

Silomais-Stangenbohnen-Mischkulturen im Vergleich

Landwirtschaftliche Fachschule Pyhra 2024

Inhaltsverzeichnis

Abstract, Versuchsziel.....	1
Methode	1
Kulturführung.....	1
Versuchsergebnisse	4
Abbildung 1: Versuchsgenauigkeit, Abweichung	4
Abbildung 2: TM-Ertrag in t/ha sowie Proteingehalt in % der TM.....	5
Abbildung 3: Vergleich der Energie- und Rohproteinträge	5
Vergleich Inhaltsstoffe der Silagen.....	6
Abbildung 4: Vergleich der Inhaltsstoffe der Silagen	6
Abbildung 5: Vergleich der Gärqualität.....	7
Anmerkungen, Kommentare, Erkenntnisse Saat, Technik	7

Abstract, Versuchsziel

Erhebung von geeigneten Pflanzenarten zur Beimischung zu Silomais zum Zweck der Anhebung des Proteingehaltes sowie zur Verbesserung der Biodiversität in Maisbeständen
 Das Austesten einfacher Saatmethoden dieser Mischungen sowie die Überprüfung der Durchführbarkeit der Ernte solcher Mischkulturen mit herkömmlicher Technik.
 Auch die Konservierbarkeit des Futters aus den Mischungen soll durch Vergleich mit reiner Maissilage kontrolliert werden.

Methode

Blockanlage in Kleinparzellen mit 3 Wiederholungen,
 Parzellen mit je 20 m², Erhebung von Pflanzenhöhe, Pflanzenzahl und Grünmasseertrag,
 Frischprobenahmen zur Analyse der Trockenmassegehalte und der wichtigsten Futterwerte,
 Anfertigung von Silagen in je drei Wiederholungen für anschließende Prüfung des Futterwertes und der Gärqualität.

Kulturführung

Kulturdaten	Versuch Silomais-Leguminosen-Mix, LFS Pyhra, Brunn	
Feldstück	Bodenacker	Brunn, Fam. Priesching
Vorfrucht	2023	Silomais
Vor-Vorfrucht	2022	Winterraps, danach abfrostdende Begrünung
Bodenbearbeitung	10.10.2023	Grubber (Einmischen Mulchreste)
	29.03.2024	Einarbeitung Gülle mit Grubber
	16.04.2024	Saatbeetbereitung mit Leichtgrubber
Düngung	28.03.2024	Rindergülle uvd. 30m ³ /ha (ca. 100 kg N)
	11.06.2024	150 kg Harnstoff (stab.)/ha (ca. 70 kg N)
Anbau	19.04.2024	9 Körner/m ² , Parzellensämaschine
Kulturpflege und Pflanzenschutz	25.04.2024	1 l/ha Spectrum im Voraufbau
	12.06.2024	Stellenweise händische Korrektur von Disteln, Ausfallraps und Weißem Gänsefuß
Ernte	10.09.2024	Parzellenhäcksler mit Wiegeeinrichtung



Die Mais- und Sorghumversuche der LFS Pyhra im Juni 2024 auf unserem Partnerbetrieb in Brunn bei St.Pölten.

Varianten Mais-Mischkultur-Versuch

Getestet wurden in diesem Versuchsjahr Mischungen von Mais mit Soja (Sorte Avisia, rel. hochwachsend, Reifegruppe 1) und mit zwei verschiedenen Stangenbohnsensorten (**Massebohne Vu140042** sowie **Stangenbohne Rancho**) in jeweils unterschiedlichen Anbauvarianten:

- zeitgleich mit dem Maisanbau in einem Arbeitsgang in einer Reihe
- zeitgleich mit dem Maisanbau aber ca. 10 cm versetzt neben den Maisreihen
- zwei Wochen nach dem Maisanbau ca. 10 cm versetzt neben den Maisreihen

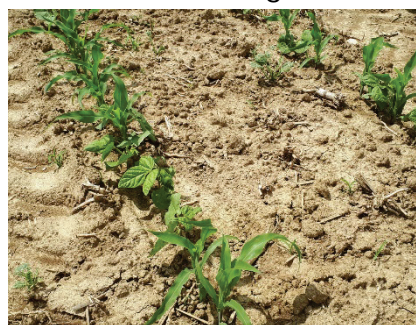
Als Maissorte wurde einheitlich in allen Varianten und auch in der ungemischten Kontrolle die Sorte Winterstone (RW 350, TKM: 380 g) eingesetzt.

Nr.	Beschreibung	Sorte Beisat	TKM
1	Kontrolle Mais Winterstone solo 8 Pfl/m ²	x	x
2	Mais + Soja 8+4 Pfl/m ²	AVISIA (RG 1)	217
3	Mais + Stangenb. Sorte A 8+4 glz 1 Reihe	Vu140042 (Massebohne RWA)	420
4	Mais + Stangenb. Sorte B 8+4 glz 1 Reihe	Rancho (Stangenbohne Saatbau)	203
5	Mais + Stangenb. Sorte A 8+4 glz versetzt	Vu140042 (Massebohne RWA)	420
6	Mais + Stangenb. Sorte B 8+4 glz versetzt	Rancho (Stangenbohne Saatbau)	203
7	Mais + Stangenb. Sorte A 8+4 glz versetzt, später	Vu140042 (Massebohne RWA)	420
8	Mais + Stangenb. Sorte B 8+4 glz versetzt, später	Rancho (Stangenbohne Saatbau)	203



In den Varianten 3 und 4 wurden die Bohnen im passenden Verhältnis direkt zum Maissaatgut gemischt. Der Anbau gelang mit pneumatischer Einzelkornsaat ohne Probleme, die Verteilung der Pflanzen in der Reihe oblag dem Zufall.

Fotos der Mischungs-Varianten vom Juni und September 2024:



23. Mai 2024

*Links:
Mais und Bohnen einreihig gemischt
und zeitgleich gebaut*

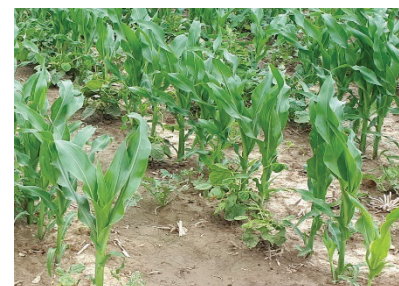


*Rechts:
Die Bohnen wurden in einem
separaten Saat-Durchgang seitlich
versetzt gebaut*



07. Juni 2024

*Links:
Die Stangenbohnen ranken sich rasch
an den Maispflanzen hoch*



*Rechts:
Auch die seitlich versetzt gebauten
Bohnen suchen Halt an den
Maisstängeln*



25. Juni 2024
Die Maispflanzen schließen rasch den Bestand und Fahnen aus. Auch die Bohnen beginnen mit der Blüte.

Rechts: In der Variante mit den 2 Wochen später gebauten Bohnen erfolgt das Hochranken deutlich verspätet und der Bohnenanteil an der Gesamtmasse bleibt augenscheinlich geringer.



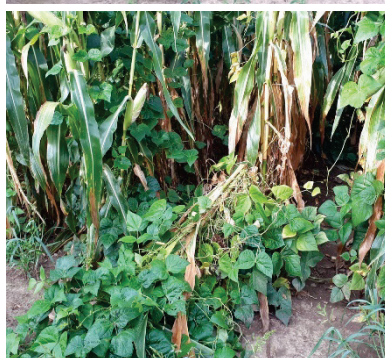
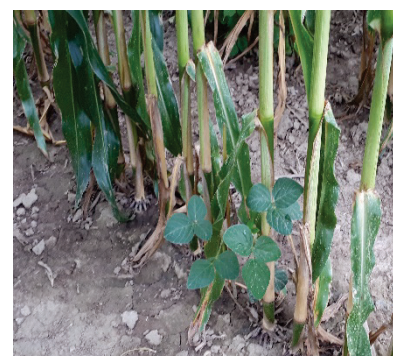
09. August 2024
Die Bohnen beginnen mit der Fruchtbildung. Links die Massenbohne Vu140042 mit helleren Hülsen und reichem Behang

Rechts etwas später dran die Sorte Rancho mit grünlichen Hülsen.



22. August 2024
Links: Bis hinauf zu den Maisfahnen rankten sie die Stangenbohnen üppig am Feldrand. Im Bestand war der Bohnenanteil aber deutlich geringer

Rechts: Die Sojapflanzen der Variante 2 blieben im Schatten unter den Maispflanzen zurück und starben bereits vor der Ernte ab.



Ernte, 10. September 2024
Der Spezialhäcksler mit Wiegeeinrichtung kam mit der Ernte der Mischungen ganz gut zurecht, einzelne Pflanzen waren allerdings schon vor der Ernte unter der Last der Bohnen geknickt.



Nach der Ernte:
Links: Im Häckselgut finden sich nun die Reste der Hülsen und auch ganze Bohnen sind gut zu erkennen.

Rechts: An den Außenreihen der Versuchspartellen ranken sich auch zwei Wochen nach der Ernte noch grüne Bohnen mit Blüten und zahlreichen Hülsen.



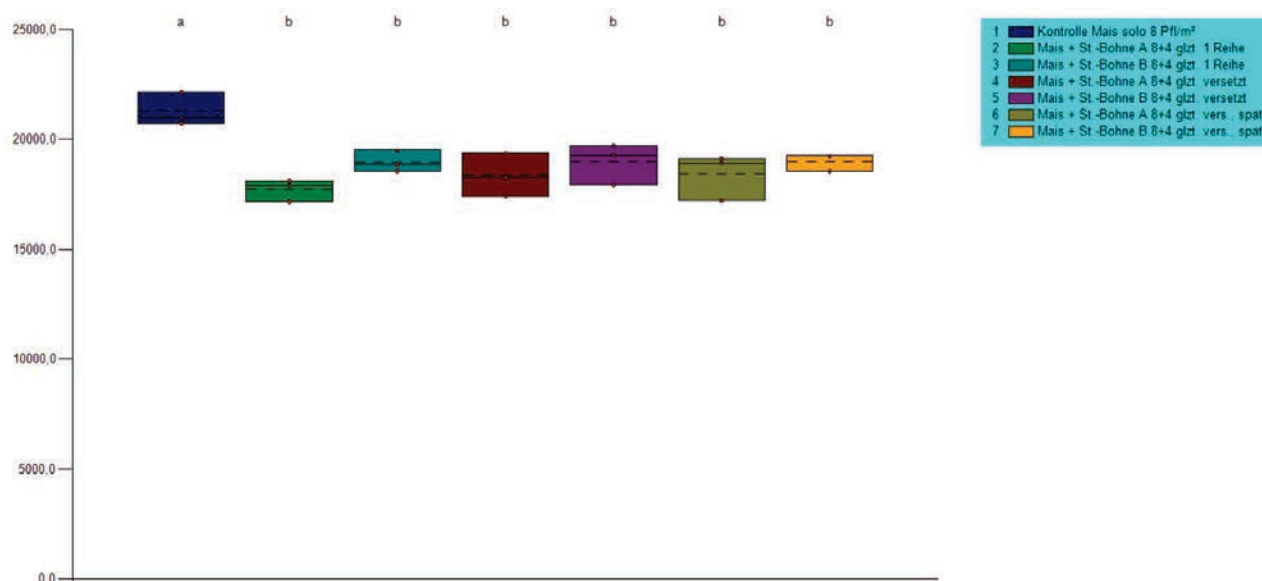
Versuchsergebnisse Silomais-Mischkulturen* LFS Pyhra 2024

Variante	TM-Geh. in %	TM t/ha*	TM in % von Var. 1	Signifikanz**	Wuchshöhe cm	Stängelbruch unter Kolben in %	MJ NEL /kg TM	GJ NEL pro ha	MJ ME pro kg TM	GJ ME pro ha	g Rohprotein pro kg TM	Kg Rohprotein pro ha
Kontrolle Mais Winterstone solo 8 Pfl/m²	47,1	21,29	100	a	277	0,41	6,46	137	10,89	232	68	1.447
Mais + Stangenb. A 8+4 glz 1 Reihe	40,2	17,73	83	b	260	1,83	6,42	114	10,82	192	78	1.383
Mais + Stangenb. B 8+4 glz 1 Reihe	43,8	18,97	89	b	267	3,48	6,53	124	10,99	209	73	1.385
Mais + Stangenb. A 8+4 glz versetzt	43,5	18,36	86	b	257	1,79	6,31	116	10,68	196	75	1.376
Mais + Stangenb. B 8+4 glz versetzt	44,8	18,98	89	b	257	0,41	6,44	122	10,86	206	70	1.328
Mais + Stangenb. A 8+4 glz versetzt, später	42,5	18,44	87	b	273	0,85	6,64	122	11,14	205	73	1.344
Mais + Stangenb. B 8+4 glz versetzt, später	43,6	19,01	89	b	273	0,83	6,37	121	10,77	205	70	1.330

* Die **Erträge** von Exaktversuchen liegen aufgrund von Lichtschachteffekten und fehlender Verlustflächen ca. 10% über den sonst unter gleichen Bedingungen üblichen Erträgen.

** **Signifikanz**: Varianten mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich statistisch ausreichend abgesichert Die errechnete Grenzdifferenz GD 5% beträgt 7,4 % vom Ertrag von Var. 1 oder 1,40 t TM/ha. Weil in der Kombination 2 (Mais + Soja) im Erntebestand keine Sojapflanzen mehr vorhanden waren, wurde diese Variante 2 bei der Ernte und Auswertung ausgenommen

Abbildung 1: Versuchsgenauigkeit, Abweichung



Diese Abbildung zeigt die Streubreite der Erträge aller 3 Versuchs-Wiederholungen jeder Variante an.

Abbildung 2: TM-Ertrag in t/ha sowie Proteingehalt in % der TM

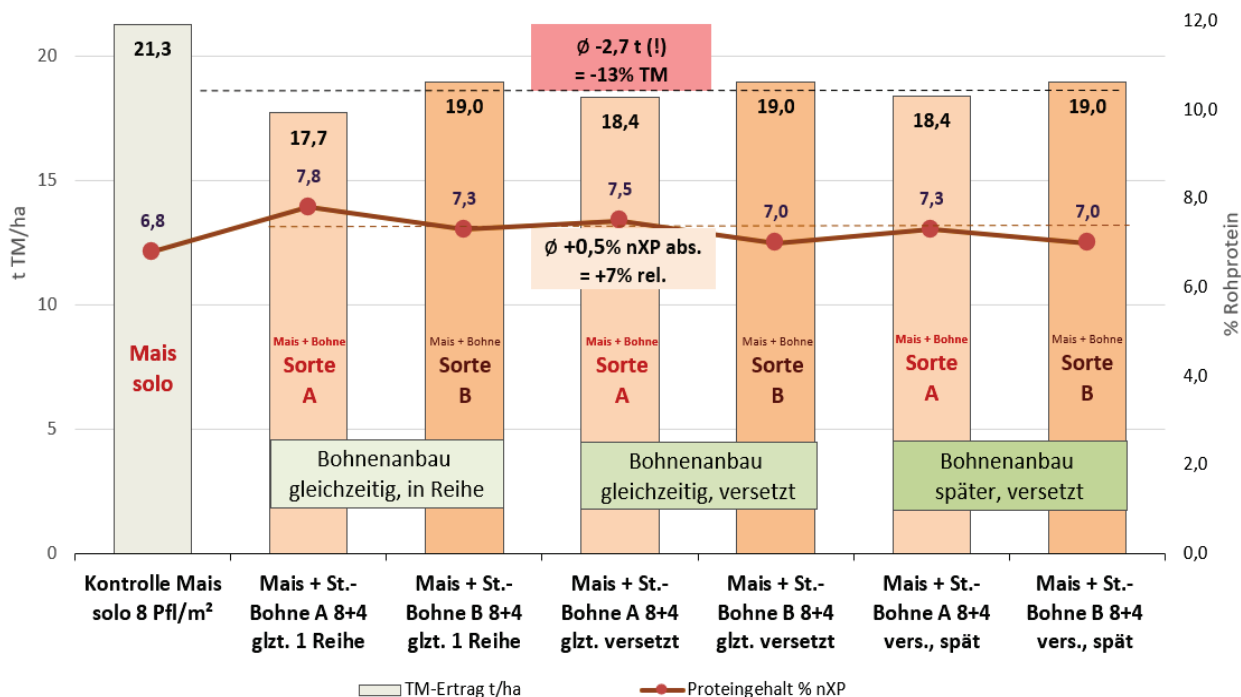
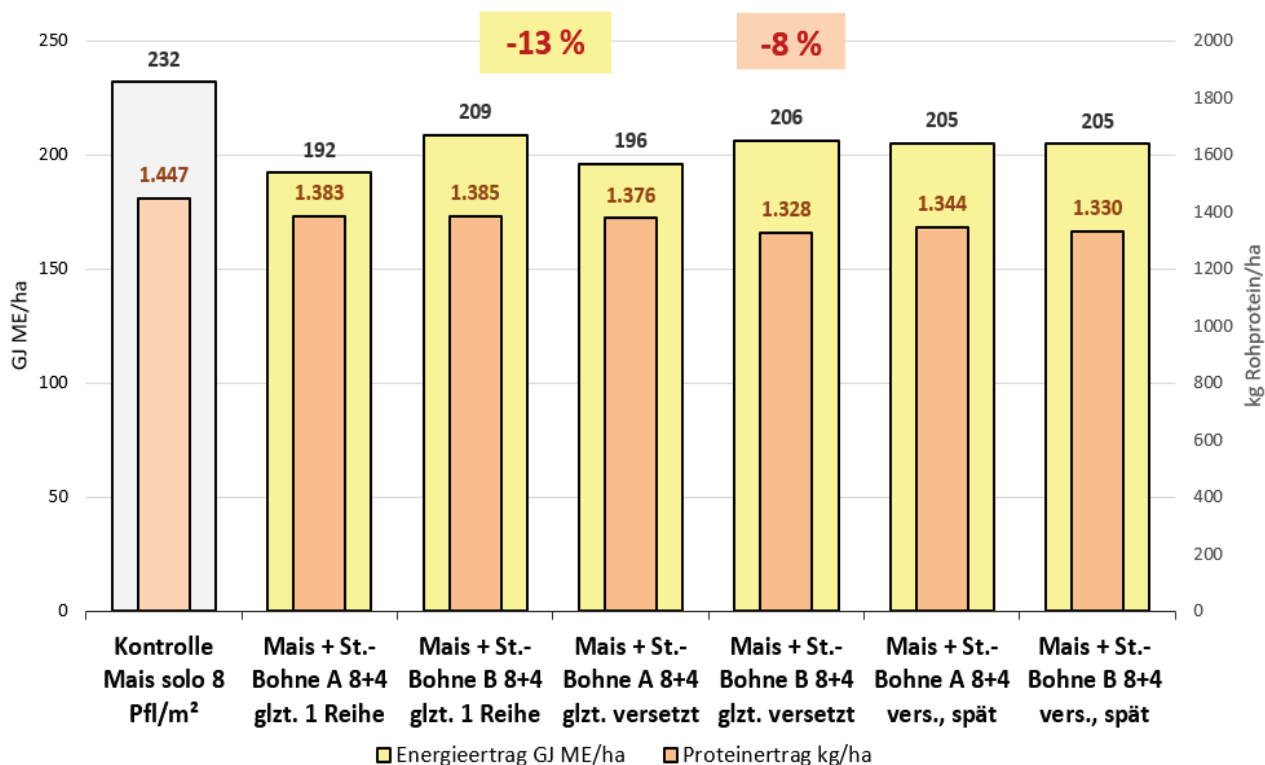


Abbildung 3: Vergleich der Energie- und Rohproteinenerträge



Vergleich Inhaltsstoffe der Silagen



Um die Eignung zur Konservierung zu testen wurde von drei Varianten der Silomais-Bohnenmischung auch jeweils drei Silageproben angefertigt, die nach 6 Wochen Gärzeit zur Analyse gebracht wurden. Die Ergebnisse lieferten einwandfreie Silagen mit 100 Punkten in der Ergebnisse folgen !

Bild: Mit „Mikrofermentation“ in Kunststoffbehältern wurde die Siliertauglichkeit des Erntegutes überprüft und verglichen. Dabei wurden jeweils 3 kg Erntegut verdichtet, vakuumiert und unter gleichmäßigen Temperaturbedingungen der Vergärung überlassen.

Silageproben	Kontrolle Mais solo 8 Pfl/m ²	Mais + Stangenbohne Sorte A 8+4, glzt. 1 R.	Mais + Stangenbohne Sorte B 8+4, glzt. 1 R.
Frischmasse	556	455	526
Rohprotein g/kg TM	77	89	83
Umsetzbare Energie MJ	10,73	10,73	10,39
Nettoenergie MJ	6,47	6,47	6,22
Punkte Silagequalität	100	100	100
pH-Wert	4,4	4,2	4,5
Milchsäure %	72	77	71
Essigsäure%	26	22	27
Buttersäure%	2	1	2
Propionsäure%	0	0	0

Abbildung 4: Vergleich der Inhaltsstoffe der Silagen

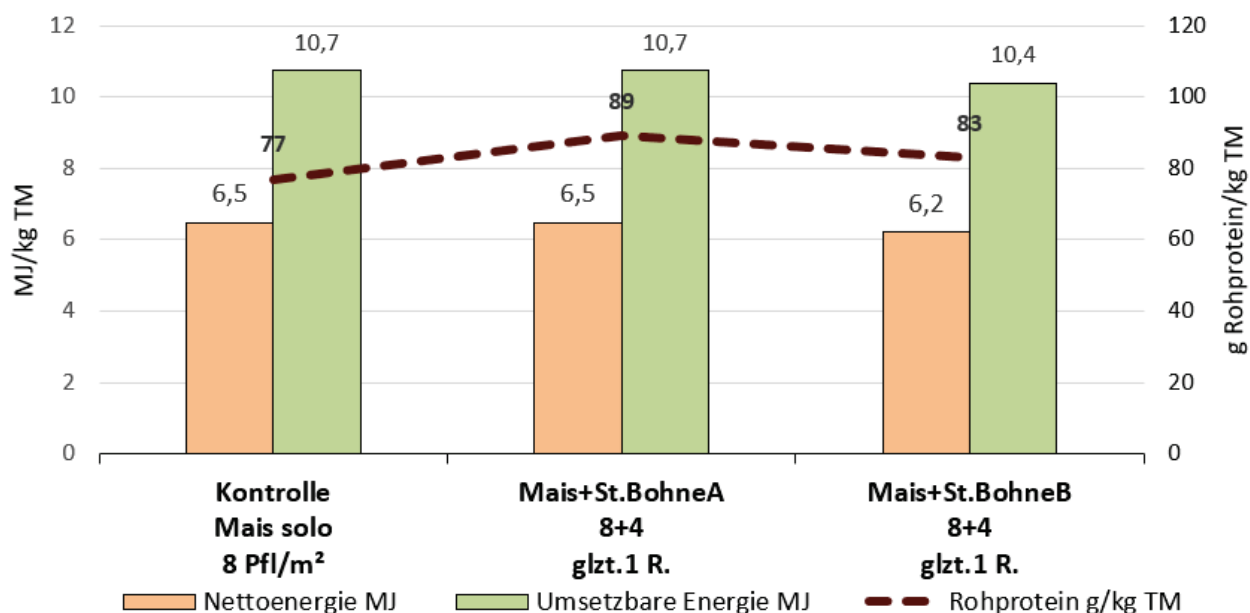
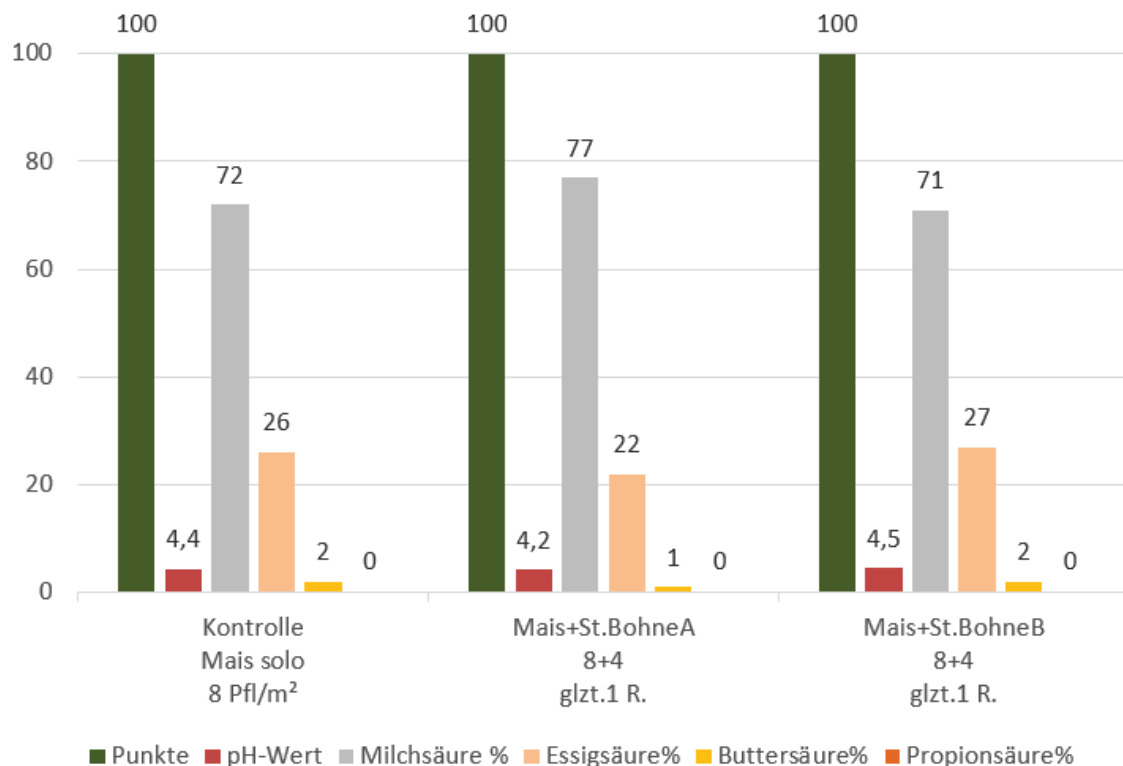


Abbildung 5: Vergleich der Gärqualität



Anmerkungen, Kommentare, Erkenntnisse

Saat, Technik

Der Anbau aller Mischungsvarianten erfolgte problemlos mit konventioneller pneumatischer Einzelkorntechnik. Das Leguminosen-Saatgut wurde entsprechend dem TKG im richtigen Verhältnis zum Mais beigemischt.

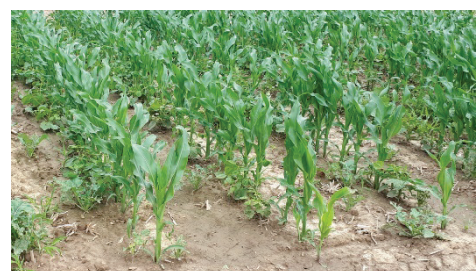


links: Anbau des Versuches mit der Parzellen-EK-Sämaschine am 19.4.2024,
rechts: das VA-Herbizid Spectrum(1l/ha) wurde auch in diesem Jahr von allen Leguminosen gut vertragen

Pflanzenschutz

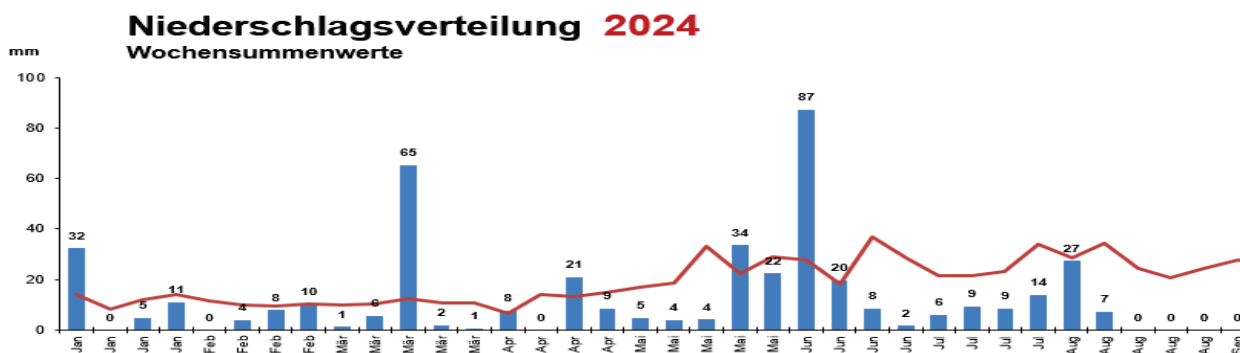
Die Unkrautbehandlung mit 1 l/ha Spectrum im Voraufbau ließ alle Mischungspartner gut durchkommen.

Das Versuchsfeld wies zwar keinen ausgesprochen starken Unkrautdruck auf, trotzdem mussten vor dem Bestandesschluss für gleiche Versuchsbedingungen Disteln, Weißer Gänsefuß und vor allem Ausfallraps entfernt werden.



Witterung

Hinsichtlich der Niederschlagsverteilung war das Jahr 2024 bis zum Sommer hin recht gut für den Maisanbau. Juli und besonders August waren dann von starker Trockenheit und Hitze geprägt. Ein ausgiebiger Niederschlag Anfang August rettete dem Mais gerade noch das Leben. Die Ernte erfolgte aufgrund der hohen Temperaturen um ca. 14 Tage früher als gewohnt, aber glücklicherweise noch vor den extremen Niederschlagsereignissen ab dem 13. September 2024.



Niederschlagsdaten der digitalen Wetterstation der LFS Pyhra in Brunn: Jan. - August 2024

Trockenmasse-Erträge

Wie auch bei den ähnlich aufgebauten Versuchen im Jahr 2023 täuschte der optische Eindruck: In den Mischungen war mehr Grünmasse als in der Mais-Solo-Variante zu sehen, jeder freie Raum war von Bohnen durchwachsen. Die Stangenbohnen blieben bis zur Ernte grün und setzte zahlreiche Hülsen mit reifen Bohnen an. Trotzdem blieb der Trockenmasse-Ertrag in den Mischvarianten um durchschnittlich 13% (!) unter dem der Kontrolle mit Mais solo. (s. Abbildung 2) Bei näherer Betrachtung der Maispflanzen in den Mischungen mit ihren deutlich kleineren Kolben erklärt sich dieses Ergebnis wohl mit der Beschattung und Wasserkonkurrenz der Bohnen. Eine ähnliche Wirkung wie eine Verunkrautung durch Winde und Co. Auch der offensichtliche Zusammenhang zwischen hohem Proteingehalt (=hoher Bohnenanteil) und schlechterem TM-Ertrag (=viel Konkurrenz) legt diesen Schluss nahe.

Protein-Gehalte

Obwohl wie erhofft der Rohproteingehalt in Erntegut der Mais-Bohnenmischung um 0,5% (Mais solo: 6,7%, Mittelwert Bohnenmischungen: 7,3% Rohprotein) angehoben werden konnte, blieb wegen des geringeren Gesamtertrages der Gesamt-Proteinergehalt dennoch hinter dem konventionellen Maisanbau zurück. (s. Abb. 2 und Abb.3)

Sortenunterschiede Bohnen

Die noch namenlose Sorte Vu140042 entwickelte sich etwas rascher und üppiger zwischen den Maispflanzen als die Sorte Rancho. Dieser optische Eindruck lässt sich auch an den jeweils höheren Werten beim Proteingehalt einerseits und an den schlechteren TM-Gesamterträgen (= mehr Konkurrenz für den Mais, s.o.) insgesamt belegen. Beide Sorten blieben aber bis lange nach der Ernte noch grün und üppig am absterbenden Mais gedeihend.

Saatmethode

Die gemeinsame Saat von Mais und Bohnen lieferte in diesem Versuchsjahr die besten Ergebnisse hinsichtlich Bohnenanteil und Proteingehalt. Die seitlich versetzt angebauten Bohnen entwickelten kein besseres Wachstum. Auch der zeitlich versetzte Anbau der Bohnen 2 Wochen nach dem Mais brachte keinen signifikanten Unterschied im Gesamtergebnis. Allerdings war die Witterung nach dem Anbau über mehrere Wochen recht kühl, so dass die später gebauten Bohnen rascher den Rückstand aufholen konnten.

Silagen

Die Untersuchung der Silagen aus den einzelnen Varianten ergab aufgrund des Ausgangsmaterials natürlich ebenfalls einen höheren Gehalt an Rohprotein im Vergleich zum Solo-Mais. Die anderen Inhaltsstoffe, insbesondere die Energiegehalte unterschieden sich nicht signifikant. Die subjektive

sensorische Beurteilung bei der Probennahme nach 6 Wochen Gärzeit ließ einen leicht bitteren Geruch der Mischsilagen erkennen. Die Gärqualität war trotz der hohen TM-Gehalte der Proben aber hervorragend, das Säuremuster der Mischkultur unterschied sich aber ebenfalls nicht signifikant von dem der reinen Mais-Silage.



Versuchsernte in Brunn am 10. September 2024. Von drei Varianten wurden gleich danach Mikrofermentationsversuche angestellt, um die Konservierbarkeit des Futters prüfen und vergleichen zu können.

Fazit nach zwei Versuchsjahren (2023 – 2024)

Von den als Beimischung getesteten Leguminosen (Futtererbsen, Wicken, Sojabohnen, Stangenbohnen) waren bisher nur die Stangenbohnen in der Lage, mit dem Silomais bis zur Ernte und damit ins Futter durchzukommen.

Technisch erscheint der gemeinsame Anbau von Mais mit den Bohnen in einer Reihe als die problemlosere und einfachere Lösung. Seitlich versetzter und späterer Anbau zeigten keine Vorteile und brachten deutlich mehr Aufwand bei der Saat.

Die Biodiversität und auch die Bodeneigenschaften werden durch derartige Mischungen aber natürlich sehr wohl positiv beeinflusst.

Wenn als Ziel die Anhebung des Proteingehaltes bei gleichem Ertragsniveau im Vordergrund steht, erscheint es aufgrund der vorliegenden Ergebnisse mit deutlichen Ertragseinbußen bei der Mischkultur für die Praxis sinnvoller, eiweißreichere Futterpflanzen (z.B. Klee gras, etc) als Hauptfrüchte in die Fruchtfolge eines Betriebes einzubauen, anstatt dem Mais mit seinem hohen Ertragspotential eine Konkurrenzpflanze an den Hals zu binden.

Autor des Versuchsberichtes:

Dipl.-HLFL-Ing. Johannes Bartmann,
Versuchsleitung Pflanzenbau, Landwirtschaftliche Fachschule Pyhra
johannes.bartmann@lfs-pyhra.ac.at
Version Stand: 11.11. 2024

Danksagung:

*Ein großes Dankeschön an alle beteiligten Versuchstechniker und für die Unterstützung mit Saatgut an die Firmen **DieSaat** und **Saatbau**.*