

## Mais-Bohnen-Silage in der Milchviehfütterung

## Erhöhung des Rohproteingehaltes und ökologische Vorteile

Silagen aus dem Gemengeanbau von Mais und Gartenbohne sind aus agrarökologischen Gründen interessant: N-Fixierung durch Bohnen, Bodenschutz durch bessere Durchwurzelung und Aspekte der floristischen und faunistischen Artenvielfalt. Ein weiterer Aspekt ist die Erhöhung des Rohproteingehaltes in der Mischsilage. Am Landwirtschaftlichen Zentrum Baden-Württemberg (LAZBW), Aulendorf, wurde die Eignung von Mais-Bohnen-Gemenge für die Silagebereitung und Milchviehfütterung in Exaktversuchen im Rahmen des „Sonderprogramms zur Stärkung der biologischen Vielfalt“ der Landesregierung Baden-Württemberg untersucht.



Mais-Bohnen-Gemenge in der Erntereife. Die Abreifung von Mais und Gartenbohne passte zusammen.

Für den Versuch wurden die Maissorte ‚Figaro‘ (Saatstärke 9 K./m<sup>2</sup>) und das Gemenge der Maissorte ‚Figaro‘ (8 K./m<sup>2</sup>) und der Stangenbohne, WAV 512 (4 K./m<sup>2</sup>) im Reihenabstand von 75 cm angebaut. Zwei Tage nach der Aussaat wurde eine Herbizid-Vorauflaufbehandlung mit 3,5 l/ha Stomp Aqua durchgeführt. Die Aussaat des gemischten Saatguts erfolgte mit einer Einzelkornsämaschine. Geerntet wurde mittels reihenunabhängigem Maishäcksler. Der Anteil der Bohnenpflanzen betrug 9 % des TM-Ertrags.

## Fütterungsversuch über 91 Tage

In dem Fütterungsversuch mit 32 Kühen über drei Monate wur-



Die Kontrolle der Häckselarbeit während der Ernte zeigt: Hier sind noch inaktive Samen zu sehen, also Crackerspalt verengen. Fotos: Dr. Thomas Jilg

Tabelle 1: Zusammensetzung der Trogration

Trogration mit	Maissilage	Mais-Bohnen-Silage
	kg Frischmasse/Tag	
Mineralfutter	0,2	0,2
G-Mix <sup>1)</sup>	2,4	2,2
Gerstenstroh	0,8	0,9
RES	3,9	3,9
Grassilage	11,6	11,8
Maissilage	26,2	
Mais-Bohnen-Silage		27,0

<sup>1)</sup> 20 % Weizen, 20 % Gerste, 40 % Ackerbohnen, 20 % Mais

den täglich Milchmenge und Futtermittelverzehr, wöchentlich Milchhaltsstoffe und Lebendmasse sowie zweimal Phasin in Blut und

Milch gemessen. Von Phasin ist bekannt, dass es bei Nichtwiederkäuern zu Magen- und Darmbeschwerden führen kann. Es war die Frage zu klären, ob Phasin beim Silierprozess oder im Pansen abgebaut wird.

In Tabelle 1 ist die verzehrte Trogration dargestellt. Die Ration enthielt 26,2 kg Maissilage (MS) beziehungsweise 27 kg Mais-Bohnen-Silage (MBS) und ähnliche Mengen an Grassilage, Rapsextraktionsschrot, Getreidemix, Gerstenstroh und Mineralfutter. Zu-

sätzlich wurden im automatischen Melksystem 3 kg AMS-Mix, bestehend aus 15 % Weizen, 20 % Gerste, 50 % Ackerbohnen, 10 % Mais, 2 % Melasse und 3 % Mineralfutter angeboten.

## Ergebnisse Fütterungsversuch

Die Phasingehalte im frischen Mais-Bohnen-Gemenge lagen bei 0,01 mg/kg TM. In der Silage sowie in Blut und Milch war kein Phasin vorhanden.

Die bei der Ernte separierten Bohnenpflanzen hatten pro Kilo TM 195 g FM und 139 g Rohprotein. Der Rohproteingehalt der Maissilage lag bei 74 g/kg TM. Die Mais-Bohnen-Silage hatte mit 77 g/kg TM Rohprotein nur unwesentlich mehr und weniger als die aufgrund des Bohnenanteils erwarteten 80 g XP/kg TM. Die Energiegehalte in Maissilage und Mais-Bohnen-Silage waren mit 6,6 MJ/kg TM gleich.

Tabelle 2: Futtermittelverzehr

Parameter	Maissilage	s	Mais-Bohnen-Silage	s	p<
Trograt., kg TM/Tag	19,9	0,2	19,9	0,2	0,890 n.s.
AMS-Mix, kg M/Tag	2,6	0,1	2,7	0,1	0,019*
KF ges., kg TM/Tag	7,9		8,1		berechnet
TM-Verzehr, kg/Tag	22,5	0,3	22,6	0,3	0,410 n.s.
Wasser, kg/Tag	86,0	2,1	84,6	2,1	0,004**

p>0,05 n.s. nicht signifikant; \* p<0,05 schwach signifikant; \*\* p<0,01 signifikant; \*\*\* p<0,001 hochsignifikant; s Standardabweichung



Aussaat mit acht Maiskörnern und vier Bohnensamen pro Quadratmeter führt zu einem ausgewogenen Bestand. Mehr Bohnen würde die Lagergefahr aufgrund der höheren Last erhöhen und somit gegebenenfalls den TM-Ertrag schmälern.

In Tabelle 2 ist der Futtermittelverzehr dargestellt. Es gab keine Unterschiede im Verzehr der Trogration, im Gesamttrockenmasseverzehr und in der Wasseraufnahme. Die tägliche TM-Aufnahme über die Trogration betrug 19,9 kg. Über das automatische Melksystem wurden 2,6 (MS) beziehungsweise 2,7 (MBS) kg TM AMS-Mix-Kraftfutter verzehrt. Die Gesamttrockenmasseaufnahme lag bei 22,5 kg beziehungsweise 22,6 TM pro Kuh und Tag. Der Kraftfutterverzehr aus der Trogration und dem Abruf im Melkroboter war fast identisch und betrug bei der Ration mit Maissilage 7,9 kg TM Kraftfutter, mit Mais-Bohnen-Silage 8,1 kg TM.

### Milchleistung war einheitlich

Die tägliche Milchleistung lag auf einem einheitlichen Niveau von 29 kg (Tabelle 3). Beide Rationen führten zu hohen Milchfett- und Milcheiweißgehalten. Deswegen lag die energiekorrigierte Milchleistung (ECM) unabhängig vom Grobfutter bei rund 30 kg.

Entgegen der Erwartung traten nur beim Milchharnstoffgehalt hochsignifikante, aber unbedeutende Unterschiede zugunsten der Ration mit Maissilage auf, die allerdings nicht mit der Rohproteinverwertung zu erklären sind.

**Tabelle 3: Milchleistung**

Parameter	Maissilage	s	Mais-Bohnen-Silage	s	p<
Milchmenge, kg/Tag	29,1	0,96	29,0	0,96	0,88 n.s.
Milchfett, %	4,23	0,08	4,25	0,08	0,49 n.s.
Milcheiweiß, %	3,86	0,04	3,86	0,04	0,50 n.s.
ECM, kg/Tag	30,4	1,00	30,0	1,0	0,19 n.s.
MH <sup>1)</sup> , mg/Liter	285	5,0	268	5,0	0,0001***

<sup>1)</sup> Milchharnstoff; p> 0,05 n.s. nicht signifikant, \* p< 0,05 schwach signifikant; \*\* p< 0,01 signifikant, \*\*\* p< 0,001 hochsignifikant; s Standardabweichung

### Silierungsversuche und Controlling

Es wurden zusätzlich Laborsilierungsversuche durchgeführt sowie ein begleitendes Silocontrolling beim Fütterungsversuch. In den Silagen wurden die Gärqualität und die aerobe Stabilität beziehungsweise Proteinqualität nach 90 Tagen Lagerdauer erfasst.

### Gute Silierung auch bei Mais-Bohnen-Gemenge

Sowohl der Mais als auch das Mais-Bohnen-Gemenge wiesen eine zufriedenstellende Vergärbarkeit auf. Aufgrund des Trockenjahres 2018 lagen die Werte jedoch unter den für Mais üblichen Werten (Tabelle 4).

Aufgrund der guten Siliereigenschaften sank der pH-Wert in beiden Futterarten rasch, sodass nach zwei Tagen schon pH-Werte von 4,2 erreicht wurden. Dies zeigte sich auch in den geringen Ammoniak-N-Gehalten (in % von N-gesamt) von 7,5 % NH<sub>3</sub>-N in der Maissilage beziehungsweise von 6,8 % NH<sub>3</sub>-N in der Mais-Bohnen-Silage.

### Proteinqualitäten im Trockenjahr

Die Proteinfraktionierung, also die Einstufung nach der Abbau-möglichkeit und -geschwindigkeit

im Pansen zeigte, dass durch den Silierprozess die Proteinlöslichkeit stieg. Es erfolgte eine Verschiebung von den eher langsam abbaubaren Proteinfractionen zu gelöstem Rohprotein. Der Anteil des pansenbeständigen Eiweißes (UDP5) ging von rund 32 % im Frischmaterial auf 24,7 % (Mais-Bohnen-Silage) beziehungsweise 28,7 % (Maissilage) zurück.

Biogene Amine (BA) entstehen in Silagen durch Fehlgärungen, werden jedoch auch in geringem Umfang von gewünschten Bak-

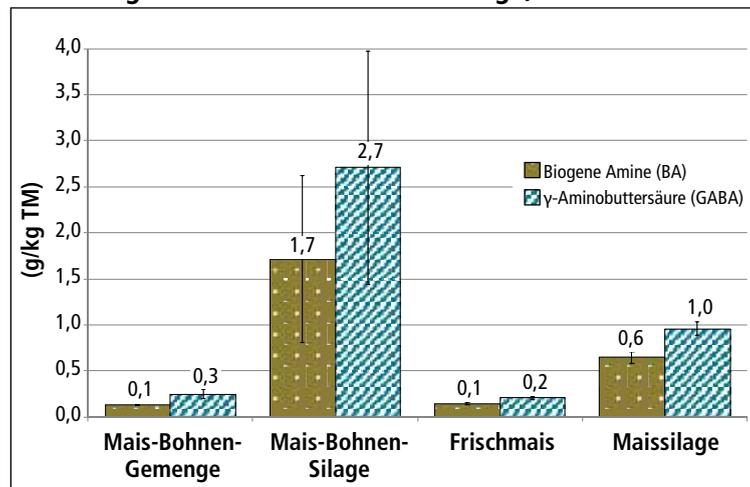
terien gebildet. Sie weisen teilweise einen unangenehmen Eigengeruch auf und können die Futteraufnahme senken. Höhere Gehalte stehen im Verdacht, Durchblutungsstörungen in den feinen Kapillaren zu bewirken, und sind daher im Zusammenhang mit einer verminderten Eutergesundheit und Klauenerkrankungen wie Klauenrehe, Sohlengeschwüren oder vermehrter Ballenfäule zu sehen. Da biogene Amine ebenfalls Schleimhäute schädigen können, sind negative

**Tabelle 4: Vergärbarkeit von Frischmais und Mais-Bohnen-Gemenge (n=3)**

Variante	TM (%)	PK (g MS*/100 g TM)	Zucker (% i.TM)	Z/PK*	VK*	Nitrat (mg/kg TM)
Mais-Bohnen-Gemenge	33,3	4,9	8,3	1,7	47	3.234
Frischmais	32,1	4,8	7,1	1,5	44	3.002
Orientierungswert Mais	32,0	3,2	11,0	3,4	58	

\*PK Pufferkapazität; \*MS Milchsäure; \*Z/PK Zucker-zu-Puffer-Kapazitätsquotient; \*VK Vergärbarkeitskoeffizient (VK=TM %+(8xZ/PK)

**Abbildung 1: Gehalt an biogenen Aminen (BA) und  $\gamma$ -Aminobuttersäure (GABA) in frischem und 90 Tage silierten Mais beziehungsweise Mais-Bohnen-Gemenge, n=3**



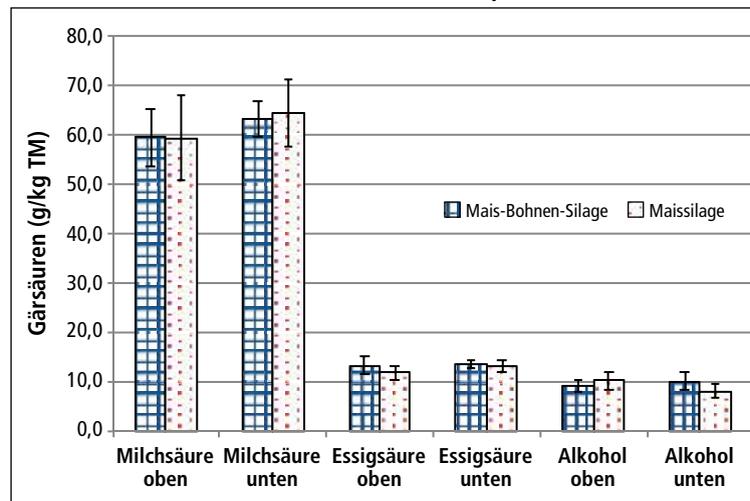
Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit möglich. Ein normaler Gehalt in Silagen wird in der Literatur mit weniger als 5 g BA/kg TM angegeben, bei 5 bis 15 g/kg TM sind die Gehalte aufgrund eines erhöhten Aminosäureabbaues stark erhöht und ab 15 g BA/kg TM sollten die Silagen nicht mehr verfüttert werden. Gamma( $\gamma$ )-Aminobuttersäure (Gaba) kann in Silagen als Hinweis auf Zersetzungsprozesse gewertet werden. Die Gehalte an BA und Gaba waren im Frischmaterial bei Mais und Mais-Bohnen-Gemenge gleich niedrig (Abbildung 1). In den Silagen traten in der Mais-Bohnen-Silage etwas höhere Gehalte auf. Grundsätzlich lagen die Werte jedoch weit unter dem Grenzwert.

Bezüglich der Gärqualität zeigten sich zwischen den beiden Silagen keine deutlichen Unterschiede (Tabelle 5).

### Silocontrolling ohne Unterschiede

Beim Silocontrolling wurden die Anschnittflächen an sechs Terminen mit jeweils sechs Probenahmestellen (jeweils 30 cm von oben beziehungsweise 50 cm von unten in den Bereichen rechts, Mitte, links) untersucht. Beide Silo-

**Abbildung 2: Mittlere Gärsäuregehalte in Mais- und Mais-Bohnen-Silage im oberen beziehungsweise unteren Bereich der Anschnittfläche im Fahrсило, n=6**



**Tabelle 5: Gärqualitäten der Silagen nach 90 Tagen Lagerdauer, n=3**

Variante	pH-Wert	MS* (g/kg TMk)	ES*	Ethanol	Gärverluste (% i. TM)	ASTA49* Std.*
Mais-Bohnen-Silage	3,7	62,7	13,2	5,4	3,9	72
Maissilage	3,6	76,2	14,8	4,5	3,8	57

\*MS Milchsäure; \*ES Essigsäure; \*ASTA49 Test auf aerobe Stabilität nach 49 Tagen; \*Stunden bis zur Erwärmung

stöcke wiesen im unteren Bereich mit zirka 200 kg TM/m<sup>3</sup> eine ähnliche Verdichtung auf, während im

oberen Bereich die Maissilage mit knapp 170 kg TM/m<sup>3</sup> rund 20 kg/m<sup>3</sup> über der Mais-Bohnen-Silage lag.

Grundsätzlich lagen die erreichten Verdichtungen unter dem Zielwert von 250 kg TM/m<sup>3</sup>.

Die Gärqualität, gemessen in Milchsäure-, Essigsäure- und Alkoholgehalten, unterschied sich zwischen den beiden Silagen beziehungsweise den Bereichen im Silostock nur minimal voneinander (Abbildung 2). Während der Entnahmephase trat an keiner Stelle der Silostöcke eine Erwärmung auf. Die gemessenen Temperaturen lagen in 50 cm Messtiefe zwischen 10 und 16 °C.

Bei den Tests auf aerobe Stabilität waren die Silagen im unteren Silobereich im Mittel 93 Stunden lang kalt, während im oberen Bereich die Mais-Bohnen-Silagen mit 152 Stunden im Schnitt 20 Stunden länger kalt blieben als die Maissilagen.

Dr. Thomas Jilg  
Landwirtschaftliches Zentrum  
Baden Württemberg (LAZBW)  
Aulendorf  
Tel.: 0 75 25-94 23 02  
thomas.jilg@lazbw.bwl.de

Annette Jilg  
LAZBW Aulendorf

Mohamad Ismail  
Hochschule für Wirtschaft und  
Umwelt (HfWU) Nürtingen



Mit den Wiegetrögen wurde die tägliche Futterraufnahme jeder einzelnen Versuchskuh exakt erfasst.

### FAZIT

Im Aulendorfer Versuch wurden sowohl mit Maissilage als auch mit Mais-Bohnen-Silage eine hohe Futterraufnahme und eine hohe Milchleistung festgestellt. Damit wurde das Ergebnis von Kälbern et al. (2017) bestätigt. Dass im Blut und in der Milch kein Phasin nachgewiesen wurde, ist erfreulich und geht mit dem niedrigen Gehalt in den Silagen einher. Im Anbaujahr 2018, das dieser Studie zugrunde liegt, konnte beim Ernteertrag am Standort nur ein geringer Unterschied festgestellt werden. Eine Erhöhung des Anteils an Stangenbohnen kann nicht empfohlen werden wegen der Gefahr von Lager und der Beeinträchtigung der Erntetechnik. Gegen die Silierung und Verfütterung von Mais-Bohnen-Silage spricht somit nichts. Die Hauptvorteile des Gemengeanbaus sind jedoch im pflanzenbaulichen und im ökologischen Bereich zu sehen.



**■ BASF**

We create chemistry

**NEU**

Bereit für die  
**REVOLUTION**

Das neue Getreidefungizid  
mit dem neuen Wirkstoff Revysol®

**REVYTREX®**  
**& COMET®**

Komplettlösung zum Schutz der ertragsrelevanten oberen  
Blatttagen mit Stressabwehr in Weizen und Gerste.

**Revolutionär sicher, einfach und unabhängig.**

Erfahren Sie mehr unter [www.revytrex.de](http://www.revytrex.de)