

Annette Jilg, Thomas Jilg,
Mohamad Ismail

Eignung von 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.

Bild 1: Gemischter Anbau von
Mais und Stangenbohnen; Quelle:
LAZBW

Für den Versuch wurde die Maissorte Figaro (Saatstärke 9 Körner/m²) und das Gemenge der Maissorte Figaro (8 Körner/m²) und der Stangenbohne WAV 512 (4 Körner/m²) im Reihenabstand von 75 cm angebaut. Zwei Tage nach der Aussaat wurde eine Herbizid-Vorlauf-Behandlung 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.

Tabelle 1: Zusammensetzung der Trogration

Trogration mit	Maissilage	Mais-Bohnen-Silage
	kg Frischmasse/Tag	
Mineralfutter	0,2	0,2
G-Mix ¹⁾	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

¹⁾ 20 % Weizen, 20 % Gerste, 40 % Ackerbohnen, 20 % Mais

Fütterungsversuch über 91 Tage

In dem Fütterungsversuch mit 32 Kühen über drei Monate wurden täglich Milchmenge und Futtermittelverzehr, wöchentlich Milchinhaltstoffe 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. Zusätzlich 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.

Tabelle 2: Futtermittelverzehr; Quelle: LAZBW

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

Tabelle 3: Milchleistung; Quelle: LAZBW

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 ¹⁾ , mg/Liter	285	5,0	268	5,0	0,0001***

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

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

Variante	TM	PK	Zucker	Z/PK*	VK*	Nitrat
	(%)	(g MS*/100 g TM)	(% i. 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 Pufferkapazitätsquotient, *VK Vergärbarkeitskoeffizient (VK=TM%+(8xZ/PK)

Tabelle 5: Gärqualitäten der Silagen nach 90 Tagen Lagerdauer, n=3 ; Quelle: LAZBW

Variante	pH-Wert	MS*	ES*	Ethanol	Gärverluste	ASTA49*
		(g/kg TMk)			(% i. TM)	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

Die bei der Ernte separierten Bohnenpflanzen hatten pro kg Frischmasse (FM) 195 g Trockenmasse (TM) und 139 g Rohprotein. Der Rohproteingehalt (XP) der Maissilage lag bei 74 g/kg TM. Die Mais-Bohnen-Silage hatte mit 77 g Rohprotein/kg TM 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.

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 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 Rohproteinversorgung zu erklären sind.

Siliversuche und Controlling

Es wurden zusätzlich Laborsiloversuche 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 % NH₃-N in der Maissilage beziehungsweise von 6,8 % NH₃-N in der Mais-Bohnen-Silage.

Proteinqualitäten im Trockenjahr

Die Proteinfraktionierung, also die Einstufung nach der Abbaumöglichkeit und -geschwindigkeit im Pansen, zeigte, dass durch den Silierprozess die Proteinlöslichkeit stieg. Es erfolgte eine Verschiebung von den eher langsam abbaubaren Proteinfraktionen 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 Bakterien 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 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 Aminosäureabbaus stark erhöht und ab 15 g BA/kg TM sollten die Silagen nicht mehr verfüttert werden. Gamma(γ)-Aminobuttersäure (GABA) kann in Silagen als Hinweis auf Zersetzungsprozesse gewertet werden. Die Gehalte an BA



Bild 2: Das Mais-Bohnen-Gemenge zeigt eine zufriedenstellende Vergärbarkeit; Quelle: LAZBW

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 Be-

Abb. 1: Gehalte an Biogenen Aminen und Aminobuttersäuren in Maissilagen und Mais-Bohnen-Silage ; Quelle: LAZBW

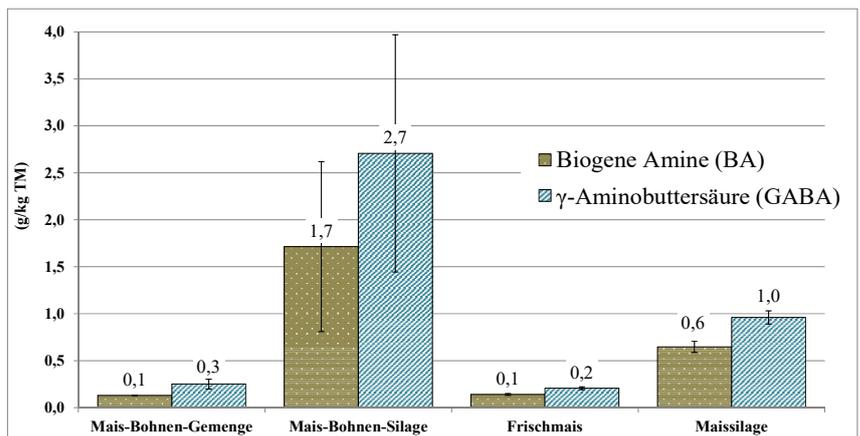


Abb. 2: Gär säuregehalte in Maissilage und Mais-Bohnen-Silage; Quelle: LAZBW



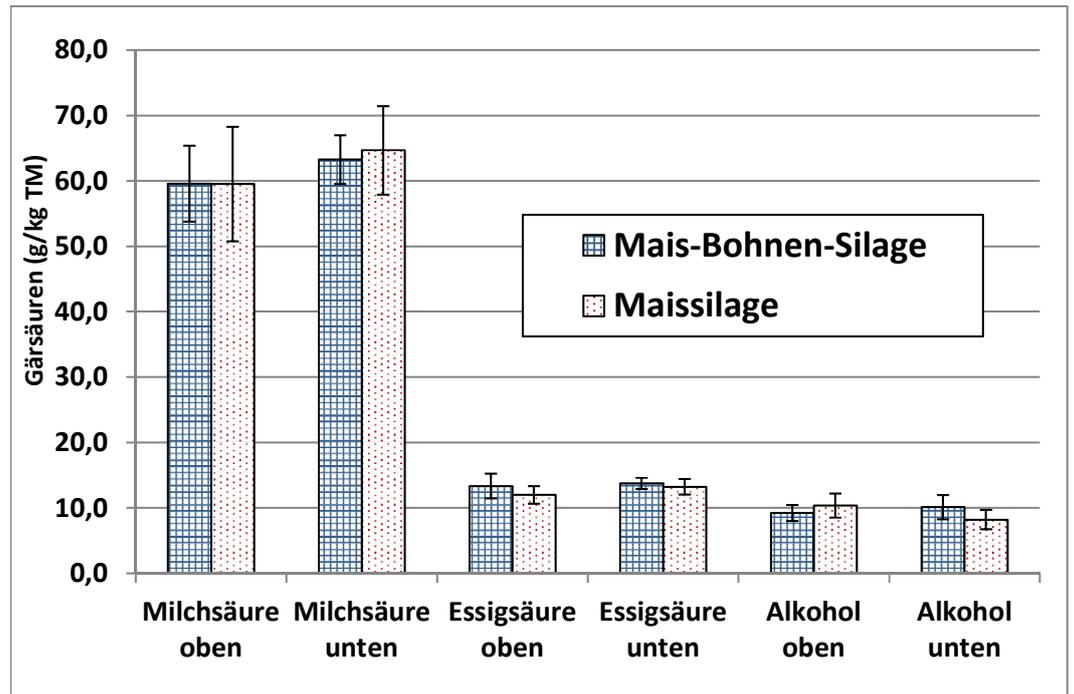
Thomas Jilg
LAZBW Aulendorf
Tel.: 07525 / 942 - 302
Thomas.jilg@lazbw.bwl.de



Annette Jilg
LAZBW Aulendorf
Tel.: 07525 / 942 - 352
Annette.jilg@lazbw.bwl.de



Mohamad Ismail
LAZBW Aulendorf
Tel.: 07525 / 942 - 375
mohamad.ismail@lazbw.bwl.de



reichen rechts, Mitte, links) untersucht. Beide Silostöcke wiesen im unteren Bereich mit zirka 200 kg TM/m³ eine ähnliche Verdichtung auf, während im oberen Bereich die Maissilage mit knapp 170 kg TM/m³ rund 20 kg/m³ über der Mais-Bohnen-Silage lag. Grundsätzlich lagen die erreichten Verdichtungen unter dem Zielwert von 250 kg TM/m³.

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 bis 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.

Das Projekt wurde durch das „Sonderprogramm zur Stärkung der biologischen Vielfalt“ der Landesregierung Baden-Württemberg gefördert. ■

Fazit

Im Aulendorfer Versuch wurde sowohl mit Maissilage als auch mit Mais-Bohnen-Silage eine hohe Futteraufnahme und eine hohe Milchleistung festgestellt. Damit wurde das Ergebnis von Kälber et al. (2017) bestätigt. Es ging kein Phasin in das Blut oder die Milch über. Die Züchtung arbeitet an phasinarmen Bohnensorten. 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.