

FUTTERWERT VON MAIS-BOHNEN-GEMISCHEN

Jana Denißen · Landwirtschaftskammer NRW

Die Stichworte Nachhaltigkeit und Biodiversität gewinnen in der modernen Landwirtschaft und Tierhaltung an immer größerer Bedeutung. Der Anbau heimischer Körnerleguminosen kann sowohl hinsichtlich der Biodiversität Abhilfe schaffen als auch als Proteinergänzung dienen.

Vor dem Hintergrund der zunehmenden Forderung nach Produkten aus einer GVO-freien Erzeugung ist der Anbau heimischer Körnerleguminosen ebenfalls in den Blickpunkt gerückt.

Im Rahmen von Agrarumweltmaßnahmen wird der Anbau vielfältiger Kulturen im Ackerbau gefördert. Förderungswürdig ist hier unter anderem der Gemengeanbau aus Mais-Bohnen-Gemischen. Im Rahmen des Greenings können sie zu-

dem als 3. Kultur zur Erfüllung der Anbaudiversifizierung angerechnet werden. Mischkulturen von Silomais mit Leguminosen haben einen nach Düngerecht definierten Düngebedarf, sodass auch Wirtschaftsdünger weiterhin verwertet werden können. Bohnen enthalten einen deutlich höheren Rohproteingehalt als Mais, sodass die Gemenge in der Milchviehfütterung unter anderem als Proteinergänzung genutzt werden sollen. Zur Ermittlung des Energiewertes der Gemenge verwenden die Untersuchungslabore derzeit die Energieschätzgleichung für Maisprodukte der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE)

(2008). Diese wurde an Maisprodukten abgeleitet und es ist fragwürdig ob sie die Energiewerte der Mischsilagen zuverlässig beschreibt.

Versuchsaufbau

Die Eignung des Gemenges für die Rinderfütterung lässt sich über die Verdaulichkeit und den Futterwert der Silagen bestimmen. Dazu wurden im Versuchs- und Bildungszentrum Landwirtschaft Haus Riswick Verdaulichkeitsmessungen



mit Hammeln durchgeführt. Die Silagen stammen aus Ackerbauversuchen der Landwirtschaftskammer NRW am Standort Kleve. Geprüft wurden 6 Gemenge aus Silomais und Ackerbohne, Sojabohne sowie Stangenbohne. Bei der eingesetzten Ackerbohne handelte es sich um die Sorte Avalon. Da der Aussaattermin und das Abreifeverhalten bei Ackerbohnen und Silomais deutlich differieren, wurde die Ackerbohne Avalon sowohl im Mischbau als auch im Streifenbau mit zeitlich versetzter Aussaat angebaut. Auf den 3 m breiten Streifen waren Mais und Ackerbohne getrennt nebeneinander angepflanzt. Die Silagen beider Anbauvarianten wurden der Verdaulichkeitsmessungen unterzogen. Beim Mischbau Mais-Sojabohne wurden die Sorten Sinara und Regale gewählt. Bei den Mais-Stangenbohnen-Gemischen kamen die Sorten Neckarkönigin und Anneline zum Einsatz.

Die Verdaulichkeitsmessungen erfolgten gemäß der Vorgaben der GfE (1991). Dazu werden jeweils vier Hammel pro Variante mit einer definierten Futtermenge gefüttert. Während einer zwei wöchigen Anfütterung erfolgt die Adaption an das Futter. Die Kotsammlung erfolgt in der nachfolgenden 7-tägigen Versuchsphase. Anhand der analysierten Rohnährstoffe im Futter und im Kot der Hammel kann die Verdaulichkeit der organischen Masse und der Rohnährstoffe Protein, Fett und Faser bestimmt werden. Mit Hilfe dieser Werte kann wiederum auf Grundlage der Gleichung der GfE (2001) der Energiewert der Silagen errechnet werden.

Ergebnisse

In Tabelle 1 sind die Analysebefunde des getrennt angebauten Silomais sowie der beiden Ackerbohnen-Mais-Gemenge dargestellt. Zur Orientierung sind ebenfalls Daten aus der DLG-Futterwerttabelle (1997) aufgenommen. Die Befunde zeigen einen verringerten Trockenmasse (TM)-Gehalt der Gemenge im Vergleich zum reinen Silomaisanbau. Bei beiden Gemengevarianten ist ein höherer Rohfett- und Rohprotein-gehalt erkennbar, wobei bei dem Gemenge aus dem Streifenbau die höchsten Werte ermittelt wurden. In dieser Variante liegen hingegen die ELOS-Gehalte und die Gasbildungswerte deutlich unterhalb der Werte der Silage aus dem Mischbau. Die Rohstärkegehalte der Gemenge liegen aufgrund des Verdünnungseffektes durch die Bohnen auf geringerem Niveau als beim

reinen Silomaisanbau. Die anhand der Energieschätzgleichung für Maisprodukte der GfE (2008) ermittelten Energiewerte liegen bei den

Gemengen bei 7,5 bzw. 7,4 MJ NEL/kg TM und damit deutlich oberhalb des Energiewertes des parallel angebauten Silomais.

Tabelle 1: Analysebefunde der angebauten Maissilage und der Mais-Ackerbohnen (MS-AB)-Gemenge sowie Vergleichswerte aus der Futterwerttabelle der DLG (1997)

		Mais-silage	MS-AB-Gemenge Avalon	MS-AB-Gemenge Avalon*	AB GPS (DLG 1997)	Maissilage (DLG 1997)
TM	g/kg	385	356	352	500	340
Rohasche	g/kg TM	35	36,5	39,8	79	42
Rohprotein	g/kg TM	66	73	88,1	202	70
Rohfett	g/kg TM	25	28,1	31,3	18	30
Rohfaser	g/kg TM	183	188	196	267	175
Rohstärke	g/kg TM	373	348	335		370
Ges. Zucker	g/kg TM					15
aNDFom	g/kg TM		368	369		365
ADFom	g/kg TM		222	224		215
Gasbildung	ml/200 mg TM		62,6	59,9		
ELOS	g/kg TM	730	725	599		
NEL (GfE'08)	MJ/kg TM	6,8	7,5	7,4	5,7	6,8
ME (GfE'08)	MJ/kg TM	11,1	12	12	9,7	11,3

*aus Streifenanbau

MS: Mais, AB: Ackerbohne, GPS: Ganzpflanzsilage, TM: Trockenmasse, aNDFom: Neutrale Detergenzienfaser nach Veraschung, ADFom: Säure-Detergenzienfaser nach Veraschung, ELOS: Enzymlösliche organische Substanz, NEL: Netto Energie Laktation, ME: Umsetzbare Energie

Tabelle 2: Verdaulichkeit und Energiewerte organischer Masse und Rohnährstoffe der Mais-Ackerbohnen (MS-AB)-Gemenge sowie die ermittelten und errechneten Energiewerte nach der Energieschätzgleichung der GfE (2001)

		MS-AB-Gemenge Avalon		MS-AB-Gemenge Avalon*	
		4	±	4	±
Anzahl Hammel, Stabw		4	±	4	±
dOS	%	79,5	1,1	76,2	2
dXP	%	55,4	2,6	55,7	4
dXL	%	75,4	3	71,8	3,4
dXF	%	67,9	2,6	66,2	3,9
dNDFom	%	64,5	2,2	59,5	3,8
dADFom	%	66,9	1,4	61,5	2,9
dOR	%	82,5	0,9	79,1	1,4
NEL	MJ/kg TM	7,2	0,11	6,8	0,22
ME	MJ/kg TM	11,7	0,15	11,2	0,29
NEL (GfE'08)	MJ/kg TM	7,5		7,4	
ME (GfE'08)	MJ/kg TM	12		12	

MS: Mais, AB: Ackerbohne, dOS: verdauliche organische Substanz, dXP: verdauliches Rohprotein, dXL: verdauliches Rohfett, dXF: verdauliche Rohfaser, dNDFom: Verdauliche neutrale Detergenzienfaser nach Veraschung, dADFom: verdauliche saure Detergenzienfaser nach Veraschung, dOR: verdaulicher organischer Rest, NEL: Netto Energie Laktation, ME: Umsetzbare Energie

MAIS



Mais-Ackerbohnen-Gemenge im Mischanbau

Tabelle 3: Analyse angebauter Maissilage und der Mais-Sojabohnen (MS-SB)-Gemenge sowie Vergleichswerte aus der Futterwerttabelle der DLG (1997)

		Maissilage	MS-SB-Gemenge Sinara	MS-SB-Gemenge Regale	Sojabohne (DLG 1997)	Maissilage (DLG 1997)
TM	g/kg	385	336	334	880	340
Rohasche	g/kg TM	35	38,7	41,9	54	42
Rohprotein	g/kg TM	66	80	83	398	70
Rohfett	g/kg TM	25	32,7	32,9	203	30
Rohfaser	g/kg TM	183	176	180	62	175
Rohstärke	g/kg TM	373	310	314	57	370
Ges.Zucker	g/kg TM		<0,3	<0,3	81	15
aNDFom	g/kg TM		345	338		365
ADFom	g/kg TM		232	231		215
Gasbildung	ml/200 mg TM		59,1	58,4		
ELOS	g/kg TM	730	725	724		
NEL (GfE'08)	MJ/kg TM	6,8	7,1	7,1	9,9	6,8
ME (GfE'08)	MJ/kg TM	11,1	11,5	11,5	15,9	11,3

MS: Mais, SB: Sojabohne, TM: Trockenmasse, aNDFom: Neutrale Detergenzienfaser nach Veraschung, ADFom: Säure-Detergenzien-Faser nach Veraschung, ELOS: Enzymlösliche organische Substanz, NEL: Netto Energie Laktation, ME: Umsetzbare Energie

Silagen auf moderatem Niveau. Unterschiede zwischen den beiden Silagen sind bei der Verdaulichkeit der Faserkomponenten (XF, dNDFom, dADFom) erkennbar. Der aus der Verdaulichkeit der Rohnährstoffe errechnete Energiewert der Silagen liegt bei 7,2 bzw. 6,8 MJ NEL/kg TM. Der Unterschied zwischen den beiden Silagen ist erheblich. Es kam in Folge des Gemengeanbaus in der Variante Mischanbau zu einer deutlichen Steigerung des Energiegehaltes der Silage im Vergleich zum reinen Silomaisanbau. Vergleicht man diese Energiegehalte mit den nach der Energieschätzgleichung für Maisprodukte der GfE (2008) ermittelten Werten, wird deutlich, dass die Energieschätzgleichung die Energiegehalte dieser beiden Silagen deutlich überschätzt.

Die Analysebefunde der Silagen aus dem Gemengeanbau aus Silomais und Sojabohne zeigen die gleichen Tendenzen auf, wie die Ergebnisse der Gemenge aus Silomais und Ackerbohne (Tabelle 3). Es kommt im Vergleich zum reinen Silomaisanbau zu einer Verringerung des TM-Gehaltes und zu einer Erhöhung der Rohprotein- und Rohfettgehalte. Ebenfalls ist ein Rückgang der Rohstärkegehalte erkennbar. Der nach der Energieschätzgleichung für Maisprodukte der GfE (2008) ermittelte Energiewert beider Silagen liegt bei 7,1 MJ NEL/kg TM.

Hinsichtlich der Verdaulichkeit der organischen Masse und der Rohnährstoffe sind bei den Silomais-Sojabohnen-Gemengen sortenspezifische

Tabelle 4: Verdaulichkeit organischer Masse und der Rohnährstoffe der Mais-Sojabohne (MS-SB) Gemenge sowie die ermittelten und errechneten Energie-werte nach der Energieschätzgleichung der GfE (2001)

		MS-SB-Gemenge Sinara		MS-SB-Gemenge Regale	
			±		±
Anzahl Hammel, Stabw		4	±	4	±
dOS	%	76,7	0,4	78,1	1,5
dXP	%	59,7	1,3	58,8	7
dXL	%	72,5	2,8	73,5	6,2
dXF	%	57,2	0,5	62,2	2,1
dNDFom	%	54	0,5	57,5	2,9
dADFom	%	62,7	0,5	67,4	1,7
dOR	%	81,4	0,7	82,2	1,3
NEL	MJ/kg TM	6,9	0,03	7	0,18
ME	MJ/kg TM	11,3	0,04	11,5	0,24
NEL (GfE'08)	MJ/kg TM	7,1		7,1	
ME (GfE'08)	MJ/kg TM	11,5		11,6	

MS: Mais, SB: Sojabohne, dOS: verdauliche organische Substanz, dXP: verdauliches Rohprotein, dXL: verdauliches Rohfett, dXF: verdauliche Rohfaser, dNDFom: Verdauliche neutrale Detergenzienfaser nach Veraschung, dADFom: verdauliche saure Detergenzienfaser nach Veraschung, dOR: verdaulicher organischer Rest, NEL: Netto Energie Laktation, ME: Umsetzbare Energie

In Tabelle 2 sind die mit dem Hammeltest ermittelten Verdaulichkeiten der organischen Masse und der Rohnährstoffe sowie die mit der Formel der GfE (2001) errechneten Energiewerte darge-

stellt. Das Gemenge aus dem Mischanbau zeigt eine höhere Verdaulichkeit der organischen Masse, als die Silage aus dem getrennten Anbau. Die Protein- und Fettverdaulichkeit liegt bei beiden



Tabelle 5: Analyse angebauter Maissilage und Mais-Stangenbohnen (MS-STB)-Gemenge sowie Vergleichswerte aus der Futterwerttabelle der DLG (1997)

		Maissilage	MS-STB-Gemenge Neckarkönigin	MS-STB-Gemenge Anneline	Maissilage (DLG 1997)
TM	g/kg	385	365	352	340
Rohasche	g/kg TM	35	43,8	39,8	42
Rohprotein	g/kg TM	66	72	75	70
Rohfett	g/kg TM	25	27,4	31,3	30
Rohfaser	g/kg TM	183	170	173	175
Rohstärke	g/kg TM	373	329	341	370
Ges.Zucker	g/kg TM		22	<0,3	15
aNDFom	g/kg TM		351	347	365
ADFom	g/kg TM		216	205	215
Gasbildung	ml/200 mg TM		62,6	58,2	
ELOS	g/kg TM	730	722	708	
NEL (GfE'08)	MJ/kg TM	6,8	6,9	7	6,8
ME (GfE'08)	MJ/kg TM	11,1	11,3	11,4	11,3

MS: Mais, STB: Stangenbohne, TM: Trockenmasse, aNDFom: Neutrale Detergenzienfaser nach Veraschung, ADFom: Säure-Detergenzien-Faser nach Veraschung, ELOS: Enzymlösliche organische Substanz, NEL: Netto Energie Laktation, ME: Umsetzbare Energie

Unterschiede erkennbar. Die Sorte Regale zeigt vor allem bei der Faserverdaulichkeit deutliche Vorteile auf. Der aus der Verdaulichkeit der Rohnährstoffe errechnete Energiewert der beiden Silagen liegt bei 6,9 bzw. 7,0 MJ NEL/kg TM. Auch bei diesen Gemengen kam es in Folge der Anwendung Energieschätzgleichung für Maisprodukte (GfE, 2008) zu einer leichten Überschätzung der Energiegehalte. Tabelle 4

Die Analysebefunde der Silagen aus den Gemengen aus Silomais und Stangenbohnen zeigen ebenfalls sortenspezifische Unterschiede auf (Tabelle 5). So ist der Rohfettgehalt des Gemenges mit der Sorte Anneline im Vergleich zum reinen Silomaisanbau stärker erhöht, als der Gehalt des Gemenges mit der Sorte Neckarkönigin. Im Gesamtbild sind jedoch die gleichen Tendenzen wie bei den zuvor beschriebenen Gemengen erkennbar. Der mit der Energieschätzgleichung (GfE, 2008) bestimmte Energiegehalt der Silagen liegt bei 6,9 bzw. 7,0 MJ NEL/kg TM.

In Tabelle 6 sind die ermittelten Verdaulichkeiten der organischen Masse und der Rohnährstoffe der Mais-Stangenbohnen-Gemenge dargestellt. Die Verdaulichkeit des Gemenges mit der Sorte Neckarkönigin liegt in fast allen Parametern auf vergleichsweise hohem Niveau, so dass sich eine Verdaulichkeit der organischen Substanz von über 80 % ergibt. Auch hier sind die größten sortenspezifischen Unterschiede bei der Verdaulichkeit der Faserfraktionen zu finden. Aus der hohen

Tabelle 6: Verdaulichkeit organischer Masse und Rohnährstoffe der Mais-Stangenbohnen (MS-STB) Gemenge sowie die ermittelten und errechneten Energiewerte nach der Energieschätzgleichung der GfE (2001)

Anzahl Hammel, Stabw		MS-STB-Gemenge Neckarkönigin		MS-STB-Gemenge Anneline	
		4	±	4	±
dOS	%	80,3	0,5	75,7	1,2
dXP	%	54,2	2,7	54,4	3,4
dXL	%	71,4	1,3	72,9	2,1
dXF	%	68,2	1,2	56	3,1
dNDFom	%	63,3	1,3	53,3	2,6
dADFom	%	69,5	0,5	57,2	2,9
dOR	%	83,3	0,6	80,4	0,9
NEL	MJ/kg TM	7,2	0,05	6,8	0,11
ME	MJ/kg TM	11,6	0,07	11,1	0,15
NEL (GfE'08)	MJ/kg TM	6,9		7	
ME (GfE'08)	MJ/kg TM	11,3		11,4	

MS: Mais, STB: Stangenbohne, dOS: verdauliche organische Substanz, dXP: verdauliches Rohprotein, dXL: verdauliches Rohfett, dXF: verdauliche Rohfaser, dNDFom: Verdauliche neutrale Detergenzienfaser nach Veraschung, dADFom: verdauliche säure Detergenzienfaser nach Veraschung, dOR: verdaulicher organischer Rest, NEL: Netto Energie Laktation, ME: Umsetzbare Energie

Verdaulichkeit der Rohnährstoffe errechnet sich ein Energiewert von 7,2 MJ NEL/kg TM. Dieser übersteigt den Energiegehalt einer reinen Maissilage deutlich. In diesem Fall kam es zu einer

massiven Unterschätzung des Energiewertes der Silage bei Anwendung der Energieschätzgleichung für Maisprodukte (GfE, 2008). Moderate Verdaulichkeiten der Rohnährstoffe ergaben sich

MAIS

bei dem Gemenge mit der Sorte Anneline, hier lag der aus der Verdaulichkeit der Rohnährstoffe errechnete Energiewert bei 6,8 MJ NEL/kg TM.

Tabelle 7 zeigt die artenspezifische Darstellung der vorliegenden Ergebnisse. Die Verdaulichkeit der organischen Masse lag bei den Gemengen im Durchschnitt bei 77 bis 78 %. In Folge des Gemengeanbaus kam es im Vergleich zum reinen

Silomaisanbau zu einer Steigerung des Rohproteingehaltes von 8 bis 15 g/kg TM. Der ermittelte Energiegehalt der Silagen lag bei allen Bohnenarten bei 7,0 MJ NEL/kg TM. Die Differenzen zwischen den Ergebnissen der Energieschätzung für Maisprodukte (GfE, 2008) und den nach den Vorgaben der GfE (2001) errechneten Energiewerten zeigen teilweise deutliche Differenzen auf, sodass festzuhalten bleibt, dass die

Energieschätzungsgleichung für Maisprodukte (GfE, 2008) den Energiegehalt der Gemenge nicht zuverlässig beschreibt.

Fazit

Die Ergebnisse zeigen deutliche sorten- und artenspezifische Unterschiede, sodass die Wahl der Bohnenart und der Sorte von besonderer Bedeutung ist. Der Rohproteingehalt der Silagen kann mit einem Mischanbau in geringem Maße gesteigert werden, im Gegenzug sinken die Stärkegehalte der Silagen. Insgesamt kam es zu einer Steigerung der Energiekonzentrationen. Zu beachten ist, dass die Energieschätzungsgleichung für Maisprodukte der GfE (2008), die in den Untersuchungslaboren für diese Silagen Anwendung findet, die Energiewerte der Gemenge nicht zuverlässig beschreibt. Bei fünf der sechs geprüften Gemenge kam es zu einer Überschätzung der Energiegehalte der Silagen.

Die hier verwendeten Silagen stammen aus dem trockenen Anbaujahr 2018, somit sind sowohl die erzielten Erträge, als auch die Futtermittelqualitäten nicht ohne Weiteres auf andere Erntejahre übertragbar. Es besteht hinsichtlich der Arten- und Sortenwahl sowie der Anbaupraxis noch weiterer Forschungsbedarf. Ebenso muss die Datendichte zur Beschreibung des Futterwertes solcher Gemenge erhöht werden.

Kritische Phasingehalte?

Die Samen und Hülsen von Stangenbohnen enthalten hohe Phasingehalte. Die Gehalte unterliegen jedoch sortenabhängig sehr großen Schwankungen. Die Wirkung des Phasins geht bei einer Hitzebehandlung nicht jedoch bei der Silierung unter Praxisbedingungen verloren. Nach bisherigen Erkenntnissen werden Phasine im Pansen mit hoher Effizienz abgebaut und haben keinen Einfluss auf die Gasbildung im Pansen. Zudem wurden bisher noch keine negativen Einflüsse hoher Phasingehalte auf die Leistungen von Kühen festgestellt. Trotzdem sollte bei der Sortenwahl auf geringe Phasingehalte in den Stangenbohnen geachtet werden.

Jana Denißen

Fon +49 2945 989 727



Tabelle 7: Ergebnisse der Verdaulichkeitsmessungen reiner Maissilagen mit verschiedenen Gemengen

		Mais-silage	MS-AB-Gemenge	MS-SB-Gemenge	MS-STB-Gemenge
dOS	%		77,9	77,4	78
Steigerung Rohproteingehalt	g/kg TM		15	16	8
NEL	MJ/kg TM		7	7	7
NEL (GfE, 2008)		6,8	7,4	7,1	6,9

Ackerbohnen-Mais-Gemenge im Mischanbau und im Streifenanbau

MS: Mais, AB: Ackerbohne, SB: Sojabohne, STB: Stangenbohne, dOS: verdauliche organische Substanz, NEL: Netto Energie Laktation

