

Mais/Stangenbohnen-Mischanbau

Zurück in die Zukunft

Dipl. Pol. Nicole Paul, Fachagentur
Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR),
Gülzow, D

Mais nicht allein, sondern gemeinsam mit Bohnen anbauen – der seit über 2.000 Jahren praktizierte Mischanbau wird in Forschungsprojekten neu entdeckt, in erster Linie für die Nutzung in Biogasanlagen. Ziel ist die Züchtung an den Mischanbau angepasster Sorten und eines praxistauglichen Anbaukonzeptes. Weiters könnte die Mais/Bohnen-Silage zur Rinderfütterung eingesetzt werden und so zur Schließung der „Proteinlücke“ beitragen – Versuche zur Verträglichkeit laufen.

Schon lange bevor der Mais nach Europa kam, war er in vielen Ländern Nord-, Mittel- und Südamerikas die wichtigste Nutzpflanze. Allein in Peru gibt es über 3.000 Maissorten. Traditionell wurde der Mais in diesen Ländern nicht alleine, sondern in Mischkultur angebaut. Seit mindestens 2.000, eventuell sogar schon seit 6.000 Jahren existiert etwa das Mischanbausystem „Milpa“, bei dem Mais, Stangenbohnen und Kürbisse gemeinsam auf einem Feld wachsen.

Mehr Biodiversität, weniger Stickstoff

Dr. Walter Schmidt, der langjährige Leiter des KWS-Maiszüchtungsprogrammes betreut als Berater u. a. Forschungs- und Züchtungsvorhaben, die darauf zielen, Elemente aus dem traditionellen Mischanbau auf den modernen Pflanzenanbau zu übertragen. Kürbisse bleiben dabei erst mal außen vor, „aber auch das Duo Mais-Bohnen (s. Abb. 2) hat schon das Potenzial, im Idealfall auf einem erheblichen Teil der 900.000 Hektar Energiemaisfläche in

Deutschland höchste Erträge, Biodiversität und Stickstofffixierung zu verbinden“, meint Schmidt.

Koevolutionäre Pflanzenzüchtung

Um diesem Ansatz zum Durchbruch zu verhelfen, bedarf es der Wieder-Etablierung einer, wie Schmidt es nennt, „koevolutionären Pflanzenzüchtung“. Damit ist die Selektion beider Partner auf ihre Eignung zum Mischanbau gemeint. Diese wechselseitige Anpassung ist bei den heutigen Sorten, die alle für den Reinanbau gezüchtet wurden, zum Teil verloren gegangen: Viele moderne Maissorten sind nicht standfest genug, um eine zusätzliche Bohnenlast von bis zu 200 dt/ha Frischmasse zu tragen und sie sind im feuchteren Mikroklima des Mischbestandes zu anfällig für Stängelfäule.

Die heutigen, modernen Garten-Stangenbohnen wiederum wurden auf Frühreife und geringe Blattmasse gezüchtet, um das Bohnenpflücken zu erleichtern. Dadurch fehlt ihnen die für die Biogasproduktion wichtige Biomasseleistung. Und für eine gemeinsame frühe Aussaat mit dem Mais mangelt es ihnen an der nötigen Kältetoleranz.

Forschungsprojekte

In einem Züchtungsprojekt schlugen die KWS Saat SE und die Universität Göttingen unter Leitung von Professor Heiko Becker nun wieder den entgegengesetzten Weg ein: Sie züchteten Maishybriden und sie suchten nach Bohnensorten, die optimal an den Mischanbau angepasst sind.



Abb. 1: Es bedarf standfester Maissorten, da die Bohnen bis zu 200 dt/ha Frischmasse produzieren.

In einem zweiten Projekt entwickeln die Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen (HfWU), die Universität Kassel-Witzenhausen und die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft Weihenstephan ein praxistaugliches Anbaukonzept für das Gemenge, sowohl für konventionelle als auch für Ökobetriebe.

Beide Vorhaben wurden bzw. werden durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über den Projektträger Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) gefördert.

Abb. 2: Mais/Stangenbohnen-Mischanbau in Peru.





Abb. 3: Unkraut ist für Mais ein Konkurrent – die Bohne eine Partnerin! In den mittleren Reihen mit Bohnen wurde das Unkraut mit der Handhacke entfernt, daneben nicht.

Gesamt-trockenmasse-Ertrag einer Garten-Stangenbohnen-sorte („Neckarkönigin“) im Vergleich zu 3 für den Misch-anbau geeigneten Sorten

Bohnsorte	GTM-Ertrag in dt/ha	GTS %
Anellino verde	26,6	15,8
Meraviglia di venezia	26,1	14,4
Anellino giallo	24,8	14,7
Neckarkönigin	10,1	14,8

Ergebnisse

Zwischen 2012 und 2014 konnten die Wissenschaftler über eine Selektion drei Mais-Experimentalhybriden identifizieren, die sehr gut an den Misch-anbau mit der Bohne angepasst sind. Diese Hybriden wurden 2015 unter den Bezeichnungen KXB 5171, KXB 5172 und KXB 5173 in Kombination mit zwölf Bohnensorten weitergeprüft. Die Hybriden zeichnen sich durch eine extrem gute Stängelfäulerresistenz aus

und sind deshalb in der Lage, ein hohes Bohngewicht zu tragen.

Parallel begannen die Züchter 2013 ausgehend von 236 Herkünften aus dem Handel und aus Genbanken nach geeigneten Stangenbohnen-Sorten zu suchen. Recht schnell stellten sie fest, dass Sorten wie die italienische *Anellino verde*, *Anellino giallo* und *Meraviglia di venezia* das Zweieinhalbfache der modernen Garten-Stangenbohnen leisten (siehe Tabelle). Zudem sind diese Sorten schon recht kälteverträglich und

können bei günstiger Witterung mit dem Mais zusammen ausgesät werden, sonst empfiehlt sich eine spätere Aussaat im Zwei- bis Dreiblattstadium des Maises.

Interessierte Landwirte konnten 2016 Saatgut dieser Bohnensorten in beschränkten Mengen für einen ersten Probeanbau zur Aussaat bei der KWS beziehen. Etwa 30 Landwirte machten von dieser Möglichkeit Gebrauch. Ihre Erfahrungen teilen sie nun kontinuierlich mit den Forscherteams.

Abb. 4: Gesamt-trockenmasse (GTM)-Erträge von 8 Maissorten bei 2 Bestandesdichten im Reinanbau (N = niedrig, H = hoch) und im Mischanbau mit vier bzw. zwölf Bohnensorten.

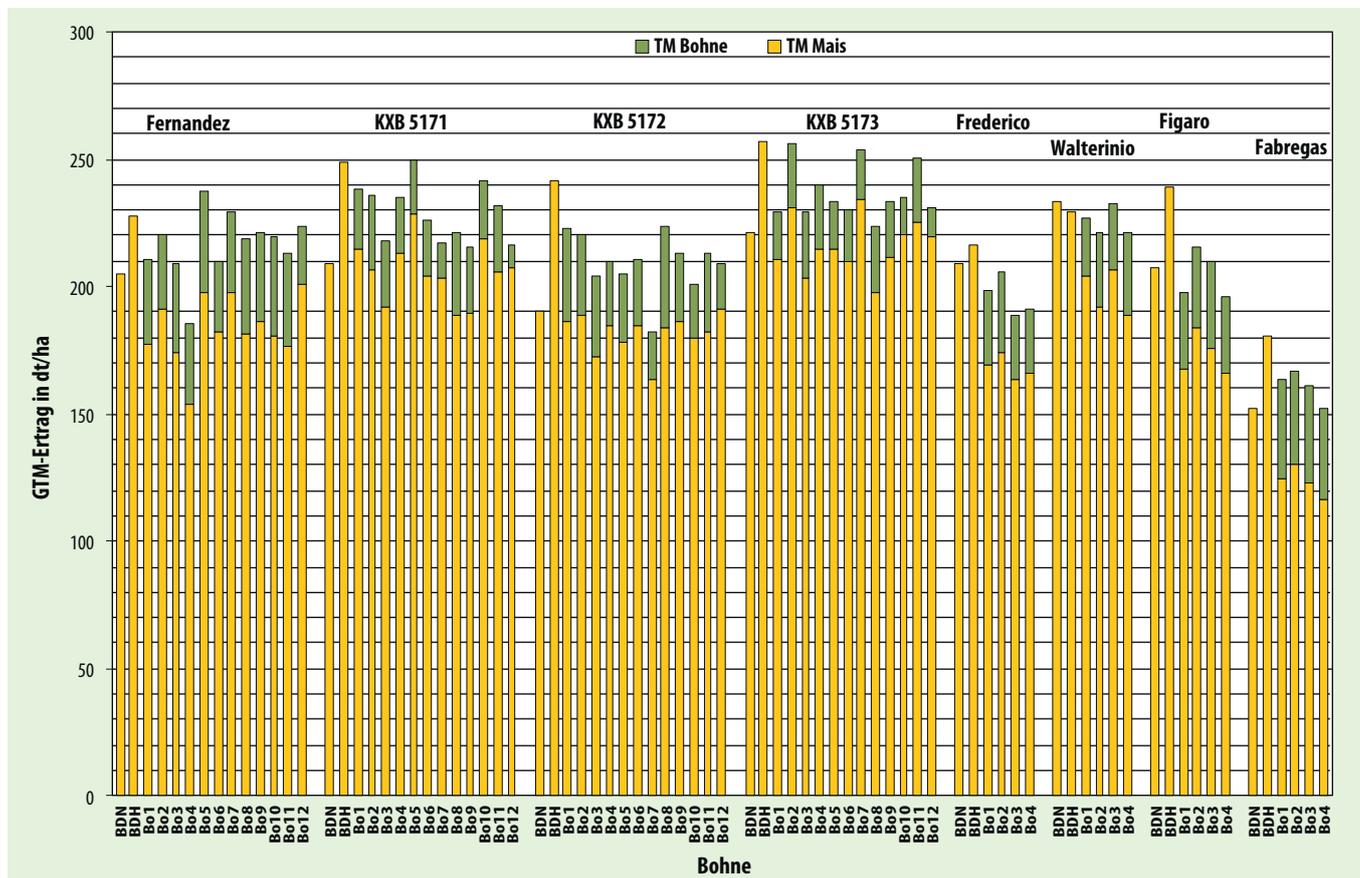




Abb. 5: Maissorte *Fernandez* mit Bohnensorte *Anellino verde*, beide Partner mit 7,5 Pflanzen/m² bilden einen perfekten Bestand.

Aus dem Jahr 2015 stammen die ersten Ertragsdaten des Mischanbaus – 64 Mais/Bohnen-Kombinationen standen in direktem Vergleich mit 16 Reinanbauten. Abb. 4 zeigt die Ergebnisse vom Standort Einbeck: Die für den Mischanbau selektierten KXB-Mais-Hybriden konnten in Kombination mit einigen Bohnensorten das Ergebnis der gleichen Maissorte im Reinanbau sogar schon übertreffen. Und auch bei der zugelassenen Maissorte *Fernandez* wurde der Reinanbau-Ertrag durch eine der Mischungsvarianten immerhin erreicht.

Fernandez ist auch die Maissorte, die Schmidt für einen Probe-Mischanbau mit den Bohnensorten *Anellino verde*, *Anellino giallo* und *Meraviglia di venezia* empfiehlt. Die drei Experimentalhybriden KXB 5171–73 sind noch nicht zugelassen, sollen aber die Basis für spätere Sortenzulassungen darstellen.

Da Bohnen im Vergleich zu Mais tendenziell geringere Trockensubstanzgehalte aufweisen, sollte der Landwirt grundsätzlich eine Maissorte wählen, die etwas früher abreift als diejenigen, die er im Reinanbau anbaut.

Mehr Eiweiß für die Viehfütterung?

Könnte man Mischsilagen mit Leguminosen auch verfüttern, brächte dies

dem Landwirt neben den Vorteilen der Stickstofffixierung und der größeren Artenvielfalt auf dem Acker zusätzlich eine proteinreichere Silage für die Rinderfütterung.

Denn der Proteingehalt von Mais liegt bei bescheidenen 7 Prozent, während der von Bohnen mindestens doppelt so hoch ist. Ob das in rohen

Bohnen vorkommende und für den Menschen giftige Phasin von Milchkühen vertragen wird, untersuchen Wissenschaftler derzeit am Thünen-Institut für Ökologischen Landbau in Trenthorst. Bei positiven Ergebnissen könnte die Mischkultur potenziell auch noch Teile der 1,2 Mio. Hektar umfassenden Silomaisfläche für die Tierfütterung vielfältiger gestalten und helfen, Sojaimporte einzusparen.

Darüber hinaus sehen Schmidt und Prof. Carola Pekrun von der HfWU noch ein weiteres Argument für den Mischanbau: In Gebieten mit Stickstoffüberschüssen kann die Bohne mit-helfen, diese abzubauen. Denn wenn im Boden viel Stickstoff vorhanden ist, dann nehmen die Leguminosen diesen auf und vermeiden die für sie energieaufwändige Stickstofffixierung aus der Luft.

Wird hingegen nicht ausreichend N aus dem Boden nachgeliefert, wechseln sie wieder zur N-Fixierung aus der Luft. Der Landwirt kann sich auf diese flexible Stickstoff-Quelle verlassen und damit auf die Zugabe von Mineraldünger-N verzichten, welcher häufig in Ergänzung der 170 kg N pro Hektar aus Wirtschaftsdünger erfolgt.

Ab welchem N-Gehalt im Boden die Bohne genau mit der Stickstofffixierung aus der Luft aufhört, muss allerdings noch erforscht werden. ■

Erste Praktiker

Einer der wenigen Landwirte in Deutschland, die das Gemenge schon auf dem Acker haben, ist Karl-Heinz Kustermann aus Benningen im Allgäu. Das Motiv von Karl-Heinz Kustermann ist schnell erklärt: Den Eiweißfutterzukauf für seine 60 Milchkühe plus Nachzucht reduzieren und den Boden verbessern. Obwohl der wissenschaftliche Nachweis der Verträglichkeit für Wiederkäuer noch nicht erbracht ist, verfüttert er kleinere Mengen der Mischsilage seit 2014 (Anm. d. Red.: Die Verfütterung der Bohnen erfolgt auf eigenes Risiko, da die Verträglichkeit des Inhaltsstoffs Phasin, das für den Menschen giftig ist, für Kühe wissenschaftlich noch nicht eindeutig geklärt ist). Die Kühe mögen's und in der Milch stieg der Harnstoff-Gehalt deutlich an. Spannend wird es heuer, denn mit fünf Hektar steht die Mais-Bohnen-Mischung bei ihm nun erstmals auf mehr Fläche als der reine Mais mit vier Hektar. Außerdem verfüttert der experimentierfreudige Landwirt seit vier Jahren noch Weizen-Ackerbohnen-Gemenge von zwei bis drei Hektar.

2016 ist der Mais-Bohnen-Bestand optisch besonders üppig geraten. Wahrscheinlich konnten die Bohnen vom feucht-kühlen Frühjahr profitieren. Teilweise wurde die Bohnenlast so groß, dass die Maispflanzen im oberen Drittel abknickten, davon waren vor allem die Sorten *LG 30.223* und *LG 30.225* betroffen. *Fernandez* und *Mas 19B* erwiesen sich in diesem Jahr als standfester, allerdings reift *Fernandez* später ab und ist weniger kalteverträglich. „Letztes Jahr überzeugten aber die LG-Sorten, es kommt immer auch auf die Witterung an“, erklärt Kustermann.

Mehr Protein und Humus im Boden

Der Doktorand der Universität Göttingen Mathias Starke hat Proben aus Kustermanns Bestand entnommen, getrocknet und gewogen. Im Ergebnis enthielt die Trockenmasse 29% Bohnen und 71%

sammeln Erfahrungen

Mais. Da Kustermann jedoch jede 4. Bohnenreihe durch Soja- und Ackerbohnen ersetzt hat, wäre der Bohnenanteil bei reinem Mais-Bohnenmischung sogar noch höher ausgefallen. Der Trockensubstanzgehalt der Bohnen lag bei etwa 22%, der vom Mais zwischen 28 und 35%, woraus sich ein TS-Gehalt des gesamten Gemenges von 29% ergibt.

Was die Erträge angeht, erwartet Kustermann, dass die Bohnen die geringere Mais-Saatstärke im Mischanbau nicht ganz ausgleichen können, nimmt dies für den höheren Eiweißgehalt und die Bodenverbesserung jedoch in Kauf. Eine Humus-Anreicherung konnte er gegenüber reinem Maisanbau feststellen – ein Aspekt, der auch für Biogasbetriebe interessant ist.

Um neben Bohnen auch andere Leguminosen zu erproben, hat Kustermann in jede achte Reihe des Mischbestandes Acker- und Sojabohnen ausgesät. Nach seiner Beobachtung lagerten die Ackerbohnen fast keine Knöllchenbakterien an. „Wahrscheinlich haben sie dem Mais Stickstoff-Dünger



Foto: Walter Schmitt

Irmgard und Karl-Heinz Kustermann in ihrem Mais-Bohnen-Bestand 2016.

weggenommen“, vermutet er. Ab August litten sie dann unter Lichtmangel und Pilzkrankheiten. „Lupinen und Ackerbohnen sind dafür viel anfälliger als Stangenbohnen. Diese bekommen durch ihr rankendes Wachstum viel mehr Licht. Es ist wohl kein Zufall, dass gerade diese Kombination in Südamerika eine so lange Tradition hat,“ meint der Landwirt. Die Sojabohnen kamen mit dem Lichtmangel zwar bes-

ser zurecht, haben sich aber ebenfalls weniger üppig als die Stangenbohnen entwickelt. Soja ist außerdem für eine Ernte mit dem Maishäcksler aufgrund des niedrigen Wachstums schlecht geeignet, die Ernteverluste im Betrieb Kustermann lagen bei 20 cm Stoppellänge bei über 50 Prozent.

Baustellen Pflanzenschutz, Saatgut und Greening

Grundsätzlichen Verbesserungsbedarf gibt es nach wie vor beim Pflanzenschutz. Erforderlich wäre eigentlich eine Anwendung ca. zwei bis drei Tage nach dem Auflaufen der Bohnen. Nachauflaufmittel für Bohnen sind für Mais in Deutschland jedoch nicht zugelassen, auf die gängigen Maisherbizide wiederum reagieren die Stangenbohnen sehr empfindlich. Die auch von der Hochschule Nürtingen empfohlene Voraufbehandlung mit der Kombination Spectrum und Stomp ist momentan die einzige Möglichkeit.

Relativ hoch waren 2016 aufgrund der großkörnigen Sorten auch noch die Preise für das Bohnensaatgut. Die Firma KWS arbeitet momentan jedoch zusammen mit dem Gemüsezüchter Sativa an der Verringerung des Tausendkorngewichtes, so dass sich der Saatgutpreis künftig in etwa halbieren dürfte. Eine weitere noch offene Frage betrifft die Fruchtfolge – wie lange müssen Anbaupausen sein um Fruchtfolgekrankheiten entgegenzuwirken? Kustermann hat das Gemenge bislang maximal zwei Jahre in Folge auf der gleichen Fläche angebaut und konnte noch keine negativen Auswirkungen feststellen.

Die größte Hürde für eine stärkere Verbreitung des Anbausystems sieht er allerdings in der fehlenden Greening-Zulassung. Eine Untersaat mit Weidelgras wäre eine Möglichkeit, die Flächen mit dem Faktor 0,3 anzurechnen, allerdings hätte das Gras durch den engen Reihenabstand und den Lichtmangel keine sonderlich guten Wachstumsbedingungen. Eine bessere Unterstützung erhielt das System insofern, würde es schon als solches ins Greening aufgenommen. ■

Anbautelegramm 2016

So hat Landwirt Karl-Heinz Kustermann Mais und Bohnen angebaut:

Aussaat: Gleichzeitige Aussaat von Mais und Bohnen am 6.5.2016 mit Pneumatik-Mais-Sämaschine in Engsaat mit 37,5 cm Reihenabstand, 8 Saatkästen auf 3 m Breite. Die Aussaat wäre auch mit einer Standardmaschine möglich, jedoch müsste man ein 2. Mal versetzt über die Fläche fahren. Alternierend eine Reihe Mais, eine Reihe Bohnen, in jeder 8. Reihe Soja-/Ackerbohnen.

Saatstärke: Mais: 8 Körner/m², Bohnen: 6–8 Körner/m²

Mais-Sorten: LG 30.223, LG 30.225, Fernandez und Mas 19B

Bohnen-Sorten: Anellino verde und Anellino giallo

Unkrautbekämpfung: Spectrum und Stomp im Voraufbau, zwei Tage nach der Saat

Schnecken: Kontrolle wichtig, v.a. in feuchten Jahren und bei angrenzendem Grünland. Befall ist ähnlich wie bei Raps.

Düngung pro ha: 25 m³ Rindergülle am 5.5.2016; 1,8 dt 18–46 Diammonphosphat vor der Aussaat breitflächig eingearbeitet, 60 kg N aus Harnstoff bei einer Maishöhe von 30 cm breitflächig ausgestreut (keine Einarbeitung aufgrund starker Niederschläge), 20 kg Granulat „Nutrifast NP“, „Magnistart NP“ zusammen mit der Saat

Alternative: Unterfuß-Düngung zum Mais, damit die Bohnen weniger schnell an den N kommen

Untersaat: Weidel-/Klee gras Mitte Juni. Aufgrund des Kleeanteils nicht greeningfähig, ansonsten mit Faktor 0,3 anrechenbar.

Ernte: Zusammen mit Mais mit Krone Big-X-Häcksler

Silierung: Zusammen mit Mais

Beizung: Alles Bohnen-Saatgut (Soja-, Stangen- und Ackerbohnen) erhielten jeweils spezifische Beize mit Knöllchenbakterien „HI-Stick“ von BASF