



# Standpunkt

zur

## Silierung von Grünfütterstoffen

Besuchen Sie uns auch im Internet:  
**[www.tll.de/ainfo](http://www.tll.de/ainfo)**

## **Impressum**

### **1. Auflage 2003**

Herausgeber: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft  
Naumburger Str. 98, 07743 Jena  
Tel.: (03641) 683-0, Fax: (03641) 683 390  
eMail: [pressestelle@Jena.TLL.de](mailto:pressestelle@Jena.TLL.de)

**Autor: Dr. Walter Peyker**

Mai 2003

Nachdruck – auch auszugsweise - nur mit Quellenangabe gestattet.

# 1 Einleitung

Im Sinne notwendiger Steigerungen der Leistungen pro Tier aus dem Grundfutter, ist auf die Silagebereitung ein besonderes Augenmerk zu richten. Dabei sollten alle Möglichkeiten der Qualitätsverbesserung ausgeschöpft werden. Diese Verbesserungen müssen betriebspezifisch erfolgen. Tabelle 1 zeigt Orientierungswerte für Gras- und Maissilagen zum Einsatz in der Milchviehfütterung und der Rindermast.

**Tabelle 1:** Orientierungswerte für gute Gras- und Maissilagen (Milchviehhaltung und Rindermast)

Parameter	Einheit	Grassilage	Maissilage
Trockensubstanzgehalt	%	30 - 40	28 - 35
Rohaschegehalt	% in der TM	ca. 10	< 4,5
Rohfasergehalt	% in der TM	22 - 26	17 - 20
Stärkegehalt	% in der TM	keine	> 30
umsetzbare Energie	MJ/kg TM	> 10,4 bzw. > 10,0 <sup>1)</sup>	> 10,8
Netto-Energie-Laktation	MJ/kg TM	> 6,2 bzw. > 6,0 <sup>1)</sup>	> 6,5

<sup>1)</sup> 1. Schnitt bzw. Folgeschnitte      TM - Trockenmasse

Die Qualität der Silageerzeugung ist in erster Linie abhängig von:

- den allgemeinen Silierbedingungen
- der Futterart und
- dem Vorhandensein homofermentativer Milchsäurebakterien.

## 2 Grundlagen der Silierung

Die Silierung beruht auf der biochemischen Umsetzung von in den Futterstoffen vorhandenen Kohlenhydraten zu Milchsäure. Die Milchsäure wirkt durch die Ansäuerung des Siliergutes konservierend. Um eine erfolgreiche Silierung zu ermöglichen, müssen Bedingungen geschaffen werden, die diese Umsetzung fördern. Dabei ist auf eine weitestgehende Erhaltung der Nährstoffe des Ausgangsmaterials zu achten.

### 2.1 Allgemeine Silierbedingungen

Der schnelle Luftausschluss ist eine wesentliche Voraussetzung, um Fehlgärungen zu vermeiden. Insbesondere die mykotoxinerzeugenden Schimmelpilze sind auf die Anwesenheit von Sauerstoff angewiesen. Außerdem begünstigt im Silostock vorhandener Sauerstoff das unerwünschte Wachstum von Hefepilzen. Einige dieser Hefen sind in der Lage unter aeroben Bedingungen Milch- und Essigsäure abzubauen und verursachen damit wesentlich die aerobe Instabilität sowie die damit verbundenen Trockenmasse- und Energieverluste (PAHLOW, 2000).

Für einen ausreichenden Luftausschluss sind folgende Anforderungen notwendig:

- ausreichendes Verfestigen  
anzustrebende Einlagerungsdichten:      600 bis 700 kg/m<sup>3</sup>
- kurze Häcksellängen (Angaben in cm als theoretische Häcksellänge):  
Welkgut      < 4 cm  
Silomais, Gerstgras, Ganzpflanzengetreide      0,6...0,8 cm
- schnelles Befüllen
- Abdecken mit DLG-geprüfter Silofolie sowie ganzflächiges Beschweren.

Im Horizontalsilo sollte für das Festfahren etwa 2 Minuten/t Siliergut angestrebt werden. Über die Silierleistung entscheidet nicht die Leistungsfähigkeit der Erntemaschine, sondern die Festfahrleistung auf dem Silo (Tab. 2).

**Tabelle 2:** Festfahraufwand in Abhängigkeit von der Mengenleistung des Feldhäckslers (DEGNER, 2003)

Häckslerleistungs- klasse kW	Erntever- fahren	Ertrag der Original- substanz t/ha	Arbeits- breite m	Flächen- leistung <sup>1)</sup> ha/h	Mengen- leistung <sup>1)</sup> t/h	Anzahl Schlepper bei Festfahrzeit in min/t <sup>2)</sup>	
						1,5	2,0
250	Silomais häckseln	50	4,5	1,5	75	2	2
350			6,0	2	100	2	3
250	Welkgut Schwad- aufnahme	12	8	4,1	50	1	2
350			12	5,4	65	2	2

1) in Feldarbeitszeit

2) unter Berücksichtigung 50 % Festfahrleistung durch Einlagerungsmaschine

Geeignete Maschinen für das Festfahren sind schwere Schlepper oder im Betrieb vorhandene schwere Radlader. Um ein ausreichendes Verfestigen zu gewährleisten, stellen die angegebenen Häcksellängen einen guten Kompromiss zwischen den Anforderungen der Tierernährung und denen der Silierung dar. Zur Vermeidung höherer Energieverluste bei Silomais und Gerstgras-/Getreideganzpflanzensilage durch unverdaute Körner, muss je nach Reifegrad der im Häcksler vorhandene Corncracker eingesetzt werden. Bei höherer Ausreife der Körner reicht ein Anritzen nicht mehr aus, sondern diese müssen geschrotet sein. Das Silo ist in möglichst kurzer Zeit zu befüllen. Nach dem Befüllen erfolgt unverzüglich die Abdeckung mit DLG-geprüften Silofolien (Unterzieh- und Abdeckfolie) sowie deren ganzflächiges Beschweren. Der Einsatz einer dünnen Unterziehfolie, die sich durch Adhäsion dem frisch silierten Futter anschmiegt, verbessert den Luftabschluss und ist grundsätzlich zu empfehlen. Das Aufbringen einer Schicht aus Grüngut oder einer Getreideeinsaat als Siloabschluss führt zu stärkeren Verlusten (Tab. 3).

**Tabelle 3:** Einfluss der Zudeckung auf die Höhe der Rand- und Oberflächenverluste (Horizontalsilo SH 3600, gut verdichtet; KNABE et al., 1986)

Silageart	Zudeckung	Verdorbene Schicht cm	Mehrverlust gegenüber Zu- deckung mit PE-Folie kg TM/m <sup>2</sup> Oberfläche
Welksilage (10 Monate Lagerzeit)	ohne (minderwertiges Siliergut)	43	163
	PE-Folie ganzflächig beschwert	15	-
Maissilage (5 Monate Lagerzeit)	ohne (Einsaat)	14,5	48
	PE-Folie ganzflächig beschwert	3,5	-

Bei Unterbrechung der Silierung und auch bei trockensubstanzreichen Silagen hat sich das Einbringen von Trockeneis in die Oberschicht bewährt. Das freiwerdende Kohlendioxid verhindert die Erwärmung und Schimmelbildung (PIEPER und FRIEDEL, 1992).

Vorhandener Siloraum sollte weitestgehend genutzt und erhalten werden. Dazu gehört auch die Erneuerung des Siloanstriches, das Abdichten der Fugen zwischen den Betonelementen, die Instandhaltung der Sickersaftkanäle und -grube sowie die vorherige, gründliche Säuberung.

## 2.2 Futterart

Die Futterarten unterscheiden sich hinsichtlich ihres Gehaltes an Zucker sowie puffernden Substanzen und damit in ihrer im Z/PK-Quotienten ausgedrückten Vergärbarkeit (Tab. 4).

**Tabelle 4:** Vergärbarkeit verschiedener Futterarten (KNABE et al., 1986)

Futterart	TS %	Zuckergehalt		Puffer- kapazität g MS/kg TM	Z/PK- Quotient
		% in der TM	% in der OS		
Mais	20	25,0	5,0	35	7,1
Grünhafer	23	15,0	3,4	45	3,3
Grünroggen	23	13,0	3,0	55	2,4
Rotklee	20	10,0	2,0	70	1,4
Luzerne	21	5,0	1,0	80	0,6
Welsches Weidelgras	20	19,0	3,8	55	3,5
Deutsches Weidelgras	21	15,5	3,2	44	3,5
Knautgras	22	9,5	2,1	43	2,2
Wiesenlieschgras	22	7,5	1,6	40	1,9
Wiesenschwingel	23	9,0	2,1	55	1,6
Wiesenrispe	19	8,0	1,5	53	1,5

TS = Trockensubstanz    MS = Milchsäure    PK = Pufferkapazität  
 TM = Trockenmasse    OS = Originalsubstanz    Z = Zucker

Eine stabile Silage von frischem, unbehandeltem Gut ist nur bei einem Z/PK-Quotienten über 4 erreichbar. Ansonsten macht sich das Anwelken auf einen Mindesttrockensubstanzgehalt erforderlich. Dieser berechnet sich nach folgender Gleichung:

$$\text{Mindesttrockensubstanzgehalt (WEISSBACH et al., 1974)} \\ TS_{\min.} (\%) = 45 - 8 \times Z/PK$$

Mehrjährige Erfahrungen erlauben Faustzahlen für Mindesttrockensubstanzgehalte verschiedener Futterpflanzen (KNABE et al., 1986):

Weidelgräser 1. Schnitt	28 % (zur Vermeidung des Auftretens von Sickersaft)
sonstige Gräser, Klee gras	30 %
Luzernegras, Rotklee	35 %
Luzerne	40 %

Zur Minimierung von Nährstoffverlusten muss dieses Anwelken auf dem Feld in möglichst kurzer Zeit erfolgen (ein bis zwei Tage). Bei langer Trocknungsdauer sowie beim Einregnen in das auf dem Feld befindliche Futter können höhere Zuckerverluste auftreten (PFLAUM u. GARTNER, 1997a).

Teilweise wird die potenzielle Vergärbarkeit der einzelnen Grünfutterarten auch mit dem Vergärbarkeitskoeffizienten (VK) beschrieben. Zur sicheren Erzielung buttersäurefreier Silagen muss er mindestens 45 betragen.

$$\text{Vergärbarkeitskoeffizient (SCHMIDT et al., 1971)} \\ VK = TS (\%) + 8 \times Z/PK$$

Die vorangestellten Gleichungen besitzen nur dann Gültigkeit, wenn im Grünfutter ein Mindestnitratgehalt von 4 g NO<sub>3</sub>/kg TM vorhanden ist. Bei niedrigeren Nitratgehalten erhöht sich der notwendige Trockensubstanzgehalt bzw. Vergärbarkeitskoeffizient zur sicheren Erzeugung buttersäurefreier Silagen zum Teil deutlich (KAISER, 2002). Die Gefahr zu niedriger Nitratgehalte im Futter besteht vor allem bei zu gering mit Stickstoff versorgten Beständen sowie extensiv genutztem Grünland. Eine stärkere Verschmutzung des Siliergutes kann zusätzlich Fehlgärungen Vorschub leisten. Das Überfahren des Silostockes mit verschmutzten Fahrzeugen ist zu vermeiden.

Beim Anwelken sollte jedoch ein Trockensubstanzgehalt von 45 % nicht überschritten werden. Neben Problemen bei der Verdichtung kann bei zu hohen Trockensubstanzgehalten die Tätigkeit der Milchsäurebakterien eingeschränkt sein, so dass es zu einem unerwünschten Gärverlauf kommt (POBEDNOV, WEISSBACH, PAHLOW; 1997).

Zur Verhinderung des Auftretens von Sickersaft ist ein gewisser Mindesttrockensubstanzgehalt erforderlich (Tab. 5).

**Tabelle 5:** Sickersaftbildung bei der Grassilierung im Horizontalsilo (nach PETERS u. WEISSBACH, 1974)

Futterstockhöhe in m	Trockensubstanzgehalt des Siliergutes in %			
	20	24	28	30
	kg Sickersaft/t Siliergut			
2	58	0	0	0
3	122	30	0	0
4	165	74	0	0
5	201	110	18	0

Beim Silomais liegt der Mindesttrockensubstanzgehalt zur Vermeidung von Sickersaftbildung in Abhängigkeit von Stapelhöhe und Vertikaldruck bei 26,4...28,3 % (WEISSBACH u. AUERBACH, 1999).

### 2.3 Anwesenheit homofermentativer Milchsäurebakterien

Neben einem ausreichenden Gehalt an leichtlöslichen Kohlenhydraten erfordert eine schnelle und erfolgreiche Gärung das Vorhandensein von Milchsäurebakterien. Der Grenzwert beträgt 10<sup>5</sup> Keimbildende Einheiten (KBE)/g Siliergut (PAHLOW, 1982). Dieser Keimdichtebesatz wird jedoch unter Praxisbedingungen nicht immer erreicht. Aus diesem Grunde ist der Einsatz von Milchsäurebakterienpräparaten (ausreichenden Zuckergehalt im Siliergut vorausgesetzt) in vielen Fällen sinnvoll.

## 3 Möglichkeiten und Grenzen von Siliermitteln

Siliermittel sind kein Ausgleich für Mängel bei der Siliertechnik. Ebenso müssen die pflanzenbaulichen Anforderungen, wie rechtzeitiger Schnitt bei Gräsern und Leguminosen, eingehalten werden.

Ein gezielter Einsatz von Siliermitteln kann

- den Gärverlauf positiv beeinflussen
- die Silierverluste senken
- die Verdaulichkeit des Futters erhöhen
- die Stabilität der Silage verbessern sowie
- die Energiekonzentration in der Silage steigern.

Des Weiteren ermöglicht ein gezielter Siliermitteleinsatz die Silierung bei niedrigeren Trockensubstanzgehalten als eingangs angegeben. Nach WEISSBACH (2002) kann bei chemischen Präparaten mit 10 % und bei Milchsäurebakterien mit 5 % TS gerechnet werden. Damit verkürzt sich die mit Nährstoffverlusten verbundene Feldliegezeit und es verbessert sich die Kontinuität bei der Silagebereitung (PFLAUM, 1997).

Die Entscheidung für ein Siliermittel richtet sich immer nach den konkreten pflanzenbaulichen und betrieblichen Bedingungen entsprechend Wirkungsrichtung und Anwendungsbereich. Die Ausbringung hat mit geeigneten Dosiergeräten in den Gutstrom der Erntemaschine zu erfolgen. Dabei ist auf eine gleichmäßige Verteilung zu achten. Flüssigkeiten erlauben eine gleichmäßigere Benetzung des Siliergutes, insbesondere bei höheren Trockensubstanzgehalten. Das Siliermittel muss immer in der gesamten Silage eingesetzt werden (PFLAUM u. GARTNER, 1997b).

Die alleinige Zugabe von zuckerhaltigen Stoffen (Melasse) zur Erhöhung des Zuckergehaltes im Siliergut

verspricht keinen Erfolg, da sich damit auch die Lebensbedingungen für die Gärschädlinge verbessern. Ein gleichzeitiger Zusatz von Milchsäurebakterien macht sich erforderlich.

Der Zusatz von Futterharnstoff ist allenfalls zu Silomais zu empfehlen, wenn damit eine Erhöhung des N-Gehaltes in der Futtermischung erreicht wird. Dabei sollte die Harnstoffmenge 1,7 ... 3,3 kg/t Silomais betragen. Harnstoff besitzt an sich keine konservierende Wirkung. Der durch Aufspaltung entstehende Ammoniak hemmt jedoch die unerwünschte Entwicklung von Hefen und Pilzen (THAYSEN u. KALZENDORF, 2002).

Bei Anwendung der Siliermittel ist auf die exakte Dosierung entsprechend den Angaben des Herstellers zu achten. Eine Reduzierung der auszubringenden Aufwandmenge kann den Erfolg infrage stellen. Ebenso sind die Hinweise hinsichtlich Arbeitsschutz und Fütterung einzuhalten.

Die Wirtschaftlichkeit des Siliermitteleinsatzes hängt in starkem Maße von den betrieblichen Bedingungen ab und lässt sich deshalb nicht pauschal einschätzen. Siliermittel zielen zumeist nicht auf Einzelwirkungen ab, sondern auf einen ganzen Komplex von Effekten. Neben der direkten Wirkung zur Verbesserung des Gärverlaufs, ergeben sich zusätzlich weitere in der gesamten Futterwirtschaft. Wirtschaftliche Vorteile kommen besonders in der Milchviehfütterung zum Tragen. Durch die höhere Energiekonzentration in der Silage und die erhöhte Grundfutteraufnahme kann Kraftfutter eingespart werden oder es lassen sich bei gleicher Kraftfutttergabe höhere Milchleistungen erzielen. Die Verbesserung der Silagequalität trägt zu einer wiederkäuergerechten Fütterung bei und kann so positiv auf den Gesundheitszustand der Tiere wirken (PFLAUM, RUTZMOSER, GARTNER; 1997).

Die Produktauswahl hängt von der Futterart sowie den betrieblichen Bedingungen ab. Siliermittel mit DLG-Gütezeichen ist dabei Vorrang einzuräumen. Folgende mittleren Effekte lassen Siliermittel mit entsprechendem Ausweis in Wirkungsrichtung und Anwendungsbereich im Vergleich zur unbehandelten Silage erwarten (SPIEKERS u. THAYSEN, 2002):

Siliverluste (absolut % TM)	- 1	bis	- 8
Verdaulichkeit der organischen Substanz (%)	+1,0	bis	+3,0
Energiekonzentration (MJNEL/kg TM)	+0,1	bis	+0,3
Futteraufnahme (% behandelter Silage)	+5,0	bis	+10,0
Milchleistung (kg/Tier und Tag)		bis	+1,2
Mastleistung (g Zunahme/Tier und Tag)		bis	+ 85
Verminderung der Clostridiensporen (% Sporen/g FM)		bis	90.

#### 4 Einteilung der Siliermittel

Die Wirkung der Siliermittel hängt von der Futterart und den Silierbedingungen ab. In Deutschland unterliegen Siliermittel bislang keiner amtlichen Zulassung. Dies hat zur Folge, dass es für den Landwirt schwierig ist, aus der großen Produktpalette das für seine Bedingungen passende Mittel herauszusuchen.

Die Hersteller von Siliermitteln haben die Möglichkeit, ihre Produkte einer neutralen und kontinuierlichen Qualitätskontrolle durch die DLG zu unterwerfen. Erfüllen die Ergebnisse der intensiven Prüfungen die DLG-Anforderungen und sind die Voraussetzungen für die Qualitätssicherung bei der Produktion gegeben, kann der Antragsteller für das getestete Produkt das DLG-Gütezeichen erhalten. Die Verleihung des DLG-Gütezeichens erfolgt nicht pauschal, sondern zweckorientiert nach den beantragten und nachgewiesenen Wirkungsrichtungen und Anwendungsbereichen. Wenn Produkte in einigen Wirkungsrichtungen keine Nachweise haben, so kann dass sowohl „nicht geprüft“, „keine Prüfung beantragt“ als auch „nicht erteilt“ bedeuten.

Hinsichtlich ihrer Wirkungsrichtung werden die Siliermittel nach Gruppen unterteilt.

- Gruppe 1: Verbesserung des Gärverlaufs
- Gruppe 2: Verbesserung der aeroben Stabilität
- Gruppe 3: Reduzierung des Gärstoffanfalls
- Gruppe 4: Verbesserung von Futterwert und Leistung
- Gruppe 5: Zusätzliche Wirkungen (z.B. Verhinderung der Vermehrung von Clostridien).

Für Siliermittel zur Verbesserung des Gärverlaufs wird nach folgenden Anwendungsbereichen unterschieden (Tab. 6).

**Tabelle 6:** Anwendungsbereiche (AWB) von Siliermitteln zur Verbesserung des Gärverlaufs (nach DLG-Richtlinie)

AWB	Merkmale	notwendige TS-Gehalte	Einzelart
A (schwer silierbar) VK < 35	niedriger Zuckergehalt (< 1,5 % in der Originalsubstanz), erhöhte Pufferkapazität, zumeist niedriger TS-Gehalt, Feldliegezeit > 3 Tage	Leguminosen < 25 % TS	Rotklee, Luzerne sowie Gemische mit hohen Leguminosenanteilen
		Gräser < 20 % TS	v.a. Wiesenrispe und Wiesenlieschgras sowie andere bei geringem TS-Gehalt
B (mittelschwer silierbar) VK > 35	Zuckergehalt (1,5 - 3 % in der Originalsubstanz), begrenzte Pufferkapazität, niedriger Nitratgehalt	Gräser 20-25 % TS	Weidelgrasarten, Knautgras, Getreideganzpflanzen, Gerstgras
		Leguminosen 25-30 % TS	Leguminosen-Gras-Gemenge
C (leicht silierbar) VK > 35	Zuckergehalt > 3 % in der Originalsubstanz, ausreichender TS-Gehalt, begrenzte Pufferkapazität	Gräser > 30 % TS	Weidelgräser
		Leguminosen > 35 % TS	Leguminosen-Gras-Gemenge mit hohen Anteilen Weidelgras
		Mais > 25 % TS	Silomais Maiskolbenprodukte Pressschnitzel
D spezielle Futterarten	Futtermittel, die besondere Wirkungen des Siliermittels erfordern	-	Futterrüben, Pülpfen, Pressschnitzel oder Futter, auf die ein spezielles Siliermittel ausgerichtet ist

Die Silageerzeugung aus kohlenhydratreichen Ausgangsmaterialien (z.B. Mais) bereitet, den Gärverlauf betreffend, weniger Probleme. Jedoch kommt es häufig bei Lufteintritt und insbesondere an den Anschnittflächen zu verstärkter Schimmelbildung und Verderb. Die dabei auftretenden Nährstoffverluste können größere Ausmaße annehmen. Eine Möglichkeit zur Verringerung dieser Verluste besteht im Einsatz von Siliermitteln mit DLG-Gütezeichen zur Verbesserung der Haltbarkeit von Silagen unter Lufteinfluss. Um einen sicheren Schutz vor Verderb zu erreichen, insbesondere bei einer geringen Entnahme, macht sich die Behandlung der gesamten Silagemenge erforderlich. Bei ausreichender Entnahme (ca. 1,5 m/Woche im Winter sowie 2,5 m/Woche im Sommer im Horizontalsilo) kann eine Behandlung des Siliergutes im oberen Drittel des Silostockes bereits erfolgversprechend sein (ROBOWSKY, 1997).

Die Tabelle im Anhang gibt eine Übersicht über Siliermittel mit DLG-Gütezeichen (Stand: 02/2003) unterteilt nach chemischen Produkten, Milchsäurebakterien und Enzymen sowie Kombinationsprodukten.

In größeren Landwirtschaftsbetrieben mit gutem Futterbau und ausgereifter Konservierungstechnik sollte der Siliermitteleinsatz, auch aus Sicherheitsgründen, zum Standardverfahren gehören.



## 5 Zusammenfassung

Für die Fütterung von Milchvieh und in der Rindermast bestehen hohe Anforderungen an die Qualität von Grünfuttersilagen. Möglichkeiten zur Verbesserung der Qualität sollten konsequent ausgeschöpft werden. Eine betriebsspezifische Umsetzung verspricht hierbei die besten Erfolge. Ein Hauptaugenmerk ist auf den Luftausschluss zur Vermeidung von Fehlgärungen zu legen. Schwerpunkte bilden ein ausreichendes Verdichten, kurze Häcksellängen, ein schnelles Befüllen des Silos sowie ein sofortiges, ganzflächiges Abdecken mit Silofolie. Die Futterarten unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Vergärbarkeit. Bei Gräsern, Leguminosen und deren Gemischen ist ein Anwelken auf einen Mindesttrockensubstanzgehalt zur Erzielung buttersäurefreier Silagen erforderlich. Dieses Anwelken sollte zur Minimierung von Nährstoffverlusten in möglichst kurzer Zeit erfolgen (Mähwerke mit Aufbereiter). Der gezielte, auf das Grünfutter und die betrieblichen Bedingungen abgestimmte Siliermitteleinsatz kann den Gärverlauf positiv beeinflussen, die Silierverluste senken, die Verdaulichkeit des Futters erhöhen, die Stabilität der Silage verbessern sowie die Energiekonzentration in der Silage steigern. Allerdings können Siliermittel keine Mängel im pflanzenbaulichen Bereich oder bei der Siliertechnik ausgleichen. In Betrieben mit gutem Futterbau und ausgereifter Konservierungstechnik sollte der Siliermitteleinsatz, auch aus Sicherheitsgründen, zum Standardverfahren gehören.

### Literatur

DEGNER, J.: Persönliche Mitteilungen, 2003

KAISER, E.: Gärfähigkeit von Gras abschätzen und steuern, In: Neue Landwirtschaft, 6/2002, S. 50-52

KNABE, O.; FECHNER, M.; WEISE, G.: Verfahren der Silageproduktion, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 1986

PAHLOW, G.: Siliermittel zur Verhinderung der Nacherwärmung bei Maissilage, In: Landbauforschung Völknerode 2000. Heft 217, S. 145-153

PETERS, G.; WEISSBACH, F.: Sickersaftbildung bei der Grünfuttersilierung in Abhängigkeit von verschiedenen Einflussfaktoren, F/E-Bericht, AdL, Berlin, 1974

PFLAUM, J.: Flexibel in der Silierstrategie, In: Allgäuer Bauernblatt 32/1997, S. 32-33

PFLAUM, J., GARTNER, L.: Halbtrocken silieren, In: dlz 5/1997, S. 72-74

PFLAUM, J., GARTNER, L.: Verteilung des Siliermittels sehr wichtig, In: Allgäuer Bauernblatt 11/1997

PFLAUM, J., RUTZMOSER, K.; GARTNER, L.: Rechnet sich der Siliermitteleinsatz, In: Allgäuer Bauernblatt 17/1997, S. 31-32

PIEPER, B.; FRIEDEL, K.: Die Anwendung umweltfreundlicher Silierhilfen zur Erzeugung hochwertiger Silagen und zur Senkung der Silierverluste, In: VDLUFA-Kongress, Kurzfassung der Vorträge, 1992

POBEDOV, J.; WEISSBACH, F.; PAHLOW, G.: Über den Effekt von Milchsäurebakterien-Präparaten auf die Säuerungsgeschwindigkeit und die Gärqualität von Welksilage, In: Landbauforschung Völknerode 3/1997, S. 97-102

ROBOWSKY, K.-D.: Auch den Mais mit Zusätzen silieren? In: Bauernzeitung 32/1997, S. 30-31

SCHMIDT et al.: Erarbeitung von Parametern für die Vorhersage und Steuerung des Gärverlaufes bei der Grünfuttersilierung, Forschungsbericht Oskar Kellner Institut für Tierernährung, Rostock, 1971

SPIEKERS, H.: Nur beste Silagen in den Trog, Futterkonservierung, In: Eigenverlag nordwestdeutsche Landwirtschaftskammern, 2002, S. 5 - 6

SPIEKERS, H.; THAYSEN, J.: Mengen- und Qualitätseffekte von Siliermitteln und -zusätzen, Futterkonservierung, In: Eigenverlag nordwestdeutsche Landwirtschaftskammern, 2002, S. 45 - 49

THAYSEN, J.; KALZENDORF, C.: Entscheidungshilfen für die Anwendung von Silierzusätzen, Futterkonservierung, In: Eigenverlag nordwestdeutsche Landwirtschaftskammern, 2002, S. 16 - 19

WEISSBACH, F.: Siliermittel für mehr Sicherheit, In: Bauernzeitung 17/2002, S. 45 - 47

WEISSBACH, F.; AUERBACH, H.: Wann ist der Mais siloreif? In: Mais 27 (1999) 2, S. 72 - 77

WEISSBACH, F. et al.: Method of anticipation of the run of fermentation in silage making, based on the chemical composition of green fodder, In: Proc. XXII. Internat. Grassland Congress, Moskau, Vol. III. Part. II, S. 663 - 673

WOLF, J.; MAHLKOW, K.: Das Silo in der Pelle, In: Neue Landwirtschaft 8/1997, S. 57-62

**Tabelle:** Siliermittel mit DLG-Gütezeichen (Stand: 02/2003)

Produktname	A <sup>1)</sup>	Wirksame Inhaltsstoffe	Mittel zur Verbesserung						Verminderung Vermehrung Clostridien	
			Gärverlauf			Futteraufnahme	Verdaulichkeit	Milch/Mast		Aerobe Stabilität
			A schwer	B mittel	C leicht					
<b>Gruppe B = Chemische Produkte (Säuren und Salze)</b>										
Amasil Combi	F	chemische Verbindung	x						x	
Bergo Silostabil	F	chemische Verbindung							x	
Blattisil Combi	G	chemische Verbindung	x	x						
Blattisil Combi flüssig	F	chemische Verbindung	x	x		x				x
Kofasil Liquid	F	chemische Verbindung	x	x		x				x
Kofasil Plus	P	chemische Verbindung	x			x				x
Luprosil	F	chemische Verbindung							x	
Luprosil-Mix NC	F	chemische Verbindung							x	
Mais Kofasil	G	chemische Verbindung							x	
Mais Kofasil Liquid	F	chemische Verbindung							x	
Kofa Grain pH 5	F	chemische Verbindung							x	
<b>Gruppe C = Milchsäurebakterien (MSB) und Enzyme</b>										
Anta-Sil LA	F	MSB und Enzyme		x	x					
Bergo Lactosil ME 100	F	MSB							x	
Bergo Lactosil S 30	F	MSB		x	x	x	x	Mast		
Bergo Plantolac	G	MSB		x	x					
Biocool Premix	F	MSB und Enzyme							x	
Biomax	F/G	MSB		x	x	x	x	x		
Biomax SI	F/G	MSB		x	x	x	x	Milch		
Bio-Sil	F	MSB		x	x		x	Milch		
Blattisil Lacto-Bac	F/G	MSB		x		x	x	Milch		
Bonsilage	F/G	MSB		x	x	x	x	Mast		
Bonsilage Plus	F	MSB			x		x		x	
Bonsilage Plus	G	MSB					x		x	
calgonit SI Granulat	G	MSB und Enzyme		x	x			Mast		
calgonit SI Plus	F	MSB		x	x					
calgonit SI vital	F	MSB		x	x		x			
calgonit SI 1.000.000	F	MSB		x						

Produktname	A <sup>1)</sup>	Wirksame Inhaltsstoffe	Mittel zur Verbesserung						Verminderung Vermehrung Clostridien	
			Gärverlauf			Futteraufnahme	Verdaulichkeit	Milch/Mast		Aerobe Stabilität
			A schwer	B mittel	C leicht					
Ecosyl	F/G	MSB		x	x		x	x		
Equiplant Plus	F	MSB und Enzyme		x	x			Mast		
Feedtech F 10	F/G	MSB		x		x	x	Milch		
Feedtech F 18	F/G	MSB und Enzyme		x	x		x			
JBS Ferm	F	MSB		x	x	x	x	Milch		
Josilac	F/G	MSB und Enzyme		x	x			Mast		
Kofasil Lac	F	MSB		x	x		x			
Kofasil Lac Granulat	G	MSB		x	x					
Kofasil Life	F	MSB		x	x	x	x	Mast		
Kofasil Life „M“	F	MSB							x	
Milki Ferm liquid	F	MSB und Enzyme		x						
Profi Sil	F	MSB		x	x					
Sano-Labacsil	F/G	MSB		x		x	x	Milch		
Sil-Add Konzentrat	F	MSB und Enzyme		x			x			
Sila-Bac	G	MSB		x	x	x	x	x		
Sila-Bac Appli-Pro	F	MSB		x	x	x	x	x		
Sila-Bac Stabilizer	F	MSB							x	
Siloferm	F/G	MSB		x		x	x	Milch		
Siloferm Plus	F/G	MSB und Enzyme		x	x		x	Milch		
Silo Guard II	P	Enzyme		x	x					
<b>Gruppe D = Kombinationsprodukte (Biologische und chemische Mittel)</b>										
Blattisil 2 in 1	F	MSB, Enzyme, chemische Verbindung		x	x				x	
Feedtech F 22	F	MSB, Enzyme, chemische Verbindung		x	x				x	

- 1) A = Ausbringungsform  
F - flüssig  
G - Granulat  
P - Pulver