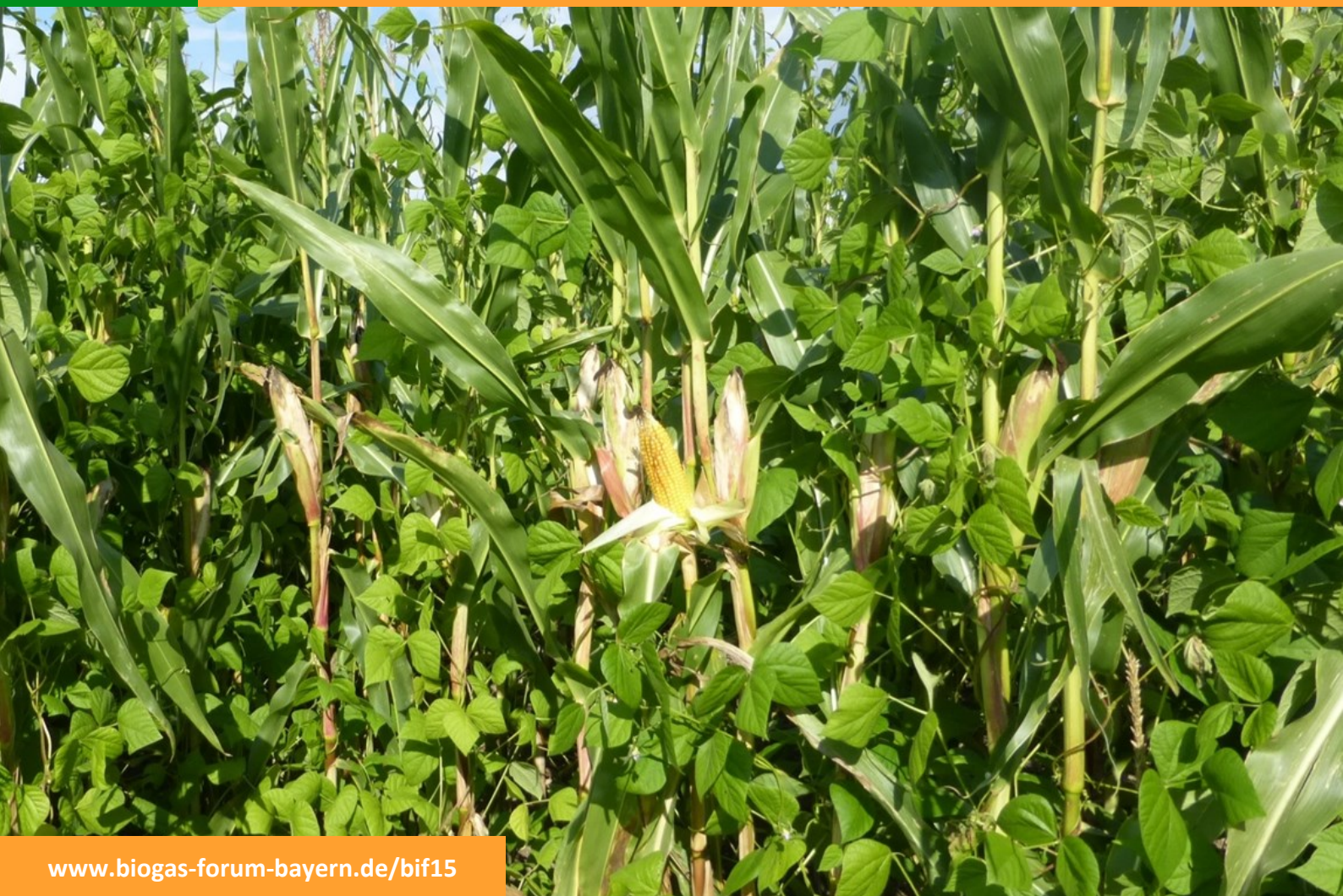


Mais-Stangenbohnen- Mischanbau



www.biogas-forum-bayern.de/bif15

Biogas Forum Bayern, Verfasser:

Dr. Birte Darnhofer

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Foren der ALB Bayern e.V.

ALB-Arbeitsblätter, ALB-Beratungsblätter, ALB-Infobriefe, ALB-Leitfäden und Fachinformationen werden in den Foren der Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und Landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V. erarbeitet.

Die Foren, denen Fachleute der jeweiligen Sachgebiete angehören, sind Expertenausschüsse zum Informationsaustausch und zur Wissensvermittlung in die landwirtschaftliche Praxis.

- ▶ Bau Forum Bayern (BaF),
Leitung: Jochen Simon, LfL-ILT
- ▶ Bewässerungsforum Bayern (BeF),
Leitung: Dr. Martin Müller, ALB
- ▶ Biogas Forum Bayern (BiF),
Leitung: Dr. Martin Müller, ALB
- ▶ Landtechnik Forum (LaF),
Leitung: Dr. Markus Demmel, LfL-ILT

Förderer



Bayerisches Staatministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten



Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft



Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Impressum

Herausgeber: Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und Landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V. (ALB),

Vöttinger Straße 36, 85354 Freising

Telefon: 08161 / 71-3460

Telefax: 08161 / 71-5307

E-Mail: info@alb-bayern.de

Internet: www.alb-bayern.de

1. Auflage

2019

© ALB

Alle Rechte vorbehalten

Bildquelle Titelfoto

Dr. Birte Darnhofer

Inhaltsverzeichnis

Seite

1.	Einleitung.....	5
2.	Standortansprüche.....	5
3.	Bodenbearbeitung und Saat.....	6
4.	Sortenwahl.....	7
5.	Platz in der Fruchtfolge.....	8
6.	Pflege und Pflanzenschutz.....	8
7.	Düngung.....	8
8.	Ernte und Erntetermin.....	9
9.	Silierfähigkeit.....	9
10.	Erträge.....	9
11.	Methanausbeute.....	10
12.	Fütterung.....	10
13.	Ökologische Aspekte.....	11
14.	Ausblick.....	12
15.	Fazit.....	12
16.	Literatur.....	12

Kurzsteckbrief

Saattermin	Ab Ende April bzw. wenn keine Spätfröste zu erwarten sind
Saatstärke	Mais 7 - 8 Pfl/m ² , Stangenbohnen 4 - 5 Pfl/m ²
Saattechnik	Einzelkornsaat mit Saatgutmischung oder getrennte Ausbringung der Arten
Arten-/Sortenwahl	Mais: standfest, Stängelfäule resistent, etwas frühere Sorte als für den Reinbestand Stangenbohne: spätreif, ertragreich, klein ,körnig, möglichst phasinarm, wenn auch eine Verfütterung angestrebt wird.
Pflanzenschutz	Unkrautbekämpfung mit Stomp® Aqua und Spectrum® im Voraufbau möglich; alternativ Striegeln, Hacken
Düngung	Bedarf ca. 20 - 30 kg N/ha weniger als ortsüblich am Standort bei Mais im Reinbestand mit 9 - 10 Pfl/m ²
Ernte	GPS-Ernte ab 28 % Gesamt-TS möglich, besser ab 32 % bis etwa 36 %
Trockenmasseertrag	Die TM-Erträge schwanken relativ stark. Sie können das Niveau des Mais-Reinbestands erreichen, aber auch 25 % darunter liegen, im Durchschnitt betragen sie 10 - 15 % unter dem ortsüblichen Ertrags des Mais-Reinbestands

1. Einleitung

Der Mischanbau aus Mais und Stangenbohnen soll es ermöglichen, einen produktiven, standortangepassten Maisanbau mit einer Steigerung der Artenvielfalt zu verbinden. Mais ist aufgrund seiner hohen Flächeneffizienz und Wirtschaftlichkeit immer noch die vorherrschende Frucht zur Substratgewinnung für Biogasanlagen und für die Fütterung. Mais wird in seinem Ursprungsgebiet in Südamerika traditionell im Mischanbau angebaut, um die Fläche optimal auszunutzen. Dort ist das System der „drei Schwestern“ (*Milpa*, Mais + Stangenbohne + Kürbis) etabliert. Dies zeigt, dass der Mais, der vor allem in der Jugendentwicklung konkurrenzschwach ist, dennoch für den Mischanbau geeignet ist.

Der gemeinsame Anbau mit Leguminosen führt zu einem geringeren Stickstoff (N-) düngungsbedarf je Fläche. Die reduzierte Anzahl Maispflanzen benötigt weniger N je Fläche und die Leguminosen sind in der Lage ihren N-Bedarf über die Fixierung von Luftstickstoff zu decken. Kombinationen aus Mais und anderen Leguminosen wie z.B. Wicke, Andenlupine oder Steinklee

werden zurzeit an verschiedenen Forschungseinrichtungen in Deutschland auf ihre Anbaueignung geprüft. Allerdings ist nicht jede Kombination aus Mais und Leguminose für den Anbau geeignet. So ist zum Beispiel die Mischung aus Mais und Ackerbohne pflanzenbaulich nicht sinnvoll. Die Anforderungen an Aussaatzeit und optimale Wachstumsbedingungen sind zu verschieden.

Seit einigen Jahren wird der Mais-Stangenbohnen-Mischanbau in Deutschland erprobt und hat vielversprechende Ergebnisse gezeigt. Allerdings befindet sich das Anbausystem noch im Anfangsstadium. Die Untersuchungsergebnisse beruhen auf einem begrenzten Umfang weniger Jahre. Bei der Flächenplanung sollte dies berücksichtigt werden und sich an das Anbausystem herangetastet werden.

Der Mais-Stangenbohnen-Mischanbau soll eine ertragreiche Alternative zum alleinigen Maisanbau aufzeigen, die mit konventioneller Produktionstechnik zu realisieren ist, sich in nachhaltige Fruchtfolgen einbinden lässt und zudem die Biodiversität fördert.

2. Standortansprüche

Die Mischung hat keine besonderen Ansprüche an den Standort. Allerdings sollten allzu trockene Standorte ausgeschlossen werden, da die Bohnen einen höheren Keimwasserbedarf haben als der Mais. Eine zeitige Erwärmung des Bodens im Frühjahr ist von Vorteil, um eine möglichst lange Vegetationsdauer zur Ertragsbildung nutzen zu können. Die Keimtemperatur liegt bei beiden Arten bei etwa 8 bis 10 °C im Boden. Standorte mit der Gefahr von Spätfrösten sind für frühere Aussaaten ungeeignet, da die Stangenbohnen sehr frostempfindlich sind. An entsprechenden Standorten sollte die Aussaat dann nicht vor Mitte Mai („Eisheilige“) er-

folgen, sonst sind Aussaaten ab etwa Mitte April möglich.

Die Stangenbohnen reagieren zur Blüte empfindlich auf Wassermangel und werfen dann die Blüten bzw. Fruchtansätze ab. Im Gegensatz zum Mais reifen die späten Sorten dann jedoch nicht ab, sondern haben die Kapazität bei wieder einsetzender ausreichender Feuchtigkeit neu auszutreiben und Hülsen zu bilden.

Da die Möglichkeiten zur Unkrautbekämpfung im Mischanbau von Mais und Stangenbohnen sehr eingeschränkt sind, sollten keine Standorte

gewählt werden, die einen hohen Druck mit problematischen Unkräutern oder Ungräsern aufweisen.

3. Bodenbearbeitung und Saat

Die Bodenbearbeitung unterscheidet sich nicht von der für den Mais im Reinbestand. Es muss das Ziel sein, den Boden so zu bearbeiten, dass Verdichtungen und überschüssiges Wasser aus dem Saatbett entfernt werden und ein gut durchlüfteter, wasserführender Boden bereitgestellt wird.

Bis zur Ablagetiefe sollte der Boden locker krümelig und gut erwärmbar sein. Um Erosion zu verhindern, darf er nicht zu fein sein. Für die Ablagetiefe ist ein Kompromiss zwischen den Bohnen, die „die Glocken läuten hören wollen“, also eher flach abgelegt werden, und dem Mais erforderlich. Die Ablagetiefe ist aber dem Mais als Hauptertragsbildner anzupassen. Wichtig ist der Kontakt zu wasserführenden Bodenschichten, um eine sichere Keimung zu ermöglichen.

Verfahren mit Mulchsaat oder Direktsaat wurden an der LfL noch nicht getestet. Eine Mulchsaat sollte möglich sein, da sowohl chemische als auch mechanische Verfahren wie z.B. Hacken wie bei Pflugsaat möglich sind. Direktsaat ist problematischer anzusehen, da die Möglichkeiten zur Unkraut-/Ungrasbekämpfung gering sind.

In der Regel ist eine zeitlich gemeinsame Aussaat von Vorteil. Bei einer gegenüber dem Mais zeitlich versetzten, späteren Aussaat der Stangenbohnen besteht die Gefahr, dass diese nur unzureichend aufgehen, da ihnen bei den zunehmenden Trockenperioden im Frühjahr/Frühsummer das Wasser zur Keimung fehlt. Je nach Bodenbeschaffenheit können auch Verhärtungen der oberen Bodenschicht dazu führen, dass das Saatbett durch einen Einsatz mit einer Hacke aufgelockert werden muss, um eine spä-

tere Saat der Stangenbohnen zu ermöglichen. Jede zusätzliche Fahrt führt, neben dem Arbeitsaufwand und höheren Kosten, bei einem vorherigen Einsatz eines Bodenherbizids dazu, dass der Spritzfilm zerstört wird und Unkräuter zum Keimen angeregt werden können.

Die Aussaat kann mit verschiedenen Verfahren ausgeführt werden. Am einfachsten ist es, die Arten zu mischen bzw. fertige Mais-Stangenbohnen-Mischungen zu kaufen und anschließend gemeinsam mit der Einzelkornsämaschine auf 75 cm Reihenabstand auszusäen. Aufgrund der ähnlichen Saatgutform und -größe sowie des vergleichbaren TKGs von Mais und Stangenbohnen, die für den gemeinsamen Anbau empfohlen werden, ist die Gefahr einer Entmischung gering. Alternativ ist es auch möglich die Arten zu trennen und die Bohnen je nach maschineller Verfügbarkeit in einer oder mit einer zweiten Fahrt neben bzw. zwischen die Maisreihen zu legen. Prinzipiell sind alle Verfahren geeignet, die auch zur Maisaussaat genutzt werden.

Für die Ernte kann es vor allem bei sehr üppigen Beständen von Vorteil sein, wenn bei der Saat die Reihen, zwischen denen der Häcksler später hindurchfährt, ohne Bohnen bleiben. Dies erleichtert die Ernte und es wird kein Pflanzenmaterial abgerissen oder zu Boden gezogen und bei der Folgefahrt verschmutzt aufgenommen. Daher sollten nach Möglichkeit bereits bei der Aussaat die entsprechenden Säkästen ohne Stangenbohnen bleiben.

Zur Biogasnutzung mit Mais als Hauptertragsbildner sollte die Bestandesdichte von Mais bei 7 bis 8 Pfl/m² liegen. Es soll sichergestellt wer-

den, dass auch bei Ausfall der Bohne noch ein akzeptabler Ertrag geerntet werden kann. Bei den Stangenbohnen ist eine Bestandesdichte von 4 bis 6 Pfl/m² anzustreben. Bei Bohnen mit einer geringeren Massebildung, sind höhere Anteile möglich, bevor negative Einflüsse auf Ertrag und Qualität relevant werden. Sehr massewüchsige Sorten können zum Abknicken der

Maispflanzen führen, was neben negativen Effekten auf den Ertrag und die Beerntbarkeit auch die Qualität und Silierfähigkeit reduziert. Bei diesen massewüchsigen Stangenbohnen, die zurzeit für den gemeinsamen Anbau empfohlen werden, sollte die niedrige Bestandesdichte gewählt werden.

4. Sortenwahl

Die Maissorte muss vor allem standfest und resistent gegen Stängelfäule sein, da sie bei gut entwickelten Stangenbohnenbeständen sehr viel Gewicht halten muss. Die Stangenbohnen erreichen zur Ernte zumeist nur TS-Gehalte von etwa 20 %. In Abhängigkeit von ihrem Anteil in der Mischung können sie den TS-Gehalt zur Ernte deutlich nach unten ziehen. Hat die Maissorte dieselbe Reifezahl wie im Reinbestand, so kann es bei der Mischung gegenüber dem Reinbestand zu einer Verzögerung im Erreichen den Erntetermins kommen. Unter Umständen führt dies zu Problemen, wenn reiner Mais und Gemenge zusammen einsiliert werden sollen. Um dies zu vermeiden, sollte die Maissorte für den Mischanbau hinsichtlich Reifegruppe etwas früher gewählt werden als für den Reinanbau. Hätte beispielsweise der reine Mais eine Siloreifezahl von S 250, so sollte für die Mischung etwa S 220 gewählt werden.

Bei den Stangenbohnen ist die Auswahl bisher gering. Sorten wie die Neckarkönigin, die zu Beginn des Mais-Stangenbohnen-Mischanbaus getestet wurde, kommen aus dem Erwerbsgartenbau und sind auf die Ernte der Hülsen gezüchtet. Die Blätter reifen früh ab, um den Zugang zu den Hülsen zu ermöglichen. In der Kombination mit Mais ist diese Sorte in der Regel zu früh und liefert zu geringe TM-Erträge.

In der Weiterentwicklung des Anbausystems wurden spätreife italienische Sorten wie Anellino Giallo, Anellino Verde oder auch Meraviglia die Venezia Grano Nero im größeren Rahmen geprüft. Diese zeigten deutlich höhere TM-Erträge. Die Bohnenkerne sind gegenüber der Neckarkönigin teilweise kleiner, was geringere Saatgutkosten und weniger Probleme bei der Aussaat zur Folge hat. Allerdings haben diese Sorten relativ hohe Phasinwerte (Brugger et al. 2017). Die Phasingehalte sollten möglichst niedrig sein, wenn die Silage auch für die Rinderfütterung genutzt werden soll. Phasin ist eine giftige Aminosäureverbindung, die vor allem in den Hülsen vorhanden ist, und durch Kochen zerstört wird, nicht aber durch Trocknen oder Silieren.

Die Sorte SAT 512 bzw. WAV 512 wurde speziell für den Anbau mit Mais gezüchtet. Sie ist spät-reif, ertragreich und weist einen geringen Phasingehalt auf. Im Jahr 2019 ist die Nachfolgesorte SAT 612 bzw. WAV 612 auf den Markt gekommen und war 2019 für den großflächigen Anbau im Handel. Diese Sorte wird von der Sativa Rheinau für den ökologischen Anbau vermehrt (SAT 612) bzw. von Van Waveren für den konventionellen Anbau (WAV 612).

Für das Jahr 2020 befinden sich weitere, speziell für den Mischanbau gezüchtete, ertragreiche Sorten in der Anmeldung.

5. Platz in der Fruchtfolge

Die Fruchtfolgestellung der Mischung im Jahresverlauf entspricht der von Mais im Reinbestand. Ein Hauptfruchtanbau wird empfohlen, da die Mischanbaubestände nach spät geernteten Vorfrüchten (Zweikulturnutzung) im TM-Ertrag schwächer ausfallen. Über die Auswirkungen eines Mais-Stangenbohnen-Mischanbaus auf

derselben Fläche in einem engen zeitlichen Abstand gibt es bisher keine Untersuchungen. Aufgrund der Leguminose in der Mischung wird jedoch eine Anbaupause von 4 bis 5 Jahren für die Mischung bzw. zu anderen Leguminosen auf derselben Fläche empfohlen.

6. Pflege und Pflanzenschutz

Da der Mais zu Entwicklungsbeginn sehr empfindlich auf Konkurrenz reagiert, sind möglichst unkraut- und ungrasfreie Flächen erforderlich. Eine Herbizidmaßnahme kann im Voraufbau mit Stomp® Aqua und Spectrum® erfolgen. In Spectrum® Plus sind die Wirkstoffe aus Spectrum® und Stomp® Aqua zusammengefasst. Es gibt jedoch keine Zulassung für die Stangenbohne. Bei Bedarf ist ein Antrag nach § 22 Abs. 2 Pflanzenschutzgesetz zu stellen. Beim Anbau von Cycloxydim resistenten Maissorten ist eine Anwendung gegen Hirse und andere Ungräser im Nachaufbau möglich. Weitere Herbizide haben

zurzeit keine Zulassung für beide Kulturarten gleichzeitig.

Alternativ kann der Bestand auch gestriegelt oder gehackt werden. Hierbei ist zu beachten, dass die Stangenbohnen je nach Sorte relativ schnell Ranken ausbilden und sich in den Maschinen verfangen können.

Krankheiten und Schädlinge sind bei den Stangenbohnen bisher noch wenig bekannt. Maischädlinge bzw. -krankheiten müssen über Fruchtfolgemanagement und Bodenbearbeitungsmaßnahmen wie für den reinen Maisanbau bekämpft werden.

7. Düngung

Die Stickstoffmenge soll den Bedarf des Maises decken, aber nicht die Fixierung der Stangenbohnen unterdrücken. Die N-Fixierung der Leguminosen geht zurück, sobald die Stickstoffgehalte im Boden so hoch sind, dass sich beide Kulturarten aus diesem Bodenvorrat versorgen können. Da die Anzahl Maispflanzen gegenüber dem Reinbestand reduziert ist und sich die Leguminosen selbst mit Luftstickstoff versorgen können, ist der Düngebedarf der Mischung reduziert. Es können etwa 20 - 30 kg N/ha vom Bedarf des Maises im Reinbestand mit 9 - 10 Pfl/m² abgezogen werden.

In den Feldversuchen der LfL erfolgte die Düngung mineralisch. Prinzipiell ist aber auch eine organische Düngung über Gärprodukte bzw. Gülle möglich.

Es zeigte sich tendenziell ein Ertragsvorteil der Mischung gegenüber dem Reinbestand bei geringer N-Düngung. Die Stangenbohnen konnten ihr Potential zur N-Fixierung nutzen und verstärkt zum Gesamtertrag beitragen. Allerdings befindet sich der Mais in dem Fall in einer Mangelsituation, die nicht erwünscht ist. Die Stangenbohne trug in den Versuchen auf dem

schwächeren, kiesigen Standort Grub mehr zum Gesamtertrag bei als auf dem besser versorgten Standort in Freising. Das System ist somit besonders für schwächere Standorte oder solche

mit eingeschränkter N-Düngung interessant. Auf guten Standorten kann die Stangenbohne ihr Potential hinsichtlich Stickstofffixierung nur eingeschränkt ausspielen.

8. Ernte und Erntetermin

Der Erntetermin ist erreicht, wenn die Mischung mindestens einen TS-Gehalt von 29 % erreicht hat. Werte von 32 % bis 33 % wären optimal, um die Sickersaftbildung und die Bildung von Säuren in nassen Silagen, die das Silo angreifen, zu vermeiden. Die spätreifen Stangenbohnen erreichen zur Ernte TS-Gehalte von etwa 20 %. Um den Erntetermin an den von reinen Maisbeständen anzunähern, die zeitgleich geerntet

werden sollen, ist daher die Wahl früherer Maissorten als für den Reinbestand erforderlich. Die Maissorten in der Mischung sollten gut ausreifen und mindestens 35 % Gesamt-TS erreichen. Die Ernte erfolgt am besten mit einem reihenunabhängigen Maishäcksler. Die Silierung wird wie bei Mais im Reinbestand durchgeführt.

9. Silierfähigkeit

Die Silierfähigkeit entspricht bei den praxisüblichen Mischungsverhältnissen aus Mais und Stangenbohne dem reiner Maisbestände. Durch

die Zugabe von Siliermitteln kann eine Verbesserung der Silierung möglich sein.

10. Erträge

Der TM-Anteil der Stangenbohnen in den Mischungen bewegt sich in einem weiten Bereich von etwa 5 % bis 25 %. Anteile von über 15 % sind für den praktischen Anbau realistisch und sollten angestrebt werden, wenn ein relevanter Einfluss auf den Proteingehalt und/oder die Steigerung der Vielfalt in der Agrarlandschaft das Ziel sind.

Die Frischmasse-Erträge der Mischungen betragen in den Versuchen der vergangenen Jahre im Durchschnitt über 90 % des Maisreinertrags. Allerdings sind die Stangenbohnen in der Abreife deutlich später und die Blätter liefern wenig

Masse, so dass üppige Mais-Stangenbohnenbestände nicht unbedingt auch hohe TM-Erträge zeigen. So lagen die TM-Erträge in den vergangenen Jahren im Durchschnitt bei etwa 85 % des Maisreinertrags. Die Schwankungsbreite ist jedoch groß. Es sind Mindererträge von 25 % möglich, es kann aber auch der Vergleichsertrag des Reinbestands überschritten werden. Möglicherweise führt die züchterische Weiterentwicklung der Stangenbohnen dazu, dass Sorten mit hoher Massebildung und früherer Hülsenausreife für den Anbau auf den Markt kommen.

11. Methanausbeute

In den Versuchen an der LfL wurden die Methanausbeuten an getrocknetem, unsiliertem Material am Institut für Landtechnik in Freising im Batch-Verfahren nach VDI Richtlinie 4630 bestimmt. Die Stangenbohnen alleine zeigten mit durchschnittlich 292 LN/kg oTS deutlich niedrigere Methanausbeuten als der Mais. Bei den Mischungen, in denen der Stangenbohnenanteil zwischen 4 % und 23 % in der TM lag, wurden Methanausbeuten ermittelt, die teilweise über denen des reinen Maises lagen. Im

Durchschnitt lagen die Mischungen mit einem Wert von 350 LN/ kg oTS auf dem Niveau des Maises (357 LN/ kg oTS) mit einer etwas größeren Variationsbreite. Es konnte kein Zusammenhang zwischen Stangenbohnenanteil und Höhe der Methanausbeute festgestellt werden. Ein Abfall in der Methanausbeute findet erst bei deutlich höheren Stangenbohnenanteilen statt, die dann aber zu hohen Ertragseinbußen führen und für den praktischen Anbau nicht realistisch sind.

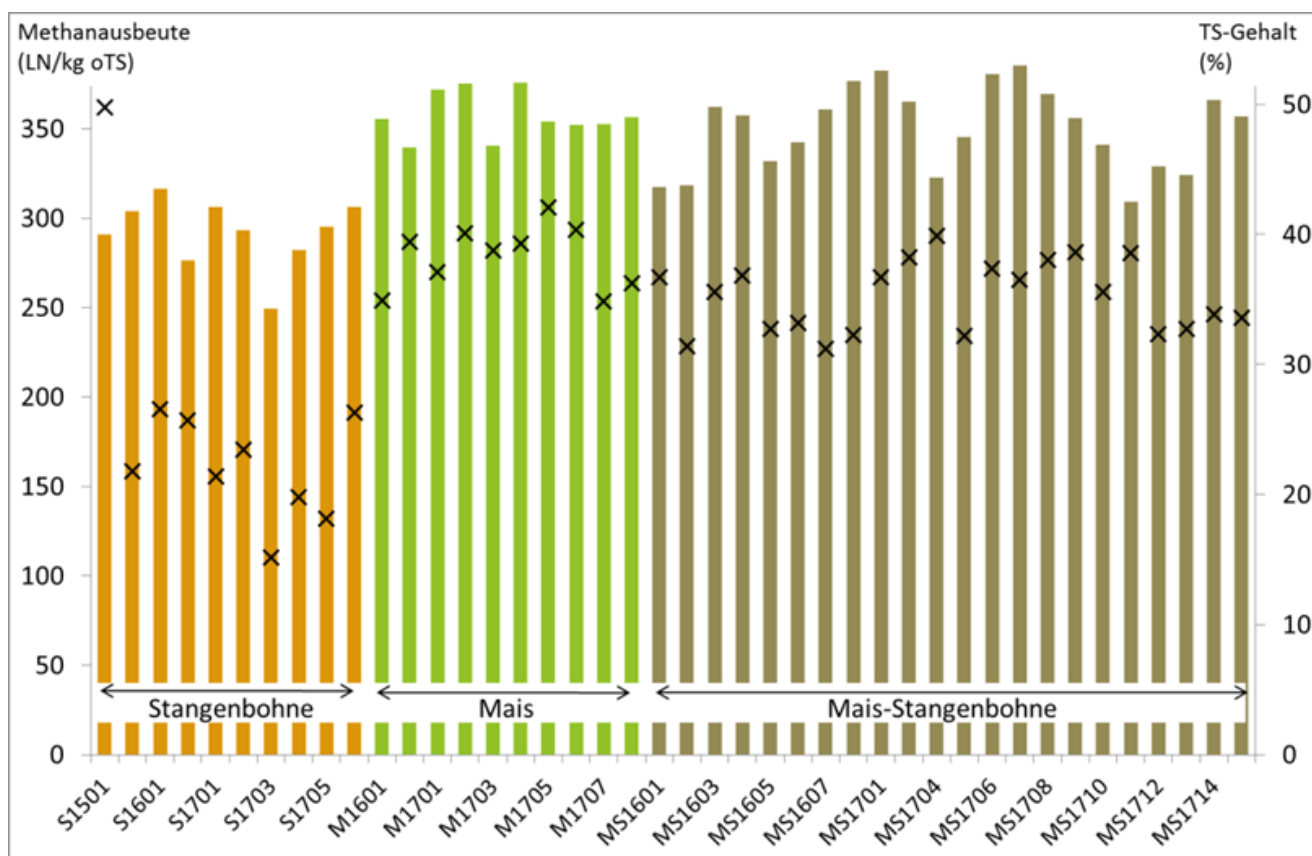


Abb. 1: Methanausbeuten (Säule) sowie TS-Gehalt (Kreuz) von Stangenbohnen, Mais und Mais-Stangenbohnen-Mischungen

12. Fütterung

Sollte sowohl eine Biogasanlage als auch eine Rinderherde aus demselben Silo gefüttert wer-

den, so ist nicht nur die Methanausbeute sondern auch die Futterqualität von Bedeutung.

Möglicherweise hat die Form des Mischanbaus von Mais mit Leguminose einen höheren Anteil an Protein in der Silage zur Folge, was eine Reduzierung des Zukaufs von Eiweißfuttermitteln zur Folge haben könnte.

Von den Proben, die im Batchversuch untersucht worden sind, sind parallel auch welche nassanalytisch auf ihre Inhaltsstoffe untersucht worden. Die Mittelwerte von Mais und Stangenbohnen sowie den Mischungen sind in Tab. 1 dargestellt. Der Proteingehalt war in den Mischungen im Durchschnitt 18 % höher als bei reinem Mais, was einem Anstieg von 6,0 % auf 7,1 % absolut entsprach. In Abhängigkeit von der Masseentwicklung und der Ausreife von

Mais und Bohnen schwankt der Proteingehalt in der Mischung über einen weiten Bereich. Die Steigerung des Proteinanteils war mit einem Rückgang im Stärkegehalt verbunden. Es waren aber auch Mischungen vorhanden, die sowohl einen hohen Proteingehalt als auch einen hohen Stärkegehalt aufwiesen. Es ist daher erforderlich, bei der Wahl der Maissorte eine kolbenbetonte Sorte zu wählen und die Stangenbohne nicht zu spät zu säen, damit ein möglichst hoher Anteil gut gefüllter, proteinreicher und ausgereifter Hülsen in der Mischung ist. Auf diese Weise kann die Leguminose die Mischung mit Eiweiß anreichern, ohne dass es einen erheblichen Rückgang in der Energiedichte gibt.

Fraktion	Anzahl		Rohprotein (%TS)	Stärke (%TS)	Zucker (%TS)	NDF (%TS)	Lignin (%TS)	Fett (%TS)
Mais	10	Min	4,8	30,9	5,8	33,8	1,8	2,2
		MW	6,0	38,5	8,0	41,4	2,4	2,6
		Max	7,4	46,2	11,4	51,1	3,3	3,0
Mais-Stangenbohne	22	Min	5,1	23,6	3,3	33,3	2,3	1,6
		MW	7,1	35,5	6,8	41,7	3,0	2,4
		Max	8,9	47,5	9,6	56,5	4,1	3,4

Tab. 1: Mittelwerte (MW), Minimum- (Min) und Maximum- (Max) Werte von Mais und Mais-Stangenbohnen-Mischungen für verschiedene Qualitätsmerkmale

In Fütterungsversuchen und Untersuchungen zur Wirkung des Phasins auf den Wiederkäuer haben sich selbst bei der Fütterung phasinreicher Silagen keine negativen Wirkungen auf die Gesundheit und Leistung von Kühen gezeigt (Leiser et al. 2018). In Milch oder Kot war Phasin

nicht nachweisbar. Silage aus Mais und Stangenbohnen kann als Ergänzung zum reinen Mais eingesetzt werden. Der Anbau phasinarmer Sorten ist aber zu empfehlen, da es bisher keine langfristigen Untersuchungen zur Verfütterung der Mischung gibt.

13. Ökologische Aspekte

Beim gemeinsamen Anbau von Mais und einer weiteren Art wird dieser bestenfalls so ergänzt, dass der Anbau vielgestaltiger wird. Neben einer höheren biologischen Vielfalt kann der Mischanbau verschiedener Pflanzenarten dazu führen, dass Nährstoffe, Wasser oder Licht auf-

grund der unterschiedlichen Ansprüche besser ausgenutzt werden. Durch die Bohnen wird der Boden stärker beschattet, was zu einer geringeren Austrocknung der Bodenoberfläche führt und das Unkrautwachstum unterdrücken kann. Die Bodenstruktur kann verbessert und Um-

weltschäden durch Erosion vermieden werden. Die Stangenbohne blüht über einen langen Zeitraum und bietet Insekten, Schmetterlingen und anderen Kleinlebewesen einen Lebensraum.

Zudem kann die Kombination unterschiedlicher Arten zu einer flexiblen Anpassung an verschiedene klimatische Bedingungen führen. Auf-

grund der zunehmend stärkeren Schwankungen in Temperatur und Niederschlag während der Vegetationszeit ist dies eine wichtige Eigenschaft, um ertragsstabile Bestände zu erreichen, die die Versorgung mit ausreichend Futter und Substrat sicherstellen. Die Stangenbohne kann Stickstoff fixieren, was zu einer Verringerung des Düngedarfs führen kann.

14. Ausblick

Die Mischung aus Mais und Stangenbohnen kann durch Sonnenblumen ergänzt werden. Die Sonnenblume dient als weitere Rankhilfe. Eine Herbizidmaßnahme wäre mit denselben Mitteln möglich. Neben der Ergänzung von Mais und Stangenbohne mit einigen Sonnenblumen ist auch ein gemeinsamer Anbau von Mais mit ei-

nem geringen Anteil (maximal 10 %) an Sonnenblumen möglich, um positive ökologische Effekte zu erzielen, ohne dass es zu relevanten Ertrags- und Qualitätseinbußen kommt. So sind vor allem mehrköpfige Sonnenblumen über einen langen Zeitraum ein Insektenmagnet und bilden zudem einen leuchtenden Blickfang im Mais.

15. Fazit

Durch den Mischanbau von Mais mit Stangenbohnen kann der Mais so mit einer anderen Kulturart verbunden werden, dass dessen positive Eigenschaften (hohe Erträge, gute Silierbarkeit, hohe Energiedichte, hohe Methanausbeuten) mit positiven Effekten für die Umwelt kombiniert werden.

Hinweis: Für die Anrechnung der Mischung hinsichtlich der Nährstoffbilanzierung und der Zuordnung im Flächennutzungsnachweis bzw. als ökologische Vorrangfläche sind die aktuell gültigen Verordnungen zu beachten.

16. Literatur

Brugger, D., Buffler, M., Windisch, W., Boulduan, C. (2017): Untersuchungen zum antinutritiven Potential von Gartenbohnen (*Phaseolus vulgaris*). VDLUFA-Schriftenreihe 73, S. 500-507
Leiser, W., Brugger, D., Kastens, K. (2019): Eine Alternative für die Ration. DLG Mitteilungen, 3/2019, S. 64-66

Zitiervorlage: Darnhofer, B. (2019): Mais-Stangenbohnen-Mischanbau. In: Biogas Forum Bayern, bif15, Hrsg. ALB Bayern e.V., <https://www.biogas-forum-bayern.de/bif15>, Stand [Abrufdatum].