



Mais: Misanbau von Mais und Stangenbohnen

Im umliegenden Ausland und vereinzelt auch in der Schweiz werden vermehrt Stangenbohnen in den Mais eingesät. Die Bohnen nutzen die Maispflanzen als Stütze und sollen den Proteingehalt in der Maissilage steigern. Die Frage ist aber, wie sich zugleich der Maisertrag sowie andere Gehalte verändern. Lange war zudem unklar, ob das Phasin in den Bohnen schädlich sein könnte für die Nutztiere. Mittlerweile haben Untersuchungen aber gezeigt, dass verschiedene Bohnensorten enorme Unterschiede aufweisen beim Phasingehalt und dass mit den phasinarmen Bohnen keine negativen Auswirkungen auf Nutztiere zu befürchten sind. Des Landwirtschaftliche Zentrums Liebegg testet seit 2017 zusammen mit dem Forum Ackerbau die Auswirkungen des Mais-Bohnen-Anbaus auf Ertrag, Protein- und Energiegehalt im Mais.

Versuchsaufbau:

- **Versuchsfrage:** Welche Erträge und Futterqualitäten (Energie-, Protein- und Phasingehalte) erzielen Mais/Stangenbohnen-Mischbestände im Vergleich zu Mais im Reinanbau?
Wie hoch liegt die optimale Saattiefe für Bohnen im Misanbau mit Mais?
- **Standorte:** Gränichen AG (Liebegg), Zollikofen BE (Rütti), Zürich ZH (Agroscope Reckenholz), Lindau ZH (Strickhof)
- **Versuchsdauer** 2017 – 2019
- **Anbaudaten:** Maissorten: 'Benedictio KWS' oder 'Figaro'
Bohnensorte: 'WAV512', von KWS bereitgestellt
- **Pflanzenschutz:** Herbizidbehandlung im Voraufbau mit Sonderbewilligung (für Versuchszwecke)
3 l/ha Stomp Aqua + 1.3 l/ha Frontier oder 3 l/ha Stomp Aqua + 1.3 l/ha Spectrum
- **Düngung:** betriebsüblich, zusätzlich reduzierte Dünge-Verfahren (AG + ZH)

■ **Verfahren:**

Saattiefe Mais	Saattiefe Bohnen	Düngung (BE nur betriebsüblich)
7.5 Körner / m ²	5.0 Körner / m ²	Betriebsübliche Düngung
		Reduzierte Düngung
	6.0 Körner / m ²	Betriebsübliche Düngung
		Reduzierte Düngung
7.5 Körner / m ²	-	Betriebsübliche Düngung
	-	Reduzierte Düngung
10.0 Körner / m ²	-	Betriebsübliche Düngung
	-	Reduzierte Düngung

Hintergrund:

In den vergangenen Jahren ist vor allem in Deutschland, aber auch schon vereinzelt in der Schweiz, der Mais in Mischkultur mit der Stangenbohne angebaut worden: Was darf man sich von dieser Mischkultur versprechen?



Die Bohnen haben einen doppelt so hohen Proteingehalt wie Mais.

- Ein wichtiges Ziel dieser Mischkultur ist die Steigerung des Proteingehaltes der Silage, denn die Bohne hat im Vergleich zu Mais mit 14% einen doppelt so hohen Proteingehalt. Gelingt es, in den Mischsilagen über die Bohnen den Proteingehalt anzuheben, kann Eiweißfuttermittel eingespart werden. Dies wiederum würde helfen, den Import von Sojabohnen zu reduzieren.
- Bohnen gehören zu den Leguminosen. Diese können über Knöllchenbakterien Luftstickstoff fixieren. Dieser steht der Bohne und zu einem gewissen Teil auch dem Mais zur Verfügung, vor allem aber der Folgekultur im nächsten Jahr. Dies spart Mineraldünger, zu dessen Herstellung viel fossile Energie benötigt wird.
- Die Bohnen führen im Mais zu einer schnelleren Bodenbedeckung. Dadurch wird das Unkraut besser unterdrückt und das Erosionsrisiko gemindert.
- Die Bohnen erhöhen die Biodiversität in den Maisfeldern. Sie bieten über viele Wochen den Insekten und damit auch den Vögeln Nahrung und sie schützen die Bodenbrüter.

Die Züchtung macht's möglich:

Der Proteingehalt des Mais/Bohnen-Gemenges wird vor allem von der Biomasseleistung der Bohnen bestimmt. Herkömmliche Garten-Stangenbohnsensorten sind für den Misanbau mit dem Mais ungeeignet, denn sie sind auf Frühreife gezüchtet und sie werfen deshalb die Blätter ab, bevor der Mais die Siloreife erreicht hat. Zudem hat man sie auf geringe Blattleistung gezüchtet. Weniger Blätter erleichtern nämlich das Pflücken der Hülsen.



Sorte WAV512 mit kleinem TKG gemischt mit Maissaatgut.

Seit 2013 selektieren die 'Sativa Rheinau AG' und die 'KWS SAAT SE' in enger Kooperation mit den Universitäten Göttingen, Weihenstephan und Hohenheim Bohnen- und Maissorten, die optimal für den Misanbau geeignet sind. Mit der Bohnensorte 'WAV512' hat man eine optimale Partnerin für den Mais gefunden. Sie bildet viel Masse, ist kältetolerant und kann somit mit dem Mais zusammen ausgesät werden. Sie reift auch gleichzeitig mit dem Mais ab und sie hat ein kleines Tausendkorngewicht (TKG). Dieses erleichtert die gemischte Saat mit dem Mais und senkt die Saatgutkosten für den Landwirt. Bei der Sortenwahl des Maises muss man auf eine gute Standfestigkeit achten, denn der Maisbestand muss die schweren Bohnenlasten von 150 bis 200 dt/ha Frischmasse tragen können.

Anbau- und Fütterungsversuche aus Deutschland:



Silageprobe aus Mais-Bohnen Anbau.

Am Thünen-Institut für ökologischen Landbau in Trenthorst (DE) wurden in den Jahren 2011 und 2012 Qualitätsuntersuchungen an Mais/Bohnen-Gemenge durchgeführt und auch deren Silierfähigkeit untersucht. Die Resultate zeigten, dass Mais/Bohnen-Gemenge die Rohproteingehalte in der Silage von 7% (Mais im Reinanbau) auf 9-12% erhöhen können.

Die Versuche in Trenthorst sollten auch klären, ob das Phasin in den Bohnen die Gesundheit oder die Leistung der Tiere negativ beeinflusst. Dies wurde in einem zweijährigen Fütterungsversuch mit Schweinen und Kühen untersucht. Die Silagen hatten einen Bohnenanteil von 7% im ersten und 9% im zweiten Jahr. In diesen Versuchen liessen sich keine negativen Auswirkungen auf die Tiere feststellen.

Am Institut für Tierernährung in Weihenstephan wurden inzwischen mehr als 250 Bohnensorten auf Phasingehalt untersucht. Man fand sehr grosse Unterschiede zwischen den Sorten. Die Sorte 'WAV512' gehört mit 3 mg/g Phasin zu den phasinärmsten Sorten überhaupt. Dies bedeutet, dass man heute über die Wahl einer phasinarmen Sorte das Risiko, dass Phasin das Wohl der Tiere negativ beeinflussen könnte, weitestgehend ausschließen kann. Die Bohnensorten 'Annelino Giallo' und 'Annelino Verde', die noch vor wenigen Jahren für den Mais/Bohnen-Mischanbau empfohlen wurden, haben den 12 bis 16-fachen Phasingehalt. Als man diese Sorten empfohlen hat, gab es noch keine etablierte Phasinanalytik und deshalb war deren Phasingehalt damals auch nicht bekannt.

Versuchsaufbau:

Im Frühling 2017 legte das Forum Ackerbau an drei Standorten Streifenversuche mit Mais-Bohnen Gemenge an.



Im Versuch wurden Mais und Bohnen gemeinsam in einem Durchgang in einer Reihe gesät.

Damit der Mais die Bohnen nicht zu stark konkurriert, wurde die Saatkichte des Mais auf 75'000 Körner pro Hektare reduziert. Als Kontrolle wurde Mais ohne Bohnen mit jeweils 75'000 Körnern und 100'000 Körnern pro Hektare ausgesät. Die Bohnen wurden mit einer Saatkichte von 50'000 und 60'000 Körnern /ha ausgesät, in einigen Versuchen auch mit 75'000 Körner / ha. Am Standort der Liebegg, der Rütli und dem Strickhof wurde das Saatgut vor der Saat im richtigen Verhältnis miteinander vermischt und anschliessend mit einer herkömmlichen Einzelkornsämaschine ausgesät. Dies war nur möglich, weil die Bohnensorte 'WAV512' ein sehr kleines TKG hat und fast gleich gross ist wie ein Maiskorn. Am Standort von Agroscope wurde erst der Mais und anschliessend die Bohnen unmittelbar neben der Maisreihe gesät. Auch dies ist eine mögliche Variante. Alle drei Versuche wurden Anfang Mai ausgesät. Die Saat sollte nicht zu früh erfolgen, damit sich der Mais rasch entwickelt und so nicht von den Bohnen umschlungen werden kann. Nach der Saat wurde mit Sonderbewilligung ein Voraufflaufferbizid gespritzt, da in der Schweiz keine Nachaufflaufferbizide im Mais vorhanden sind, welche die Bohnen nicht schädigen. Diese Sonderbewilligung wurde nur erteilt, weil es sich um einen Versuch handelt.

Am Standort der Liebegg, am Strickhof und bei Agroscope wurde neben der betriebsüblichen Düngevariante noch eine reduzierte Variante getestet. Diese Variante bestand nur aus der Grunddüngung und einer Stickstoffgabe im 3-Blattstadium, wogegen bei der betriebsüblichen Variante noch eine zweite Stickstoffgabe folgte.

Beobachtungen in den ersten zwei Versuchsjahren:



2017 liefen die Mais-Bohnen-Bestände regelmässig auf.

■ **Bestandesdichte:** 2017 ist das Mais/Bohnen-Gemenge nach der Saat gleichmässig aufgelaufen. Im Schnitt betrug die Bestandesdichte der Bohnen 85% der Saatmenge. Das Mischen des Saatgutes funktionierte mit dieser Bohnensorte sehr gut. 2018 sind die Bohnen an allen Sorten schlecht aufgelaufen. Im Schnitt konnten sich nur 20-30% der gesäten Bohnen im Bestand gut entwickeln. Trockenstress und kühle Temperaturen nach der Saat scheint die Bohne nicht gut zu ertragen.

■ **Unkrautbekämpfung:** 2017 wiesen die Bohnen leichte Phytotox-Anzeichen auf. Die Herbizidmenge wurde deshalb 2018 von 4 l/ha auf 3 l/ha Stomp Aqua reduziert, was sich gut bewährt hat. Am Standort der Liebegg war die Versuchsparzelle 2017 stark mit Ackerwinden belastet. Diese wurden mit dem Voraufflaufferbizid nicht genügend bekämpft. Mit einem Hackdurchgang im 4-Blatt Stadium des Maises konnte der Druck etwas reduziert werden. Die Unkrautbekämpfung im Mais-Bohnen-Gemenge ist auch mechanisch gut möglich, sofern die Bohnen und der Mais gemeinsam in einer Reihe ausgesät werden. Mechanische Unkrautbekämpfung ist nur möglich bis zum Zeitpunkt, an dem sich die Bohnenranken berühren. Die Unkrautbekämpfung ist aber einer der Knackpunkte von diesem Anbausystem, da der



Mais-Bohnen Gemenge kann gehackt werden, solange sich die Bohnen-Ranken noch nicht berühren.



Bei der Ernte des Mais-Bohnen-Gemenges kann es vorkommen, dass Bohnen am Gestänge des Dreschers hängen bleiben und die Ernte erschweren.

Mais nicht ganzflächig im Voraufbau gespritzt werden darf und keine Herbizide zugelassen sind, die im Nachaufbau für Stangenbohnen und Mais eingesetzt werden können. In der Praxis muss somit auf die mechanische Unkrautbekämpfung ausgewichen werden.

■ **Pflanzenentwicklung:** 2017 entwickelten sich die Bohnen bis zur Ernte sehr stark. Die Bohnenranken wuchsen bis zu den Fahnen der Maispflanze hinauf und bildeten ein dichtes Geflecht. Dies führte besonders in den Verfahren mit hoher Bohrensaatdichte dazu, dass die Maispflanzen einige Wochen vor der Ernte dem Gewicht nicht mehr standhalten konnten und sich nach unten bogen oder vereinzelt auch abknickten. Durch das dichte Geflecht wurde aber alles zusammengehalten und so lagen nur selten Pflanzenteile am Boden. Eine standfeste Maissorte ist wichtig für dieses Anbausystem, damit die Bohnen möglichst lange genügend gestützt werden. 2018 entwickelten sich die Bohnen deutlich weniger stark und bildeten nicht die gewünschte Biomasse. An den Standorten der Liebegg und Agroscope hatte es zu wenig Bohnen im Versuch, so dass diese nicht ausgewertet wurden. Trockene Jahre scheinen für Bohnen ungeeignet zu sein.

■ **Blattabwurf der Bohnen:** Die Bohnsorte 'WAV512' blieb 2017 bis zur Ernte grün und verlor fast keine Blätter. Dies ist optimal. So gehen keine Pflanzenteile mit hohem Proteingehalt verloren. Unter dem Trockenstress von 2018 war ein verfrühter Blattabwurf feststellbar.

■ **Ernte:** Wenn sich die Bohnen so stark entwickeln wie 2017, dann muss der Häckslerrfahrer etwas langsamer fahren, da die Bohnen ein dichtes Geflecht bilden. Zum Teil blieben die Bohnen am Bügel des Häckslergebisses hängen und führten zu Unterbrechungen bei der Ernte. Für die Ernte von Mais-Bohnen Gemenge könnte der Bügel allenfalls entfernt werden. Dass Bohnen am Häckslergebiss hängen bleiben, kann man auch dadurch vermeiden, indem man im Abstand der Häckslerbreite reine Maisreihen ohne Bohnen sät.

Erste Resultate der zwei Versuchsjahre:

Unter betriebsüblicher Düngung lag der Ertrag des Mischanbaus im Vergleich zum Mais-Reinanbau mit 75'000 Körnern Saatkichte 2017 rund 14% und 2018 rund 6% tiefer. Dabei gab es keine Unterschiede, ob die Bohnen mit 5, 6 oder 7.5 Körner/m² gesät wurden. In der reduzierten Düngung waren die Ertragsunterschiede etwas kleiner. Allerdings streuten die Resultate sehr stark. Um aussagekräftigere Daten zu bekommen, sind weitere Versuchsjahre notwendig. Im Mais-Reinanbau führte die reduzierte Saatkichte zu rund 8% tieferen Erträgen.

2017 betrug der Bohnenanteil in der Silage auf die Trockenmasse bezogen 10-20%. 2018 lag dieser deutlich unter 10%. Von den Silagen der Ernte 2017 liegen Gehaltsanalysen vor. Die Bohnen konnten den Proteingehalt um 14 % von 68 g/kg auf 78 g/kg steigern, aber gleichzeitig bewirkten sie einen Rückgang des Energiegehaltes um rund 10 %.

Der Versuch wird 2019 weitergeführt. Um gesicherte Ertrags- und Qualitätsergebnisse berichten zu können, müssen weitere Versuchsjahre abgewartet werden. Ein Blick über die Grenze lässt aber erkennen, dass wir hier an einem vielversprechenden Anbausystem arbeiten. In Deutschland steht dieses Anbausystem nämlich bereits vor dem Durchbruch.

Impressum

Landwirtschaftliches Zentrum Liebegg
Liebegg 1
5722 Gränichen
Autorin: Andrea Enggist