalten die Gräser hohe Gehalte an wasserlöslichen Kohlenhydraten (Zucker + Fruktane), die selbst in Silagen noch bis 200 g/ kg TS betragen können (Normgehalt 50 – 60 g). Aufgrund des physiologisch zulässigen Höchstgehaltes von 70 g wasserlösliche Kohlenhydrate in der Gesamtration kann eine Einschränkung der Einsatzmenge notwendig sein,
- Wird Maissilage in der Ration durch Grassilage ersetzt, fehlt in jedem Fall Stärke. Der Stärkegehalt der Ration sollte etwa 160 – 200 g/ kg TS betragen (max. 260 g Stärke + wasserlös. Kohlenhydrate je kg TS). Es wird in jedem Fall notwendig sein, mit Getreide zu ergänzen. Dabei sollte die Getreidemenge 4 kg Tier und Tag nicht überschreiten, wenn nur eine Getreideart gefüttert wird. Werden zwei Getreidearten verwendet, können bis 6 kg Getreide zum Einsatz kommen. Bei Automatenanwendung (in Roboterbetrieben) gilt das sowohl für die Teilmischration als auch für das Kraftfutter im Automaten.

6. Luzerne-, Klee- und Grassilagen

Sind ausreichend hochwertige eiweißreiche Silagen vorhanden wird man diese „ausfüttern“. Hier ist die Maissilage der ideale Rationspartner. Ist diese im Mangel, muss der Energiemangel durch eine höhere Futteraufnahme kompensiert werden. Die Fehlmenge an Stärke wird im Allgemeinen durch einen erhöhten Getreideanteil erreicht. Eine gute Möglichkeit ist das Einbringen von 10 kg Kartoffeln (sauber, roh, unzerkleinert) bzw. 10 -15 kg Kartoffelschalen oder -reißel l je Tier/Tag in die Mischration..

7. „Energiepflanzen“ für die Biogaserzeugung

Mit der Zunahme der Biogasanlagen und der Ideologie, 80 % des Energieverbrauchs der BRD mit „erneuerbarer Energie“ zu decken, sind über die klassischen Biogasmaterialien, wie Gülle und pflanzliche Abfälle hinaus, eine Vielzahl von Pflanzenarten gefunden und erprobt, die ausreichend hohe Masseerträge bringen und bei Vergärung eine hohe Methanproduktion gewährleisten.

Es würde den Beitrag überfordern, diese auch nur annähernd auflisten zu wollen. Deshalb seien nur einige genannt: Durchwachsende Silphie, Miscanthus (auch Elefantengras genannt), Sida (eine 3 m hohe Staude), die glutenfreien „Pseudozerealien“ wie Quinoa, Amarant, Buchweizen u.a.

Ihre wichtigste Funktion aus Sicht der Ernährungssicherheit besteht in der Freisetzung von für die Produktion von Lebensmitteln effektiv geeigneten Futtermitteln, wie Maissilage und Getreide von der Biogaserzeugung.

Darüber hinaus gibt es auch Erfahrungen zur direkten Verfütterung. So werden für die Durchwachsende Silphie zwar sehr hohe Masseerträge, aber ein Futterwert angegeben, der dem Stroh nahekommt.

Stand: September 2026