

# Silieren 2006



**Hochwertig, sicher, kostengünstig, arbeits- und umweltfreundlich !**

Zum Auftakt der Siliersaison senden wir Ihnen unsere Vorschläge zur Herstellung von Qualitätssilagen (Tabelle 1: Fahrplan...)

- (1) In sehr vielen erfolgreichen Milchviehbetrieben wird ausschließlich die aus der Natur isolierte **Hochleistungskultur BIO-SIL®** eingesetzt.
- (2) Zur Erhöhung des Zuckergehaltes bzw. der aeroben Stabilität bieten sich die intensiv geprüften **Kombinationen von BIO-SIL® mit Melasse und Sila-Fresh (Kalium-Sorbat) oder Harnstoff** an. Darüber hinaus hat der Einsatz von Trockeneis wieder stark zugenommen.
- (3) Zur Applikation von **Melasse am Ladewagen** haben wir einen **neuen Dosierer** entwickelt.
- (4) Ein neuer Trend ist auch die **Applikation von BIO-SIL® beim Schwaden**.



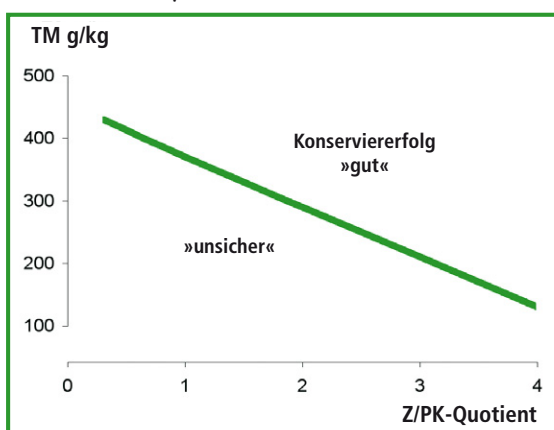
**Tab. 1: Fahrplan für die Top-Silage**

	Silagen aus Gras, Klee gras und Luzerne			Maissilage, CCM, LKS, Feuchtmais, GPS					Feuchtgetreide (z. B. Weizen, Gerste, Triticale, Roggen)	
<b>Ziel</b>	Verbesserung des Gärverlaufes, Erhöhung der Energiekonzentration, Erhöhung der tierischen Leistung		Verbesserung des Gärverlaufes usw. + Erhöhung der aeroben Stabilität	Verbesserung des Gärverlaufes usw.	Verbesserung des Gärverlaufes usw. + Erhöhung der aeroben Stabilität				Lagerfähigkeit durch Silierung	
<b>Situation</b>	Vergärbarkeit des Siliergutes		Hoher TM-Gehalt (> 45 %) Zu geringer Vorschub (< 2m/Wo.)	Bei allen Silagen unabhängig vom TM-Gehalt	Zu geringer Vorschub < 2,0 m/Wo. Sommer < 1,5 m/Wo. Winter	Erwärmung der oberen Schicht (Oberflächenbehandlung)		Geschrotet oder gequetscht		
	Schwer bis sehr schwer Schlechte Witterungsbedingungen Geringer TM-Gehalt Starke Verschmutzung Hohe Pufferkapazität, z. B. durch hohen Proteingehalt	Leicht bis mittelschwer Gute Bedingungen Ausreichender TM- und Zuckergehalt Geringe Verschmutzung						Feuchtegehalt > 25 %	Feuchtegehalt 14 - 25 %	
<b>% TM</b>										
<b>Empfehlung</b>	BIO-SIL® + Melasse	Nur BIO-SIL®	BIO-SIL® + Sila-fresh	Nur BIO-SIL®	BIO-SIL® + Harnstoff	BIO-SIL® + Sila-fresh <sup>1)</sup>	BIO-SIL® + Harnstoff	BIO-SIL® + Sila-fresh <sup>1)</sup>	Nur BIO-SIL®	BIO-SIL® + Wasser
<b>Aufwandmengen</b>	1g BIO-SIL® pro t Siliergut + ca. 30 kg Melasse <sup>2)</sup> pro t Siliergut	1g BIO-SIL® pro t Siliergut	1g BIO-SIL® pro t Siliergut + 400 g Sila-fresh pro t Siliergut	1g BIO-SIL® pro t Siliergut	1g BIO-SIL® pro t Siliergut + 3 - 4 kg Harnstoff pro t Siliergut	1g BIO-SIL® pro t Siliergut + 400 g Sila-fresh in 1 l Wasser	1g BIO-SIL® pro t Siliergut + 600-800 g Harnstoff pro m <sup>2</sup> Oberfläche	1g BIO-SIL® pro t Siliergut + 120 g Sila-fresh in 2 l Wasser pro m <sup>2</sup>	1g BIO-SIL® pro t Siliergut	1g BIO-SIL® pro t Siliergut + 1 - 110 l Wasser pro t Siliergut
<b>Gesamtkosten<sup>3)</sup> (€/t Siliergut)</b>	0,68 - 0,87	0,52 - 0,71	2,28 - 2,47	0,52 - 0,71	0,54 - 0,73	2,28 - 2,47	0,20 - 0,30 €/m <sup>2</sup>	0,52 €/m <sup>2</sup>	0,52 - 0,71	0,53 - 0,85

1) DLG-Gütezeichen 2 zur Verbesserung der aeroben Stabilität von CCM, LKS und Feuchtmais für BIO-SIL® + Sila-fresh 2005 erhalten.

2) je nach Siliergut und TM-Gehalt 10-50 kg Melasse/t Siliergut 3) Variation je nach Rabatt; incl. Dosier- und Logistikkosten

**Abb. 1: Abhängigkeit des Konservierungserfolges von TM-Gehalt und Z/PK-Quotient**



**Die Spitzenposition von BIO-SIL® begründet sich vor allem durch:**

- mehr Milch selbst im Vergleich mit sehr guten unbehandelten Silagen
- die sehr schmackhaften Silagen
- die sehr schnelle Vergärung eines sehr breiten Kohlenhydratspektrums
- die sichere Vergärung bei sehr niedrigen und sehr hohen Trockenmassegehalten
- die intensive Milchsäurebildung bei sehr niedrigen und sehr hohen Temperaturen
- das Durchsetzungsvermögen gegen konkurrierende Epiphyten
- die zusätzliche Bildung von hohen Mengen an Bakterienprotein während des Silierprozesses
- den hohen Hygienestatus der Silagen, d.h. Hemmung der Bildung von Endotoxinen, biogenen Aminen und nitrosen Gasen
- die einfache Handhabbarkeit: leicht löslich, sofort einsetzbar, lange Lagerdauer
- das überragende Preis-Leistungs-Verhältnis

Tab. 2: Inhaltsstoffe, Futterwert, pH-Wert und Pufferkapazität von Melasse

Kenngröße		Zuckerrübenmelasse		Zuckerrohrmelasse
		DLG-Futterwerttabelle (1997)	handelsüblich	handelsüblich
Trockenmasse	%	77	70	70
Rohprotein	% in der TM	13,6		
Abbaubarkeit des RP	%	80		
Nutzbare Rohprotein	g/kg TM	160		
Ruminale N-Bilanz	g/kg TM	- 4		
Rohfett	% in der TM	0,2		
Rohasche	% in der TM	10,5		
Zucker	% in der TM	62,9	60	56
Zucker	% in der Originalsubstanz	48	42	45
NEL	MJ/kg TM	7,9		
Calcium	g/kg TM	3 - 6		
Phosphor	g/kg TM	0,3 - 0,4		
Natrium	g/kg TM	4 - 10		
Kalium	g/kg TM	38		
Magnesium	g/kg TM	0,3 - 0,4		
pH-Wert			7 - 9	5 - 6
Pufferkapazität	g Milchsäure/kg TM		65 - 80	30 - 40

Die **Kombination BIO-SIL® plus Melasse** für schwervergärbares, d. h. zuckerarmes oder verschmutztes Siliergut begründet sich aus der **zentralen Rolle des Zuckers** beim Silieren. Bei alleinigem Melasseinsatz, d.h. **ohne Zusatz von Milchsäurebakterien, verbleibt wie bei allen spontanen Gärprozessen ein hohes Restrisiko einer Fehlgärung** (erhöhte Buttersäure-, Essigsäure- und Alkoholgehalte).

Aus einem Molekül Saccharose (Zucker der Melasse) entstehen 4 Moleküle Milchsäure. Ein Teil der Milchsäure wird vom Siliergut abgepuffert. Die notwendige überschüssige Milchsäure senkt den pH-Wert bis zur Lagerstabilität. Bei einem niedrigen, stabilen pH-Wert kommt der Stoffwechsel der Milchsäurebakterien (MSB) zum Erliegen und der Restzucker verbleibt in der Silage. **Für eine hohe Schmackhaftigkeit von Silagen werden Restzuckergehalte höher 5 % in der Trockenmasse angestrebt.** Der gebildeten Milchsäure wird nach der Weender Futtermittelanalyse der gleiche Futterwert wie dem Zucker zugeschrieben. Sie wird im Pansen innerhalb weniger Minuten resorbiert bzw. verstoffwechselt.

**Bei Hochleistungskühen wirkt Milchsäure besonders positiv, da sie als glucoplastische Substanz der Ketose entgegenwirkt und damit zusätzlich die Gesundheit und Leistung fördert.**

Nach Weißbach u. a. (1974) erhöht sich mit steigendem Zuckergehalt des Siliergutes bzw. durch Zuckerzugabe der Quotient aus Zucker (Z) und Pufferkapazität (PK). Die PK ist die Milchsäuremenge, die benötigt wird, um 1 kg Trockenmasse (TM) auf einen pH-Wert von 4,0 abzusenken. Je höher dieser Quotient ist, d.h. je höher der Zuckergehalt ist, desto niedriger kann zur Erlangung eines guten Konservierungserfolges der Mindest-TM-Gehalt sein (Abb. 1). Der hier dargestellte Zusammenhang stammt jedoch aus Versuchen ohne mikrobielle Standardisierung, d.h. ohne MSB-Zusatz. Der gleiche Autor kommt 2003 zu dem Schluss, dass beim Einsatz von homofermentativen Milchsäurebakterien der Mindest-TM-Gehalt generell um 5 % niedriger liegen kann. Unserer Meinung nach gilt dieser Wert nur bei Melassezusatz. Andernfalls ist aus Sicherheitsgründen nur mit 3 % Verringerung des Mindest-TM-Gehaltes zu rechnen. In Tabelle 2 sind die Zuckergehalte und Pufferkapazitäten von Zuckerrüben und Zuckerrohrmelasse angegeben. Aus Tabelle 3 ist ersichtlich, wie sich durch **50 kg Melassezusatz/t Siliergut kombiniert mit BIO-SIL®** zu Luzerne mit 25 % TM der Mindest-TM-Gehalt von 38 % auf 26 % verringert. Durch den hohen TM-Gehalt der Melasse erhöht sich der TM-Gehalt der zu silierenden Luzerne von 25 % auf 27,1 %. Der kritische Wert von 26 % ist damit überschritten. Somit ist diese Luzerne bereits mit 25% TM unter Zugabe von 50 kg Melasse + BIO-SIL® sicher silierbar. Sickersaft fällt bei dieser Behandlung erst unter 25 % TM an.

Tab. 3: Verringerung des Mindest-Trockenmassegehaltes durch Zusatz von BIO-SIL® und Melasse zur Produktion gärbioologisch sehr guter Silagen

	Trockenmasse	Pufferkapazität (PK)	Zucker (Z)	Z/PK-Quotient	Mindesttrockenmasse	
					ohne BIO-SIL®	mit BIO-SIL®
	%	g Milchsäure/kg TM	g/kg TM		%	%
<i>Luzerne, 1. Schnitt in der Knospe</i>						
	25,0	81	75	0,9	38,0	35,0
Wirkung der Zugabe von <b>50 kg Melasse</b> je Tonne Siliergut						
	27,1	79	139	1,8	31,0	26,0
<i>Natürliches Grünland, 1. Schnitt, vor dem Ährenschieben</i>						
	22,0	59	100	1,7	31,0	28,0
Wirkung der Zugabe von <b>30 kg Melasse</b> je Tonne Siliergut						
	23,4	60	143	2,4	26,0	21,0

**Tab. 4: Melassezusatz zum Siliergut in Abhängigkeit vom TM-Gehalt des Siliergutes in kg/t Siliergut bei Kombination mit BIO-SIL® (Homofermentative Milchsäurebakterien)**

➔ 1 bis 2 Tage Feldliegezeit und mittlere Düngungsintensität

➔ TM-Gehalt von Zuckerrübenmelasse ca. 70 %, Zuckergehalt ca. 42 % in der Originalsubstanz; Dichte ca. 1,3 kg/Liter

TS %	Häcksel-länge in cm	Wiesen-rippe	Rotklee	Weidel-gräser	Grasmisch-bestand	Luzerne	Futter-roggen
20	8	50	50	20	50	80	20
25	8	40	40	-	40	70	-
30	6	30	30	-	30	50	-
35	4	-	-	-	-	30	-
≥40	4	-	-	-	-	-	-

\* Bei Trockensubstanzgehalten > 45% kann Melasse zur besseren Verdichtung (Klebeffekt) eingesetzt werden.

**Tab. 5: Silierung von Grünfutter – Vergleich unterschiedlicher Behandlungen**

	Biologische Siliermittel		Chemische Siliermittel	
	BIO-SIL®	BIO-SIL® + Melasse	Säuren	Neutralsalze
Wirksame Inhaltsstoffe	homofermentative Milchsäurebakterien	homofermentative Milchsäurebakterien + Zucker	Gemische aus Ameisen- und Propionsäure, abgepuffert	Gemische aus Natrium-Nitrit <sup>1) 2)</sup> und Hexamethylentetramin
Anwendungsbereich	leicht bis mittelschwer	schwer bis sehr schwer	schwer bis sehr schwer	schwer
Wirkung	schnelle pH-Wert-Absenkung	schnelle pH-Wert-Absenkung	Ansäuerung auf pH 4,5	antimikrobiell
Notwendigkeit der Milchsäuregärung zum Erreichen der Lagerstabilität	ja	ja	ja	ja
Charakter der Milchsäuregärung	zielgerichtet	zielgerichtet	zufällig	gehemmt + zufällig
Verbesserung der Proteinqualität	ja	ja	ja	–
Erhöhte Bildung an mikrobiellem Protein bereits während der Silierung	ja	ja	–	–
Verbesserung der Schmackhaftigkeit	ja	ja	–	–
Hemmung der Bildung von belastenden biogenen Aminen (Histamin, Putrescin, u.a.)	ja	ja	gering	–
Hemmung der Bildung von Endotoxinen	ja	ja	gering	–
Hemmung der Bildung von giftigen Nitrosaminen	ja	ja	ja	–
Hemmung der Bildung von giftigen nitrosen Gasen	ja	ja	ja	–
Vermeidung von Buttersäure-Gärung durch Hemmung von Clostridien	ja	ja	ja	ja
Erhöhung der aeroben Stabilität	ja <sup>3)</sup>	ja <sup>3)</sup>	ja <sup>3)</sup>	–
Sickersaftverluste (= Nährstoffverluste)	verringert	verringert	erhöht	erhöht
Wartezeit zur Ausbringung des Sickersaftes	keine	keine	keine	mind. 4–6 Wochen
Wartezeit zur Verfütterung	3 Tage	3 Tage	7 Tage	mind. 4–6 Wochen
Besonderheiten	zugelassen im Ökolandbau	zugelassen im Ökolandbau	zugelassen im Ökolandbau	Direktanwendung am Tier unbedingt vermeiden, da sehr giftig <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> In der Regel werden Produkte mit mehr als 15 % Natrium-Nitrit verwendet

<sup>2)</sup> Natriumnitrit: Nach EU-Gefahrstoff-Verordnung: Feuergefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen; Giftig beim Verschlucken; Sehr giftig für Wasserorganismen; Bei Unfall oder Unwohlsein sofort den Arzt hinzuziehen; Freisetzung in die Umwelt vermeiden; Besondere Anweisungen einholen/Sicherheitsdatenblatt zu Rate ziehen. Giftklasse CH: sehr giftig

<sup>3)</sup> Bei Mais in Kombination mit Harnstoff; bei Gras in Kombination mit Sila-Fresh (Basis: Kalium-Sorbat)

Die in Tabelle 4 aufgeführten Werte zum Melassezusatz beinhalten Sicherheitszuschläge, die sich begründen aus einer ungenauen TM-Bestimmung, höheren Verschmutzung, geringeren Zuckergehalten, Dosiertoleranzen u.a.. Da die Melasse bis zu einem Preis von ca. 10,- €/dt auf Grund ihres Futterwertes und der geringeren Silierverluste kostenneutral ist, fallen Sicherheitszuschläge im Vergleich zu anderen Silierzusätzen finanziell nicht ins Gewicht!

In den Tabellen 5, 6 und 7 werden biologische und chemische Siliermittel verglichen. Auffällig ist, dass für die Verleihung des DLG-Gütezeichens für die aufgeführten chemischen Siliermittel der Nachweis zur Erhöhung der Verdaulichkeit bzw. zur Steigerung der Milchleistung nicht erbracht wurde (Tabelle 6). Die Ursachen dafür sind wahrscheinlich im schlechteren Hygienestatus, in der geringeren Proteinqualität und niedrigeren Milchsäuregehalten zu suchen. Neutralsalze, die Natriumnitrit enthalten, sollten auf keinen Fall bei sehr hohen Trockensubstanzen eingesetzt werden, da in dem Fall diese hochgiftige Substanz sehr langsam abgebaut wird. Daher sind derartige Verbindungen problematisch, Botulismuserreger zu unterdrücken, da die sehr seltenen bekannten Fälle fast ausschließlich in trockenen Silagen bzw. bei schlechtem Silomanagement auftraten.

**Wenn man bedenkt, dass darüber hinaus der Einsatz der chemischen Silierzusätze um ca. 300 % teurer, nicht wirkungsvoller und aus der heutigen Sicht des Arbeits- und Umweltschutzes sehr problematisch ist, sollte den dargestellten biologischen Lösungsvarianten der Vorzug gegeben werden.**

Tab. 6: Silierung von Grünfutter – Ergebnisse der DLG-Prüfungen

	Biologische Siliermittel		Chemische Siliermittel	
	BIO-SIL®	BIO-SIL® + Melasse	Säuren	Neutralsalze
	BIO-SIL®	BIO-SIL® + Melasse	Gemische aus Ameisen- und Propionsäure, abgepuffert	Gemische aus Natrium-Nitrit <sup>1)2)</sup> und Hexamethylentetramin
Verbesserung der Verdaulichkeit	ja	(ja) <sup>3)</sup>	–	–
Erhöhung der Milchleistung	ja	(ja) <sup>3)</sup>	–	–

<sup>1)</sup> In der Regel werden Produkte mit mehr als 15 % Natrium-Nitrit verwendet

<sup>2)</sup> Natriumnitrit: Nach EU-Gefahrstoff-Verordnung: Feuergefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen; Giftig beim Verschlucken; Sehr giftig für Wasserorganismen; Bei Unfall oder Unwohlsein sofort den Arzt hinzuziehen; Freisetzung in die Umwelt vermeiden; Besondere Anweisungen einholen/ Sicherheitsdatenblatt zu Rate ziehen. Giftklasse CH: sehr giftig

<sup>3)</sup> Die DLG erkennt bisher die Kombination verschiedener Chemikalien als Siliermittel an und vergibt dafür ein Gütezeichen. Das trifft aber nicht für die Kombination von Milchsäurebakterien mit Melasse zu, obwohl sehr viele positive Exaktversuche aus deutschen Forschungsanstalten vorliegen und damit der Stoffkreislauf in der Landwirtschaft geschlossen wird!

Tab. 7: Siliermittelkosten und spezielle Anforderungen an den Arbeits- und Umweltschutz

	Biologische Siliermittel		Chemische Siliermittel	
	BIO-SIL®	BIO-SIL® + Melasse	Säuren	Neutralsalze
	BIO-SIL®	BIO-SIL® + Melasse	Gemische aus Ameisen- und Propionsäure, abgepuffert	Gemische aus Natrium-Nitrit <sup>1)2)</sup> und Hexamethylentetramin
Spezielle Anforderungen an den Arbeits- und Umweltschutz	keine	keine	hoch	sehr hoch
Mittlere Aufwandmenge pro t Siliergut	1 g BIO-SIL®	1 g BIO-SIL® + 30 kg Melasse	3,5 Liter Säure	2,5 Liter
Siliermittelkosten (€/t Siliergut) <sup>1)</sup>	0,79	0,79 + 2,70	3,50	3,50
Siliermittelkosten <sup>1)</sup> Futterwert korrigiert (€/t Siliergut)	0,79	0,79 + 0	3,00	3,50
Dosier- und Logistikkosten (€/t Siliergut)	0,02	0,18	0,04	0,10
<b>Kosten Gesamt €/t Siliergut</b>	<b>0,81</b>	<b>0,97</b>	<b>3,04</b>	<b>3,60</b>

<sup>1)</sup> Listenpreise aus: „Futterkonservierung, Siliermittel, Dosiergeräte, Silofolien“,

Herausgeber: Landwirtschaftskammern Schleswig-Holstein, Weser-Ems, Hannover, Westfalen-Lippe, Rheinland; 6. Auflage, 2002



**Dr. PIEPER** Technologie- und Produktentwicklung GmbH

Hauptsitz Neuruppin: Dorfstraße 34 · 16818 Wuthenow

Tel.: 0 33 91/68 48 0 · Fax: 0 33 91/68 48 10

e-mail: info@dr-pieper.com

Niederlassung Kiel: Dr. Angela Schröder · 24248 Mönkeberg

Kalkberg 2 · Tel.: 04 31/23 24 35 · Fax: 04 31/23 78 133

schröder@dr-pieper.com