

Was wünscht sich eine Kuh von einer guten Maissilage?

Stichwort Mikrobiologie!

Autor: Dr. Thomas Priesmann, Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Eifel, Bitburg

Alle Kühe – unabhängig von Produktionsrichtung oder Höhe der Milchleistung – wünschen sich ein mikrobiologisch einwandfreies = unverdorbenes Futter. Eine Silage ist mikrobiologisch einwandfrei, wenn der Besatz an Hefen und Verderbnis anzeigenden Bakterien gering ist (< 100.000 KbE Hefen / g Silage). Verdorbene Silagen sind i.d.R. warm. Wärme bedeutet Energie- und Nährstoffverluste. Außerdem werden warme und verdorbene Silagen weniger gern gefressen als gut vergorenes, einwandfreies Futter. Die für den Verderb des Futters verantwortlichen Mikroorganismen – i.d.R. Hefen und Schimmelpilze – bilden häufig Toxine. Nach dem Verzehr toxinhaltiger Silagen steigen in vielen Fällen die Zellzahlen im Bestand an. Später folgen weitere Probleme wie z.B. Fruchtbarkeitsstörungen. Eine gut vergorene Silage bietet beste Voraussetzungen für ein mikrobiologisch einwandfreies Futter.

Die Kennzeichen einer gut vergorenen Maissilage sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: So sieht eine gut vergorene Maissilage aus

Gärqualität	Anteil
Milchsäure	> 5 %
Buttersäure	< 0,3 %
Essigsäure	< 3 %
pH-Wert	< 4,5 (in Abhängigkeit von der Trockenmasse)
NH ₃ -N	< 8 - 10 %

Quelle: www.dlr-eifel.rlp.de

Durch folgende Maßnahmen lassen sich die Ziele erreichen:

- Der Trockenmassegehalt sollte zwischen 30 und 35 % liegen. Werte jenseits von 38 % sind zu vermeiden (Shredlage max. 35 %).
- Wenn keine Shredlage geerntet werden soll, sollte die Höchsellänge unter 10 mm (4 – 8 mm) liegen.
- Der Walzschlepper sollte ausreichend schwer sein (Bergeleistung in t / Stunde dividiert durch 4 = Mindestgewicht des Walzschleppers).
- Die maximale Schichtdicke sollte 30 cm nicht überschreiten. Je dünner, desto besser.

Die oben genannten Maßnahmen sollen dazu führen, dass die Verdichtung im Silo bei 30 – 35 % TM über 250 kg TM / cbm liegt. Je trockener das Silo, desto höher sollte die Verdichtung sein. Je besser die Verdichtung ist, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit einer Nacherwärmung und damit des mikrobiellen Verderbes.

Nach Abschluss der Siloernte sollte das Silo umgehend mit Folie abgedeckt werden, um Sauerstoffeintritt zu vermeiden. Umgehend heißt sofort und nicht erst am nächsten

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Eifel, 54634 Bitburg

www.dlr-eifel.rlp.de

www.tierhaltung.rlp.de

Morgen! Falls dies nicht möglich ist, sollte das Silo über Nacht zumindest mit einer Unterziehfolie abgedeckt werden.

Die beiden folgenden Abbildungen zeigen einmal eine sehr gut verdichtete Maissilage (Abbildung 1) und einmal eine Maissilage, die am oberen rechten Rand warm geworden ist (Abbildung 2). Findet man solche „Hotspots“ z.B. mit Hilfe einer Wärmebildkamera, sollten diese Bereiche großzügig entfernt werden.

Abbildungen: Maissilage ohne und mit punktueller Nacherwärmung

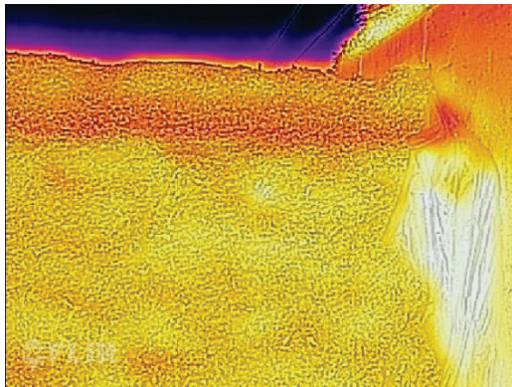


Abbildung 1:
Maissilage ohne Nacherwärmung

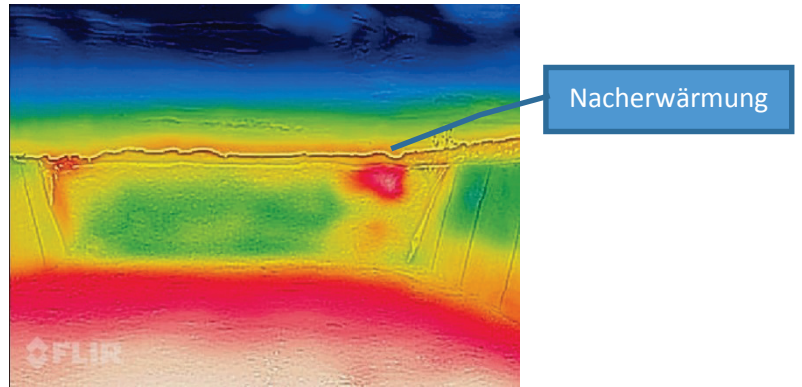


Abbildung 2: Maissilage mit punktueller
Nacherwärmung oben rechts

Fazit 1: eine gut vergorene, mikrobiologisch einwandfreie Silage steht ganz oben auf dem Wunschzettel einer jeden Kuh. Durch relativ einfache Maßnahmen kann jeder Landwirt eine schmackhafte, einwandfreie Silage herstellen.

Welche Inhaltsstoffe sollte die Silage haben?

Die Frage, was sich eine Kuh an Inhaltsstoffen in der Maissilage wünscht, ist nicht so einfach zu beantworten. Je nach Milchleistung benötigt die Kuh unterschiedliche Mengen an Energie, Nähr- und Wirkstoffen, die sie über das Futter aufnehmen muss. Da auch die Futteraufnahme im Verlauf der Laktation und je nach Trächtigkeitsstatus variiert, bestimmen Futteraufnahme und Nährstoffbedarf in den einzelnen Phasen der Laktation und Trächtigkeit die Ansprüche an die Konzentration der einzelnen Futterinhaltsstoffe.

Tabelle 2 zeigt, wie sich die Empfehlungen zur Versorgung laktierender und trockenstehender Kühe im Verlauf der Laktation und in Abhängigkeit vom Leistungsniveau verändern.

Da sich die Ansprüche der Kuh an die Gesamtration im Verlauf der Laktation und der Trockenstehzeit ändern ist es schwierig, daraus abzuleiten, wie eine gute Maissilage aus Sicht der Kuh aussehen soll.

Tabelle 2: Rationskennzahlen für melkende und trockenstehende Kühe, 650 kg Lebendgewicht, 4 % Fett.

		Laktierende Kühekg Milch			Trockensteher zweiphasig		Trocken- steher ein- phasig	Frisch- kalber
		45	35	25	8 - 3 Wo. a.p.	2 - 0 Wo. a.p.		0 – 8 Wo. p.p.
Lebendmasse	kg	650	650	650	680-700	700-720	680-720	630
Trockenmasseaufn.	kg	24	21,5	19	12 – 13	10 – 11	12 - 13	18
in % der LM	%	3,7	3,3	2,9	1,8	1,5	1,8	2,8
Trockensubstanz	%	40-50	40-50	40-50	≥ 30	≥ 35	≥ 35	40-50
NEL, MJ je kg TM	min	7,2	6,9 - 7,0	6,6	5,4 - 5,8 nach BCS	6,5 – 6,7	5,9 - 6,5 nach BCS	≥7,0
Rohfett, g/ kg TM	max	45	40	40	40	40	40	40
Rohfett, incl. ge- schütztes Fett	max	60	60	40	40	40	40	≤ 50
Rohprotein, g/ kg TM	min	160- 170	160	150	> 110	135-150	>125	160-170
nXP, g/ kg TM	min	165	160	145	100-125	140-150	125-140	160
RNB, g		0 bis 30 (Harnstoffwerte beachten)			0	0	0	0 -30
Zucker (XZ), g/kg TM		< 75	< 75	< 75				< 65
Beständ. Stärke g/kg TM		25-50	20-50	≤ 25		>15	> 15	30-60
XZ + unbest. Stärke g/kgTM		150- 250	125- 250	75- 225		100-200	120-220	< 230
Rohfaser, g/ kg TM	min	150	160	180	260	180	180	160
strukt. Rohfaser, g/kg TM	min	110	115	120	160	140	140	125
		> 400g strukt. XF/100kg LG						
Strukturwert	min	> 1,2	> 1,2	> 1,1	> 2,0	> 1,4	>1,4	> 1,2
ADF_{om}, g/ kg TM	min	>180	>200	>230	>300	>220	>220	≥180
NDF_{om}, g/ kg TM	min	>300	<380	<440	>400	>350	>350	≥300
GF-NDF_{om}, g/ kg TM	min	>190	>240	>300	>350	>250	>250	≥190
NFC, g/ kg TM	max	<420	<380	<340	<250	300-350	300-350	350-400
Calcium, g/ kg TM (2,0 g/kgTM + 2,5 g/kg ML)		6,4-7,0	6,2	5,5	4,0-6,0	4,5-6,0	4,5-6,0	6,8-7,4
Phosphor, g/ kg TM (1,43 g/kgTM + 1,43 g/kg ML)		3,6-4,2	3,5-4,0	3,5	>2,5	>3,0	3,0	3,8-4,4
Natrium, g/ kg TM (0,6 g/kgTM + 0,6 g/kg ML)		1,5-2,0	1,5-2,5	1,5- 2,5	1,5-2,5	1,5-2,0	1,5-2,0	1,5-2,0
Magnesium, g/ kg TM (0,8 g/kgTM + 0,6 g/kg ML)		2,0-2,5	1,5-2,0	1,5- 2,0	1,5-2,0	>3,0	>3,0	2,0-2,5
Kalium, g/ kg TM					< 15	< 13	< 13	< 16
DCAB (meq)					<200	120-160	120-160	>200
					Ca-Gehalt anpassen: <ul style="list-style-type: none"> • >200meq:< 4 g Ca • 100-200 meq: 6 g Ca • 0-100 meq: nicht anstreben • 0 bis -100 meq: 9-14 g Ca 			

Quelle: Andrea Höller, Josef Margraff, DLR Eifel, Stand 15.08.2017

Stärkereich oder hohe Restpflanzenverdaulichkeit?

Die Kuh als Wiederkäuer benötigt eine Mindestmenge an Struktur, damit der Pansen gesund bleibt. Geeignete Parameter zur Beurteilung der Strukturwirksamkeit einer Ration sind Rohfaser, strukturierte Rohfaser, ADF_{om} und NDF_{om}. Für eine hohe Milchleistung und eine gute Fruchtbarkeit wird jede Menge Energie benötigt. Als Wiederkäuer bezieht die Kuh die meiste Energie aus Kohlenhydraten (Zucker, Stärke, ...). Vor allem Zucker und unbeständige Stärke können dabei den Pansen belasten, wenn die Ration zu viel davon enthält. Ein zu viel führt zu einem Absinken des Pansen-pH-Wertes und in Folge dessen zu einer Pansenacidose. Die Kunst, eine Hochleistungskuh wiederkäuer- und leistungsgerecht zu füttern besteht also darin, ihr ausreichend Energie **und** Struktur zur Verfügung zu stellen bzw. die zur Verfügung stehenden Futtermittel so miteinander zu kombinieren, dass die Wünsche oder Ansprüche der Kuh befriedigt werden.

Hierzu einige Beispiele aus der aktuellen Winterfütterung 2017/2018. Aufgrund der sehr guten Witterungsbedingungen in Rheinland-Pfalz im Frühjahr 2017 waren viele Grassilagen sehr energie- und zuckerreich. Vor allem sehr trockene Grassilagen (> 450 g TM) enthielten z.T. deutlich über 100 g Restzucker je kg TM. Kombiniert man solche Silagen mit größeren Mengen an stärkereichen Futtermitteln wie z.B. Getreide, Körnerleguminosen oder stärkereichem Silomais stößt man schnell an die Grenzen einer wiederkäuergerechten Ration (s. Tabelle 4). Folge: Das Risiko einer Pansenacidose steigt. In solchen Fällen bietet es sich an, statt Getreide oder stärkereichem Silomais z.B. Körnermais, Press- oder Trockenschnitzel oder eine stärkeärmere Maissorte mit einer höheren Restpflanzenverdaulichkeit zu füttern.

Die Restpflanzenverdaulichkeit (DINAG) errechnet sich aus der Gesamtverdaulichkeit der Silage (ELOS-Wert) minus Stärkegehalt minus Zuckergehalt nach folgender Formel: $DINAG \% = 100 * (Gesamtverdaulichkeit \% - Stärke \% - Zucker \%) / (100 - Stärke \% - Zucker \%)$. Die beiden Maissilagen in Tabelle 3 unterscheiden sich deutlich in ihrem jeweiligen Stärkegehalt. Trotzdem sind die Energiegehalte in beiden Silagen identisch. Die Maissilage mit dem geringeren Stärkegehalt hat eine höhere Verdaulichkeit der Restpflanze bzw. eine höhere Zellwandverdaulichkeit.

Tabelle 3: Ausgewählte Inhaltsstoffe der verwendeten Futtermittel

Rationsparameter g/kg TM	Maissilage		Grassilage 1 Schnitt	
	Hoher Stärkeanteil	Hohe Restpflanzenverdaulichkeit	zuckerreich	„zuckerarm“
MJ NEL	6,7	6,7	6,84	6,84
ELOS	680	668		
TM	330	308	616	382
Rohprotein	72	75	165	170
Rohfaser	174	193	225	232
ADF _{om}	195	230	249	239
NDF _{om}	341	376	438	377
NFC	526	478	274	324
Stärke	358	293		
Zucker			116	61

Tabelle 4 zeigt, wie sich die Kombination einer zuckerreichen Grassilage mit einer stärkereichen Maissilage, wie sie zumindest für die Rheinland-Pfalz 2017 nicht untypisch war, auf die Versorgung mit pansenlöslichen Kohlenhydraten (Zucker und unbeständige Stärke), beständiger Stärke und die Strukturversorgung (Rohfaser, ADF_{om}, NDF_{om}) auswirkt. Weiterhin zeigt die Tabelle die Veränderungen, die sich ergeben, wenn die stärkereiche Maissilage durch eine stärkearme Silage (< 300 g XS) mit gleichem Energie- und Rohproteingehalt ersetzt wird.

Die Trogration bestand in allen Beispielen aus 8,6 kg Maissilage und 9,2 kg Grassilage (jeweils bezogen auf Trockenmasse). Ausgeglichen wurde sie mit 2 kg Rapsextraktionschrot, 1 kg Triticale, 20 - 70 g Futterharnstoff (je nach Ration) und 100 g Mineralfutter. Das eingesetzte Milchleistungsfutter war ein handelsübliches Mischfutter der Energiestufe 4 mit 20 % Rohprotein. Die maximale Gabe lag bei 5 kg. Die Trogration reichte für 31,5 kg Milchleistung.

Tabelle 4: Auswirkungen unterschiedlicher Stärkegehalte in Maissilagen in Kombination mit variierenden Zuckergehalten in Grassilagen auf ausgewählte Rationsparameter bei laktierenden Kühen zu Laktationsbeginn

Ø 9.500 kg Milchleistung, 4 % Fett, Mehrkalbskühe, 40. Laktationstag, 40 kg Tagesgemelk					
Rationsparameter g/kg TM	Soll 40. Laktationstag	Stärkereiche Mais- plus zuckerreiche Grassilage	Stärkearme Mais- plus zuckerreiche Grassilage	Stärkereiche Mais- plus „zuckerarme“ Grassilage	Stärkearme Mais- plus „zuckerarme“ Grassilage
Zucker	< 75	71	71	51	51
Beständige Stärke	20 – 50	34	31	34	31
Unbeständige Stärke und Zucker	125 – 250 (150 – 250)	253	233	233	214
Rohfaser	> 160	164	171	167	173
ADF _{om} *	> 190	191	202	187	199
NDF _{om}	< 380	331	343	310	322
NFC*	< 400	415	399	434	418
Ø 9.500 kg Milchleistung, 4 % Fett, Mehrkalbskühe, 20. Laktationstag, 39 kg Tagesgemelk					
Rationsparameter g/kg TM	Soll 20. Laktationstag	Stärkereiche Mais- plus zuckerreiche Grassilage	Stärkearme Mais- plus zuckerreiche Grassilage	Stärkereiche Mais- plus „zuckerarme“ Grassilage	Stärkearme Mais- plus „zuckerarme“ Grassilage
Zucker	< 65	71	71	51	51
Beständige Stärke	20 – 50	34	32	34	32
Unbeständige Stärke und Zucker	< 230	254	235	235	215
Rohfaser	> 160	163	169	165	172
ADF _{om} *	> 190	189	201	186	198
NDF _{om}	< 380	330	341	308	320
NFC*	< 400	417	401	435	419

* = s. Empfehlungen zur Versorgung mit ADF_{om} in Tabelle 2 für Kühe mit 35 bzw. 45 kg Milchleistung!

Wie die Beispiele verdeutlichen, stößt die Kombination aus stärkereicher Mais- mit zuckerreicher Grassilage in fast allen Parametern der Struktur- und Kohlenhydratversorgung an die kritischen Grenzen bzw. über- oder unterschreitet diese sogar. Dies gilt ganz besonders für die ganz frisch abgekalbten Kühe (20. Laktationstag).

Wird statt der stärkereichen Maissilage eine Sorte mit weniger Stärke (bei gleichem Energie- und Proteingehalt) verfüttert, entfernt sich die Ration schrittweise von den kritischen Grenzen.

Energiereiche Grassilagen sind i.d.R. strukturarm, trockene Grassilagen über 40 % enthalten meist größere Mengen an Restzucker (> 100 g XZ). Wer solche Silagen anstrebt, größere Mengen Getreide oder größere Mengen an Silomais (> 70 %) verfüttern möchte oder muss, sollte bei der Auswahl der Maissorte verstärkt auf niedrigen Stärkegehalt und hohe Restpflanzenverdaulichkeit achten.

In Tabelle 5 sind die Zielwerte für Maissilage aufgelistet. Die Zielgröße von > 300 g Stärke je kg TM sollte dabei nicht als starre Untergrenze verstanden werden. Durch die Zucht auf eine hohe Restpflanzenverdaulichkeit lassen sich energiereiche Maissilagen auch mit geringeren Stärkegehalten gewinnen wie Tabelle 3 zeigt.

Tabelle 5: Kriterien einer guten Maissilage

Maissilage	Anteil
TM-Gehalt %	30 - 35
Rohasche g/kg TM	< 50
Rohprotein g/kg TM	80 - 90
Rohfaser g/kg TM	170 - 210
Stärke g/kg TM	> 300
MJ NEL kg/TM	> 6,7
MJ ME kg/TM	> 10,7
nXP g/kg TM	> 130
RNB g	- 7 bis - 9 g
Sand/Ton g/kg TM	< 8
Mineralstoffe	
Ca g/kg TM	2 - 3
P g/kg TM	2 - 3
Na g/kg TM	> 0,1
K g/kg TM	< 15
Mg g/kg TM	> 1

Quelle: www.dlr.eifel.rlp.de, Stand 07/2018

In den letzten beiden Jahren lagen die Rohproteingehalte – zumindest in Rheinland-Pfalz – z.T. deutlich unter dem Zielbereich von 80 – 90 g pro kg TM (2016 = 64 g, 2017 = 73 g/ kg TM). Da auch die Grassilagen immer weniger Rohprotein enthalten – zumindest in Rheinland-Pfalz – muss das fehlende Rohprotein durch den Zukauf eiweißreicher Futtermittel wie Raps- oder Sojaextraktionsschrot kompensiert werden. Dies belastet zumindest den Geldbeutel des Landwirtes.

Wie finde ich die richtige Sorte?

Hilfe bei der Sortenwahl findet man in den einschlägigen Sortenempfehlungen der einzelnen Bundesländer. Diese findet man im Internet (z.B. www.dlr.rlp.de, <http://www.alf-au.bayern.de>, ...).

Tabelle 6: Auszug aus den Sortenempfehlungen des landwirtschaftlichen Versuchswesen Rheinland-Pfalz, Stand 07/20187

		Empfehlung nach mind. 3 Prüfjahren								
Silo reife zahl		Abreifb	TM- Ertrag	Energieertrag	Biogasertrag	Stärkegehalt	Biogasausbeute	Energiedichte	Verdaulichkeit	
Frühe Sorten (bis S 220)	200									
	210	Tokala (F)	+	+	+	+	o	+	+	o
		Zoey (F)	-	o	+	o	+(+)	o	+	+(+)
	220	LG 30248 (F)	-	++	++(+)	+	--	o	+	+(+)
		Stacey (F)	-	o	+	o	+(+)	o	+	+(+)
		SY Talisman (F)	-	+	+	o	++	o	+	+

Gute Verdaulichkeit, gute Energiedichte, geringer Stärkegehalt.

Gute Verdaulichkeit, gute Energiedichte, hoher Stärkegehalt!

Für eilige Leser!

Eine gute Maissilage ist gut vergoren und unverdorben. Solche Silagen sind lagerstabil und werden von Kühen gerne gefressen. Eine hohe Futteraufnahme ist immer Voraussetzung für hohe Leistungen und eine gute Tiergesundheit. Die Kenngrößen für eine gut vergorene und unverdorben Maissilage sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Was die Inhaltsstoffe betrifft, orientieren sich die Wünsche bzw. Anforderungen einer Kuh an eine „gute“ Maissilage an der Gesamtration (s. Tabelle 2). Wichtig ist es, die Grenzwerte in der Gesamtration vor allem bei den leicht löslichen Kohlenhydraten (Zucker, unbeständige Stärke, NFC) nicht zu überschreiten. Gleiches gilt bei den Parametern der Strukturversorgung (XF, ADF_{om}, NDF_{om}). Diese sollten keinesfalls unterschritten werden. Die Wahl der richtigen Maissorte (stärkereich oder mit hoher Restpflanzenverdaulichkeit) im Kontext der Gesamtration kann neben anderen Maßnahmen dazu beitragen, dass beides gelingt.

Hilfe bei der Sortenwahl findet man auf den einschlägigen Internetseiten der Bundesländer.