



Mais/Stangenbohnen-Gemenge verbinden Leistung und Biodiversität im Energiepflanzenanbau

W. Schmidt, C. Hoppe, M. Starke und H.C. Becker

Agritechnica – Hannover, 10. November 2015



KWS



ZUKUNFT SÄEN
SEIT 1856

Vier Anmerkungen vorab für Leserinnen und Leser, die den Vortrag in Hannover nicht gehört haben



- Der Vortrag fasst die Erkenntnisse aus 4 Jahren Züchtungsforschung zum Mais/Stangenbohnen-Mischanbau zusammen. Die zugrunde liegenden Ergebnisse stammen aus einem noch laufenden Kooperationsprojekt zwischen der KWS und der Universität Göttingen. Die wissenschaftliche Leitung liegt bei Prof. Heiko C. Becker. Die Versuche der Jahre 2012 bis 2014 betreute Christopher Hoppe im Rahmen seiner Dissertation. Diese schloss er im Sommer 2015 ab. Seit 2015 betreut nun sein Nachfolger, der Doktorand Mathias Starke, die Versuche.
- Die Sammlung, die Sichtung, die Vermehrung und die Bereitstellung des Bohnensaatgutes führten für dieses Projekt von 2013 bis 2015 die Züchter der *Sativa Rheinau AG*, Friedemann Ebner und Amadeus Zschunke, durch.
- Die FNR hat dieses noch laufende Züchtungsprojekt immer großzügig unterstützt. Dafür danken wir der FNR sehr herzlich. Ohne diese Unterstützung wären die großen Fortschritte nicht möglich gewesen.
- Damit Leserinnen und Leser, die den Vortrag in Hannover nicht gehört haben, ihn leichter nachvollziehen können, habe ich die Vortragsfolien um „Fazit-Folien“ ergänzt und Folien, die ich aus Zeitgründen ausgeblendet hatte, habe ich wieder eingefügt.

Die Überlegenheit des Mais in der Energieproduktion



Mittleres Ertragsniveau:

Kulturart	FM-Ertrag in t/ha	TM-Ertrag in t/ha	Methanertrag in m ³ /ha	Strom Produktions- kosten in ct/kWh
Mais	50	17,5	4997	10,7
Zuckerrübe	55	12,7	4673	13,8
Getreide-GPS	40	14,0	3131	13,3

Hohes Ertragsniveau:

Mais	60	21,0	5996	9,9
Zuckerrübe	70	16,1	4947	12,1
Getreide-GPS	50	17,5	3914	11,7

Quelle: KTBL, 2009, zitiert von Bollmann, 2015

Der Mischanbau von Mais verbindet die Leistung des
Maises mit zusätzlicher Biodiversität.



Taray/Peru, 14.03.2013

Der ideale Mischungspartner für Mais ist die Stangenbohne. Warum?



Taray/Peru, 18.04.2015

Mais und Bohne wurden über mehr als 2000 Jahre im Mischanbau wechselseitig aufeinander hin selektiert.



Taray/Peru, 25.01.2014

Diese mehr als 2000-jährige Koevolution hat Mais und Bohne zu einem Team von idealen Partnern geformt.



Witzenhausen, 29.09.2015

Auf dem Feld bietet der Mais der Bohne Halt ...



Göttingen, 21.09.2013

... und die Knöllchenbakterien der Bohne fixieren für beide Partner den Stickstoff.



Witzenhausen, 23.09.2015

Auf dem Teller ergänzen die wertvollen Proteine der Bohne ideal die Kohlenhydrate des Maises.



Unkraut ist für Mais ein Konkurrent – die Bohne eine Partnerin!



Witzenhausen, 28.08.2015

Im Mischanbau geben wir dem Mais seine Partnerin zurück! - Aber wie?



Witzenhausen, 28.08.2015

Pflanzenbauversuche in Nürtingen, Witzenhausen und Weihenstephan (Projektförderung durch die FNR)



Prof. Dr. C. Pekrun, Nürtingen



L. Nurk und Dr. R. Graß, Witzenhausen



Dr. B. Darnhofer, Weihenstephan

- Bestandesdichte von Mais und Bohne
- Bestandesarchitektur
- Aussaatzeit von Mais und Bohne
- Herbizideinsatz im konventionellen Anbau
- Unkrautregulierung im Ökolandbau

Entwicklung von Maissorten für den Mischanbau von 2012 bis 2014 (Projektförderung durch die FNR)



Einbeck, 2012



Eutingen, 2013



Göttingen, 2014

Dissertationsexperiment von Christopher Hoppe,
Universität Göttingen, Lehrstuhl Prof. H. Becker

2012:
Prüfung von 100 Flint x Dent- und 100 Dent x Flint-
Hybriden **mit** („Neckarkönigin“) und **ohne** Bohnen

2013:
Mit Bohnen selektiert
20 Flints + 20 Dents

Ohne Bohnen selektiert
20 Flints und 20 Dents

2013/14:
Mit Bohnen selektiert
4 Flints x 5 Dents =
20 Hybriden

Ohne Bohnen selektiert
5 Flints x 5 Dents =
25 Hybriden

2014:
Prüfung aller 45 Kreuzungen + 4 Standardsorten **mit und**
ohne Bohnen an 3 Orten mit 2 Wiederholungen

2014: Prüfung von 49 Maissorten im Rein- und im Mischanbau an 3 Orten mit 2 Wiederholungen



Prüfung im Reinanbau



Prüfung im Mischanbau



Einbeck, 06.10.2014

2014: Die Prüfung der 49 Maissorten im Mischanbau erfolgte mit der Stangenbohnenorte Anellino Verde



Einbeck, 06.10.2014

2014: Prüfung von 49 Maissorten im Mischanbau: Extreme Differenzierung in der Standfestigkeit



Göttingen, 07.10.2014

2014: Prüfung von 49 Maissorten im Mischanbau: Extreme Differenzierung in der Standfestigkeit



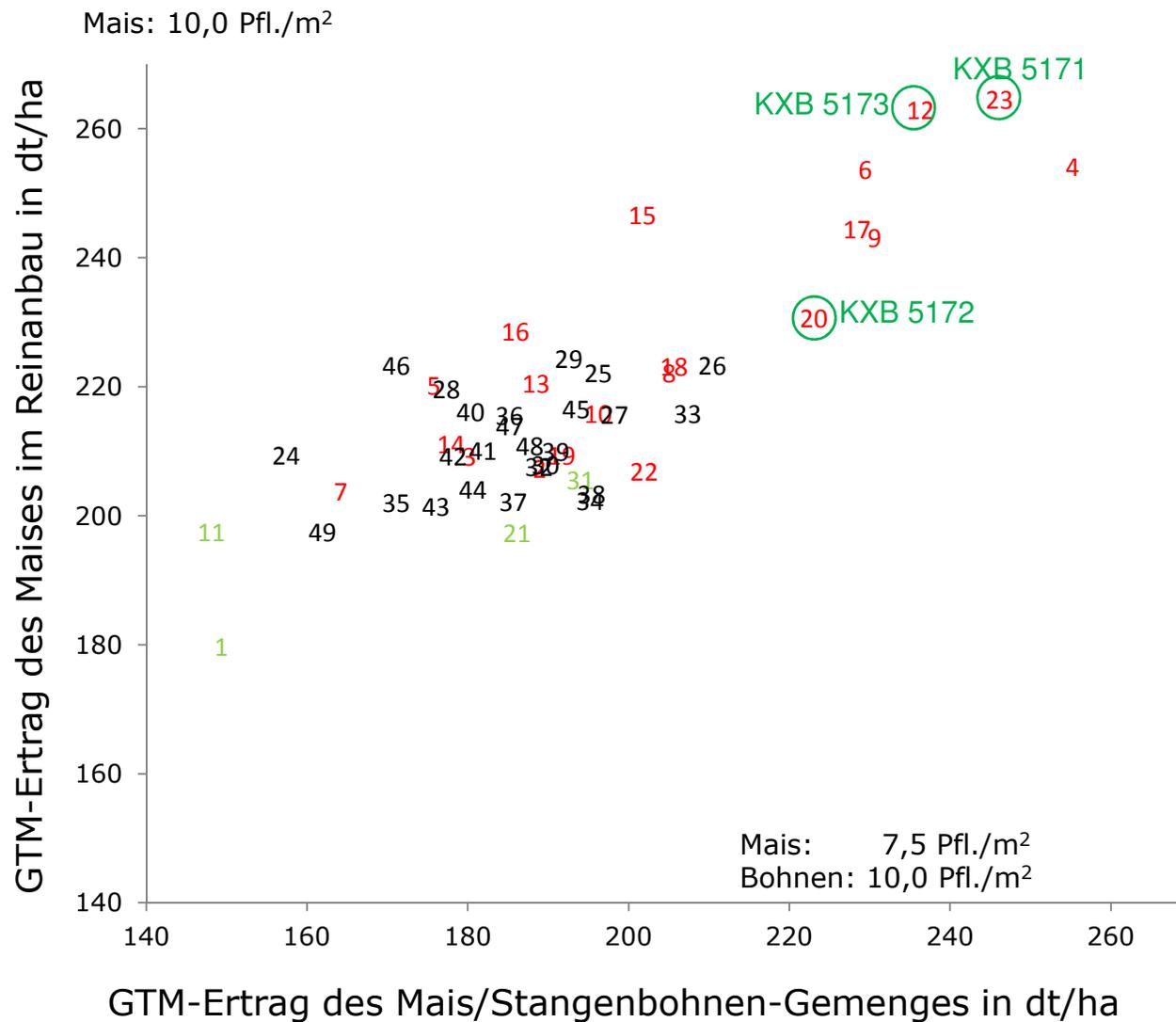
Göttingen, 07.10.2014

2014: Prüfung von 49 Maissorten im Mischanbau: Extreme Differenzierung in der Standfestigkeit



Göttingen, 07.10.2014

2014: Gesamttrockenmasse (GTM) - Ertrag im Mais-Reinbau versus GTM-Ertrag im Mischanbau



Die 20 rot beschrifteten Hybriden wurden im Mischanbau selektiert.

Die 25 schwarz beschrifteten Hybriden wurden im Reinbau selektiert.

○ 3 selektierte Hybriden für Versuche im Jahr 2015

Orte: Einbeck
Göttingen
Eutingen
Wiederholungen: 2

Bohnensorte:
Anellino Verde

Quelle: Hoppe, C. und
H. C. Becker, 2014,
unveröffentlicht

1. Fazit: Entwicklung von Maissorten für den Mischanbau mit der Stangenbohne



- Im Rahmen des von der FNR geförderten Projektes ist es gelungen, innerhalb von 3 Jahren 3 Experimentalhybriden mit besonderer Eignung für den Mischanbau mit der Stangenbohne zu entwickeln
- Die direkte Selektion im Mischanbau war deutlich effizienter als die indirekte Selektion im Reinanbau. Man muss dabei aber beachten: Die Ertragsergebnisse im Jahr 2014 waren extrem stark von der Standfestigkeit der Sorten geprägt. Die in Mischkultur selektierten Genotypen waren in der Stängelfäuleresistenz deutlich besser als die im Reinanbau selektierten Kandidaten.
- Maissorten für den Mischanbau mit der Stangenbohne müssen extrem stängelfäule-resistent sein, denn
 - im Mischanbau ist das Mikroklima feuchter und deshalb der Krankheitsdruck höher und
 - die Sorten müssen außerdem eine zusätzliche Bohnenlast von bis zu 200 dt/ha Frischmasse tragen können

2. Fazit aus den Mais/Bohnen-Versuchen des Jahres 2012 bezüglich der Wahl der Bohnensorten



- Moderne Garten-Stangenbohnen-sorten (wie die „Neckarkönigin“) sind für den Mischanbau mit Mais nicht geeignet:
 - Sie sind zu früh und haben eine zu geringe Biomasseleistung.
 - Und weil sie zu große Körner und zu geringe Vermehrungs-raten haben, ist ihr Saatgut für die Biogasproduktion zu teuer
- Deshalb wurde ab 2013 im Rahmen des Projektes nach besser geeigneten Bohnensorten gesucht



Tachenhausen, 28.08.2012

Selektion von Stangenbohnsensorten von 2013 bis 2015 (Projektförderung durch die FNR)



Rheinau, 2013

Teil des Dissertationsexperimentes von Mathias Starke,
Universität Göttingen, Lehrstuhl Prof. Dr. H. C. Becker

2013:

Vermehrung und Sichtung von 236 Stangenbohnsensorten bei
der SATIVA in Rheinau/CH



Tachenhausen, 2014

2014:

1. Beobachtungsanbau von 186 Bohnensorten am Mais in
Göttingen
2. Prüfung von 37 Bohnensorten am Mais über 3 Orte mit 2
Wiederholungen in Einbeck, Göttingen und Tachenhausen



Einbeck, 2015

2015:

1. Unorthogonale Prüfung von 8 Maissorten im Reinanbau
und in Kombination mit 12 Bohnensorten an 3 Orten mit 2
Wiederholungen in Einbeck, Göttingen und Tachenhausen
2. Vermehrung von Bohnen für Probeanbauten in der Praxis
im Jahr 2016

2013: Vermehrung und Sichtung von 236 Bohnensorten aus Genbanken bei der Sativa Rheinau AG



Rheinau/CH, 14.07.2013

2013: Selektion geeigneter Stangenbohnsensorten (an der Stange) bei der Sativa Rheinau AG

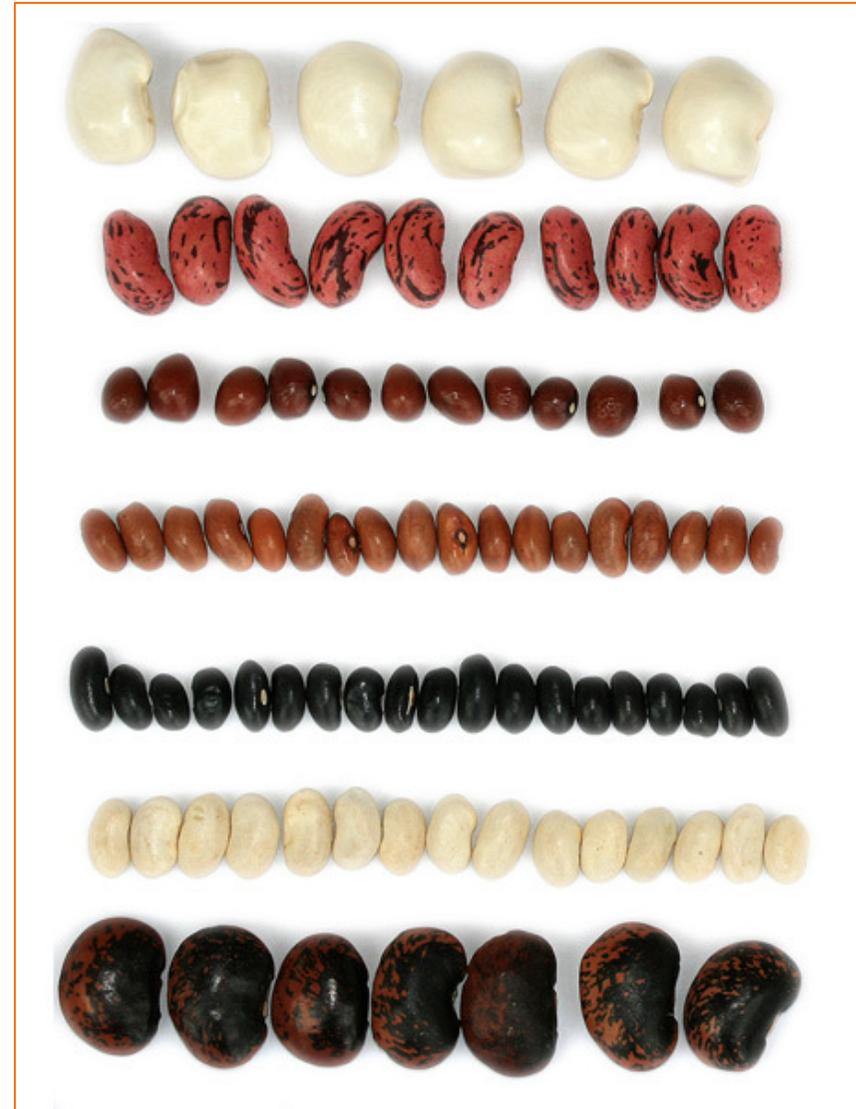


Garten-Stangenbohne

Stangenbohne für Mischanbau

Rheinau/CH, 22.08.2013

Selektionskriterien: Spätreife, hohe Biomasseleistung, kleines Korn und hohe Vermehrungsraten



2014: Evaluierung von 186 Stangenbohnsensorten in Göttingen am Mais



Göttingen, 07.10.2014

2014: Leistungsprüfung von 37 Stangenbohnsensorten im Mischanbau an 3 Orten mit 2 Wiederholungen



Tachenhausen, 01.10.2014

2014: Leistungsprüfung von 37 Stangenbohnsensorten im Mischanbau an 3 Orten mit 2 Wiederholungen



Tachenhausen, 01.10.2014

2015: Unorthogonale Prüfung von 8 Maissorten im Rein- und im Misanbau mit 4 bzw. 12 Bohnensorten



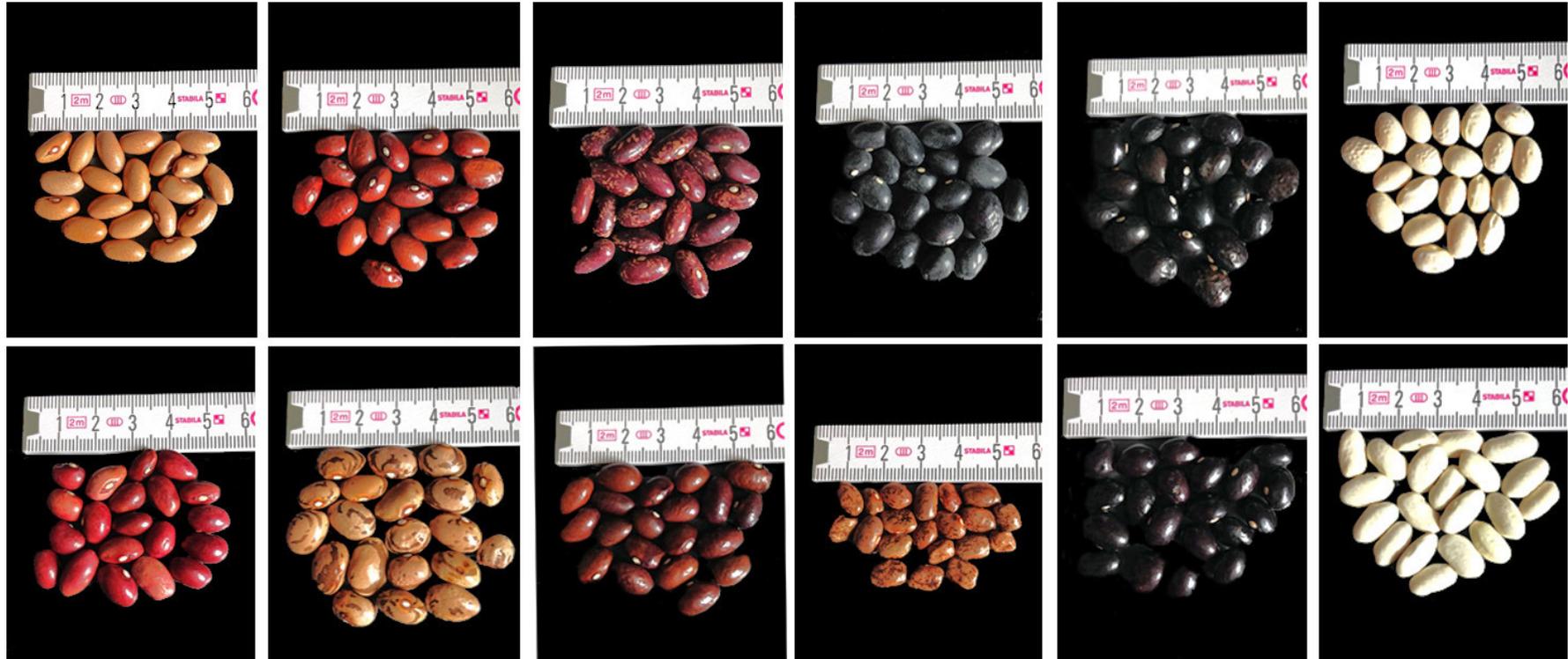
Versuchsdesign:

	Reinanbau		Misanbau mit Stangenbohnen, Mais mit 7,5 Pflanzen/m ² , Bohnen 10 Pflanzen/m ²											
Sorten	BDN	BDH	Bo1	Bo2	Bo3	Bo4	Bo5	Bo6	Bo7	Bo8	Bo9	Bo10	Bo11	Bo12
Fernandez	PG 1	PG 2	PG 3	PG 4	PG 5	PG 6	PG 7	PG 8	PG 9	PG 10	PG 11	PG 12	PG 13	PG 14
KXB 5171	PG 15	PG 16	PG 17	PG 18	PG 19	PG 20	PG 21	PG 22	PG 23	PG 24	PG 25	PG 26	PG 27	PG 28
KXB 5172	PG 29	PG 30	PG 31	PG 32	PG 33	PG 34	PG 35	PG 36	PG 37	PG 38	PG 39	PG 40	PG 41	PG 42
KXB 5173	PG 43	PG 44	PG 45	PG 46	PG 47	PG 48	PG 49	PG 50	PG 51	PG 52	PG 53	PG 54	PG 55	PG 56
Frederico	PG 57	PG 58	PG 59	PG 60	PG 61	PG 62								
Walterinio	PG 63	PG 64	PG 65	PG 66	PG 67	PG 68								
Figaro	PG 69	PG 70	PG 71	PG 72	PG 73	PG 74								
Fabregas	PG 75	PG 76	PG 77	PG 78	PG 79	PG 80								

PG	Prüfglieder 1 bis 80
BDN	niedrige Bestandesdichte, 7,5 Mais-Pflanzen/m ²
BDH	hohe Bestandesdichte, 10,0 Mais-Pflanzen/m ²

Orte: Einbeck, Göttingen, Tachenhausen
 Wiederholungen je Ort: 2

2015: Große Variation zwischen den 12 Bohnensorten



Fotos: Mathias Starke

2015: Getrennte Ernte von Bohnen und Mais in Göttingen und Einbeck



Einbeck, 06.10.2015

2015: Getrennte Ernte von Bohnen und Mais in Göttingen und Einbeck



Gesamt trockenmasse-Ertrag der Bohnensorten

Vorläufige Ergebnisse aus Einbeck 2015



Sorte	Bezeichnung	GTM-Ertrag in dt/ha	GTS%
Bo 8		27,6	14,7
Bo 11		26,8	14,9
Bo 1	Anellino Verde*	26,6	15,8
Bo 9		26,1	16,2
Bo 4	Meraviglia di Venezia*	26,1	14,4
Bo 3	Anellino Giallo*	24,8	14,7
Bo 10		20,8	17,8
Bo 6		20,0	15,3
Bo 5		20,0	14,8
Bo 2		19,6	14,7
Bo 7		17,2	15,7
Bo 12	Neckarkönigin	10,1	14,8

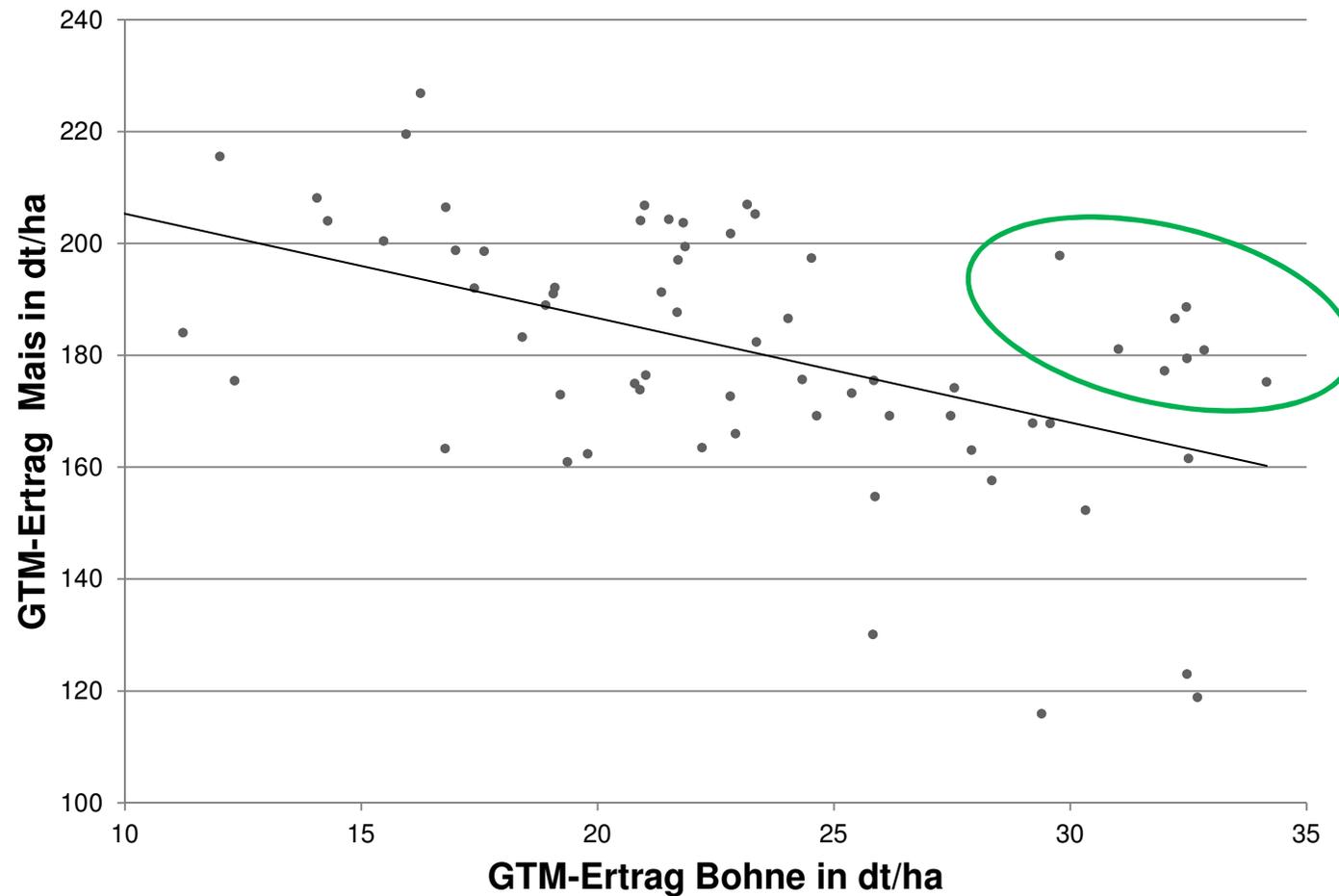
Quelle: Starke, M.
und H. C. Becker,
2015,
unveröffentlicht

* Interessierte Landwirte können von diesen 3 Stangenbohnsorten für einen Probeanbau von KWS Saatgut beziehen.

Gesamt-trockenmasse-Ertrag von Mais und Bohnen aus der getrennten Ernte

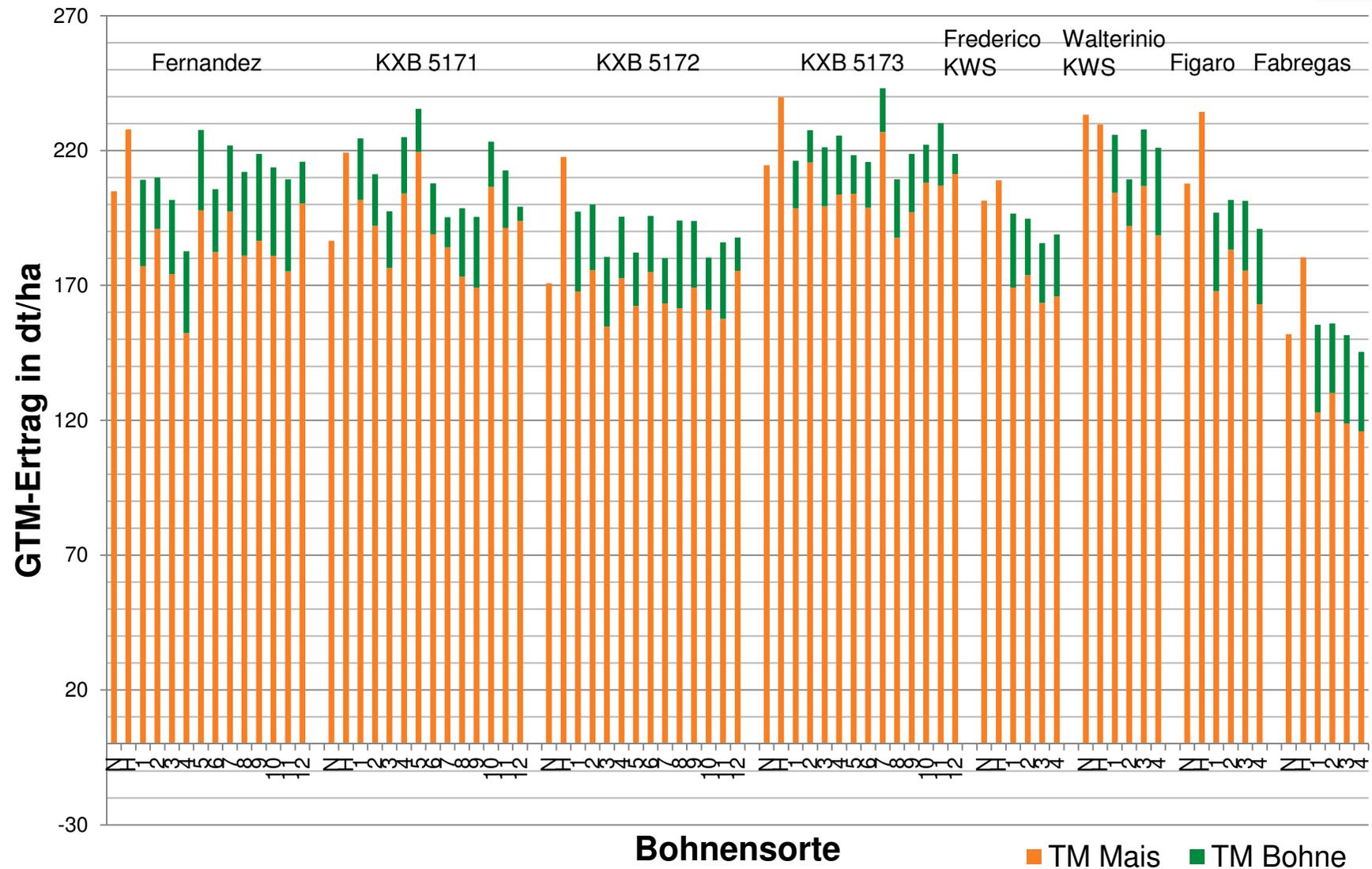


Vorläufige Ergebnisse aus Einbeck 2015



Quelle: Starke, M. und H. C. Becker, 2015, unveröffentlicht

Gesamt trockenmasse-Ertrag der Maissorten im Reinanbau und Ertrag der 64 Gemenge (in dt/ha)



3. Fazit/1: Selektion von Bohnensorten für den Mischanbau mit Mais und Leistung der Gemenge



- Im Rahmen des von der FNR geförderten Projektes ist es gelungen, in der Zeit zwischen 2013 und 2015 Stangenbohnsorten zu identifizieren, die das 2,5-fache Ertragsniveau von modernen Garten-Stangenbohnsorten besitzen.
- Das durchschnittliche Ertragsniveau der besten Bohnensorten lag in Einbeck im Bereich von rund 26 dt/ha, in einzelnen Kombinationen erreichten die besten Bohnen 30 bis 35 dt/ha.
- Bei höchsten Bohnenleistungen (30 bis 35 dt/ha) geht die Leistung des Gemenges um etwa 10% gegenüber dem Mais im Reinanbau zurück. Verzichtet man auf die maximal mögliche Bohnenleistung, können die besten Gemenge die Maisleistung im Reinanbau bereits annähernd erreichen.
- Bohnen haben gegenüber Mais tendenziell geringere Trockensubstanzgehalte. Diese kann man, um Silierprobleme zu vermeiden, über die Wahl einer früheren Maissorte kompensieren. Parallel suchen wir aber auch nach Bohnensorten, die früher abreifen, aber im Gegensatz zu den modernen Garten-Stangenbohnen ihre Blätter nicht schon Ende August oder Anfang September abwerfen.

3. Fazit/2: Selektion von Bohnensorten für den Mischanbau mit Mais und Leistung der Gemenge



- Die Gemenge von Maissorten, die mit der Bohne selektiert wurden, übersteigen in der Regel die Leistung der Maissorten im Reinanbau bei 7,5 Pflanzen/m² und erreichen in Einzelfällen die Leistung der Maissorten im Reinanbau bei 10 Pflanzen/m².
- Am besten schnitten die Bohnen in Kombination mit der Maissorte Fernandez ab. Das überrascht nicht, denn an dieser Sorte wurden sie selektiert! Das deutet darauf hin, dass es neben einer allgemeinen auch eine spezifische Mischanbaueignung gibt.
- Die 3 Stangenbohnsensorten Anellino Verde, Anellino Giallo und Meraviglia di Venezia wurden 2015 vermehrt. Landwirte, die daran interessiert sind, einen kleinen Probeanbau mit Mais/Stangenbohnen-Gemengen für die Biogasproduktion anzulegen, können bei KWS dafür Bohnensaatgut beziehen.

Hinweis auf ein Parallelprojekt zum Einsatz von Mais/Stangenbohnen-Gemengen in der Wiederkäuer- und Monogastrier-Fütterung



Verbesserung der Protein- und Energieversorgung bei Wiederkäuern und Monogastriern durch Gemengeanbau von Mais mit Stangen- oder Feuerbohnen



Herwart Böhm
Thünen-Institut für Ökologischen Landbau



Projektpartner



- Institut für Ökologischen Landbau (TI-OL)
 - Dr. H. Böhm / J. Fischer (Pflanzenbau / Silierung)
 - Dr. K. Aulrich (Futtermittelbewertung)
 - Dr. K. Barth (Milchviehfütterung)
 - R. Bussemas / Dr. F. Weißmann (Schweinefütterung)



- Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde (JKI-PB)
 - Dr. F. Höppner (Pflanzenbau / Silierung)



- Institut für Tierernährung (FLI-TE)
 - Dr. U. Meyer (Tierernährung)

Seite 3
23.09.2014

Herwart Böhm
Feldtag Mais-Bohne | Trenthorst



4. Fazit/1: Was bleibt zu tun



- In unseren bisherigen Versuchen haben wir die Bohne gesät, wenn der Mais das 3-Blattstadium erreicht hatte. Das Jahr 2015 hat uns gelehrt, wir müssen zukünftig beide Partner gleichzeitig säen. Wenn die spätere Aussat der Bohne in eine trockene Phase fällt, kann dies den Aufgang der Bohne so stark verzögern, dass die Bohne den Mais nicht mehr einholen kann. Das bedeutet, wir müssen kältetolerante Bohnensorten finden oder neu züchten, die mit dem Mais zusammen früh ausgesät werden können.
- Gleichzeitig müssen diese kältetoleranten Bohnen kleinkörnig sein. Dies hat zum einen aussaattechnische Vorteile und zum anderen lassen sich kleinkörnige Bohnen kostengünstiger vermehren.
- Bisher hatten wir bewusst die Bestimmung des Methanbildungsvermögens der Bohnen zurückgestellt. Wir wollten zunächst die mehr als 200 vorliegenden Bohnensorten aufgrund ihrer agronomischen Eigenschaften eingrenzen. Von den 12 intensiv geprüften Bohnensorten steht nun ausreichend Probenmaterial zur Verfügung, sodass wir jetzt deren Methanausbeuten bestimmen können. Dabei wollen wir auch gleichzeitig widersprüchliche Ergebnisse in der Literatur zu den Methanausbeuten der Bohnen klären.

4. Fazit/2: Was bleibt zu tun



- Nicht nur wir Züchter, auch die Pflanzenbauer haben noch eine „To do“- Liste abzuarbeiten:
 - Die pflanzenbaulichen Faktoren Aussattermin, Bestandesdichte und Bestandesarchitektur müssen der gleichzeitigen Aussaat angepasst werden
 - Insbesondere ist zu prüfen, wie weit man sich mit den vorhandenen Bohnensorten an die optimale Aussaatzeit des Maises heranwagen kann
 - Auch der Pflanzenschutz in Gebieten mit Hirseproblemen muss noch optimiert werden.
- Über das BÖLN wird seit 2014 ein extrem breit angelegtes Parallelprojekt zu den Mais/Bohnen-Gemengen gefördert. Das Projekt untersucht, ob sich diese Gemenge auch zur Fütterung von Wiederkäuern und Monogastriern eignen, obwohl ungekochte Bohnen das für uns Menschen hochgiftige Phasin enthalten. Mit großer Spannung sehen wir den ersten Ergebnissen aus den Milchvieh-Fütterungsversuchen entgegen, die Frau Dr. Kerstin Barth ab Februar 2016 in Trenthorst durchführt. Frau Dr. Barth rechnet damit, dass sie ab März, also noch vor der Aussaat 2016, erste Aussagen zur Eignung von Mais/Bohnen-Silagen zur Fütterung an Milchkühe machen kann.

4. Fazit/3: Was bleibt zu tun



- Wenn die Tierernährer aus Trenthorst und Braunschweig prinzipiell „Grünes Licht“ für die Fütterung von Mais/Bohnen-Silagen geben, dann gilt es, die Futterqualität der Bohne in der Selektion mit zu berücksichtigen. Dem Phasingehalt könnte dabei eine zentrale Rolle zukommen. Erste Ergebnisse, die Herr Prof. Windisch am Institut für Tierernährung in Weihenstephan durchgeführt hat, haben gezeigt, dass Bohnensorten (zumindest im Korn) eine erhebliche Variation im Phasingehalt aufweisen.
- Wenn man Mais/Bohnen-Gemenge an Wiederkäuer verfüttern kann, dann können diese Gemenge auch zur Beseitigung des Stickstoffüberschusses in der Landwirtschaft beitragen. Das überrascht, ist doch die Bohne ein Stickstofffixierer. Spontan würde man deshalb das Gegenteil erwarten, dass nämlich die Bohne das Problem des N-Überschusses eher verschärft. Doch die Pflanzenbauer lehren: Ist genügend Stickstoff im Boden vorhanden oder gar im Überfluss da, dann stellen die Leguminosen die für sie energieaufwändige N-Fixierung ein. Die Bohne kann also den im Überschuss vorhandenen Stickstoff aus dem Boden nutzen und ihn in ein proteinreiches Futter umwandeln. Denn die Bohne hat einen mindestens doppelt so hohen Proteingehalt wie der Mais. Eine Steigerung des Proteingehaltes von 7% (reine Maissilage) auf 9 bis 10% in den Gemengen (bei 30% Bohnenanteil) kann Sojaimporte einsparen helfen und damit auch den N-Eintrag aus Südamerika in unsere Betriebe. Diese zusätzliche große Chance des Mais-/Stangenbohnen-Mischanbaus gilt es nun wissenschaftlich und in der Praxis auszuloten!



Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit.

ZUKUNFT SÄEN
SEIT 1856

KWS

