



D. Orzessek; S. Gille; J. Dallmann; J. Schröder; A. Deubel

Ergebnisse aus den Versuchen zum Anbau von Sojabohnen 2021

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorbemerkungen.....	3
2.	Boden- und Witterungsbedingungen	4
3.	Versuche zum Anbau von Sojabohnen.....	8
3.1.	Prüfung geeigneter Sorten für Lössstandorte im mitteldeutschen Trockengebiet	8
3.2.	Einfluss von Bakterienpräparaten und N-Düngung auf den Ertrag von Sojabohnen 2021	14
3.3.	Wirksamkeit verschiedener Mikronährstoffe auf den Ertrag von Sojabohnen.....	18
3.4.	Produktionsexperiment zu Verfahren der Grundbodenbearbeitung und Bestellung	22
3.	Ökonomische Wertung.....	25
4.	Fazit.....	26

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Niederschläge am Standort Bernburg 2011 bis 2020	5
Abb. 2:	Durchschnittstemperaturen am Standort Bernburg 2011 bis 2020.....	5
Abb. 3:	Monatliche Niederschläge am Standort Bernburg.....	6
Abb. 4:	Monatliche Durchschnittstemperaturen am Standort Bernburg	6
Abb. 5:	Verlauf der Bodenfeuchte am Standort Bernburg 2021 (LLG Bernburg)	7
Abb. 6:	Versuch 1.10/21 –Sojabohnen – Landessortenversuch.....	9
Abb. 7:	Pflanzenlängen bei Sojabohnen 2021 nach Sorten	10
Abb. 8:	Erträge bei Sojabohnen im Landessortenversuch 2021 nach Sorten.....	11
Abb. 9:	Rohproteingehalte bei Sojabohnen im Landessortenversuch 2021 nach Sorten.....	12
Abb. 10:	Einfluss von Bakterienpräparaten und N-Düngung auf Ertrag und Qualität.....	15
Abb. 11:	Einfluss von N-Düngung und Bakterienpräparaten auf den Ertrag von Sojabohnen	16
Abb. 12:	Einfluss v. N-Düngung u. Bakterienpräparaten a. d.Rohproteingehalt bei Sojabohnen ...	16
Abb.13:	Einfluss von Mikronährstoffen auf Ertrag und Qualität bei Sojabohnen bei Sojabohnen ..	19
Abb. 14:	Einfluss von Mikronährstoffen auf den Ertrag von Sojabohnen 2021	20
Abb. 15:	Einfluss von Mikronährstoffen auf den Rohproteingehalt von Sojabohnen 2021	20
Abb. 16:	Produktionsexperiment zu Verfahren der Grundbodenbearbeitung und Bestellung bei Sojabohnen	22
Abb. 17:	Einfluss von Bodenbearbeitungs- bzw. Aussaatverfahren auf den Ertrag von Sojabohnen 2021	24
Abb. 18:	Einfluss von Bodenbearbeitungs- bzw. Aussaatverfahren auf den Rohproteingehalt bei Sojabohnen 2021	24

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Erträge und Qualitäten im mehrjährigen Landessortenversuch in Bernburg	13
Tab. 2:	Einfluss von Bakterienpräparaten und N-Düngung auf den Ertrag von Sojabohnen im Mittel der Jahre 2019 und 2020 (Bernburg, 3 Sorten)	17
Tab. 3:	Ökonomischer Vergleich der Sojabohne mit Stoppelweizen (Erträge aus Landessortenversuchen 2021, Verwendung regionaler Preise).....	25

1. Vorbemerkungen

Die Sojabohne ist unumstritten die wichtigste pflanzliche Eiweißquelle, insbesondere als Grundlage für die weltweit wachsende Fleischproduktion. Deutschland und auch die Europäische Union importieren jährlich erhebliche Mengen an Sojabohnen und Sojaschroten aus Nord- und Südamerika. Ein zunehmendes Problem ist dabei der fast vollständige Einsatz gentechnisch gezüchteter Sorten in Übersee, die in Europa teilweise auf Ablehnung stoßen. Daneben steigt auch der Bedarf an pflanzlichen Eiweißen in der Humanernährung, wobei auch hier die Sojabohne an erster Stelle gefragt ist.

Im Rahmen von Anpassungsstrategien auf die Klimaerwärmung werden seit einigen Jahren auf dem Versuchsfeld der Hochschule Anhalt Versuche zum Anbau der Sojabohne angelegt.

Die Sojabohne hat auch unter den Bedingungen der Klimaveränderungen gegenüber den heimischen Körnerfrüchten keine Vorteile hinsichtlich des Wasserverbrauchs. Als Kurztagspflanze ist aber der zeitliche Wasserbedarf gegenüber dem Getreide völlig verschieden. Während beim Getreide gerade die Schossphase Ende April/Mai den höchsten Wasserverbrauch hat, liegt bei der Sojabohne der höchste Wasserbedarf erst Ende Juni/Juli während der Blüte. Da mit der Klimaveränderung im mitteldeutschen Trockengebiet der April sich zu einem neuen Trockenzeitraum entwickelt, die Niederschläge im Juli/August etwas zunehmen, bietet sich der Anbau von Sojabohnen an, weil damit das Witterungsrisiko insgesamt u. U. eingeschränkt werden kann.

Im Jahr 2021 gab es am Standort Bernburg eine Ausnahme vom Klimatrend. Sowohl für das Getreide, wie auch für die Sojabohnen gab es günstige Witterungsbedingungen, was sich dann auch im erreichten Ertragsniveau niederschlug.

Die Untersuchungen an der Hochschule Anhalt konzentrieren sich auf folgende Fragestellungen:

- Auswahl geeigneter Sorten für Lössstandorte im mitteldeutschen Trockengebiet
- Einfluss unterschiedlicher Bakterienpräparate auf Ertrag und Qualität
- Einfluss der Mikronährstoffe auf Ertrag und Qualität
- Untersuchungen zu unterschiedlichen Aussaatverfahren

Die Untersuchungen auf dem Versuchsfeld können erheblich durch Vogelfraß (Tauben) beeinträchtigt werden. Deshalb müssen alle Versuchsvarianten und Wiederholungen sofort nach der Aussaat abgedeckt werden. Nach dem Aufnehmen der Folie müssen die Parzellen sofort eingezäunt werden, weil ansonsten erhebliche Schäden durch Hasen und auch Rehe auftreten. Obwohl größere Flächen mit Erbsen vorhanden sind, ziehen Hasen sofort in die Sojabohnen.

2. Boden- und Witterungsbedingungen

Bodenbedingungen

Bodentyp	Löß-Schwarzerde auf Kalkstein
Bodenzahl	86 - 100
Bodenart	schluffiger Lehm
Humus	2,8 ... 3,0 %
Gesamt-N	0,16%
nFK	220 mm
pH-Wert	7,5
Nährstoffe	K Gehaltsklasse D, P Gehaltsklasse C/D, Mg Gehaltsklasse E
N_{min}	80 kg N/ha (7/14/59)

Witterungsbedingungen

Wie aus den Abb. 1 und 2 ersichtlich ist, waren die Witterungsbedingungen in der vergangenen Dekade sehr geteilt. Während in den ersten 5 Jahren die Niederschläge im Mittel bei 532 mm lagen und die Durchschnittstemperatur 10,3 °C betrug, ergaben sich für die letzten 5 Jahre 431 mm und 11,1 °C.

Die Durchschnittswerte sagen für den Wachstumsverlauf noch nicht viel aus. Von großer Bedeutung ist die Verteilung der Witterungsparameter im Verlaufe des Jahres. Wie aus den Abb. 3 und 4 zu entnehmen ist, gab es entgegen dem Trend ein spätes und kühles Frühjahr. Dies war für das Getreide günstig, so dass der Verbrauch des gespeicherten Wassers nicht so krass ausfiel (vgl. auch Abb.5).

Bei den Sojabohnen verläuft die Bedarfskurve für Wasser anders. Bis Juni reichen in der Regel Winterfeuchtigkeit und Niederschläge aus. Dies war durch die geringere Verdunstung im Frühjahr gegeben.

Entscheidend für die Sojabohne ist die Wasserbereitstellung im Zeitraum der Blüte von Ende Juni bis in die zweite Hälfte Juli. Hier kamen am Standort Bernburg die notwendigen Niederschläge und auch der kühle August, sowie das Ausbleiben der sonst üblichen Hitzetage wirkten positiv. Dadurch entstand ein enormes Wachstum, sowohl vegetativ wie auch in der generativen Phase.

Abb. 1: Niederschläge am Standort Bernburg 2011 bis 2020

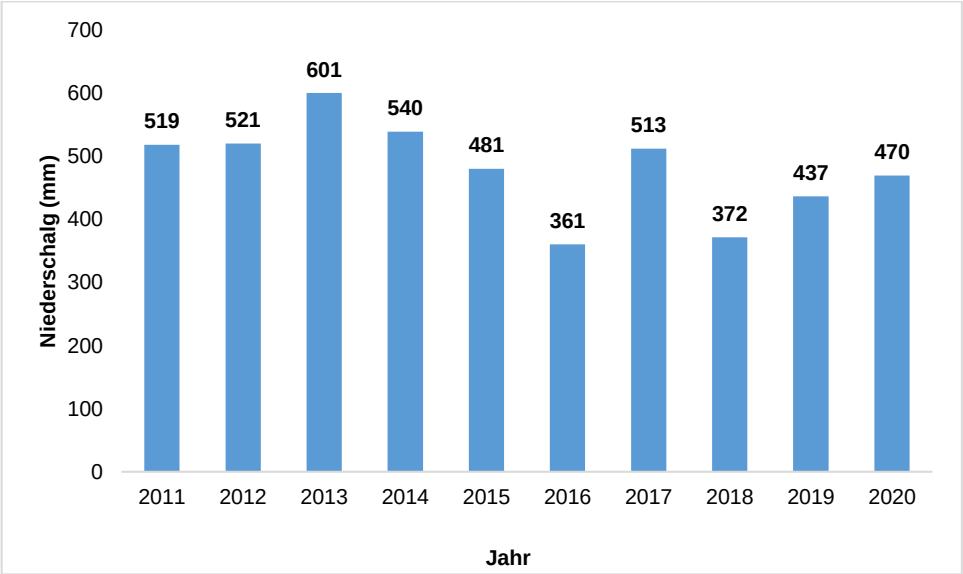


Abb. 2: Durchschnittstemperaturen am Standort Bernburg 2011 bis 2020

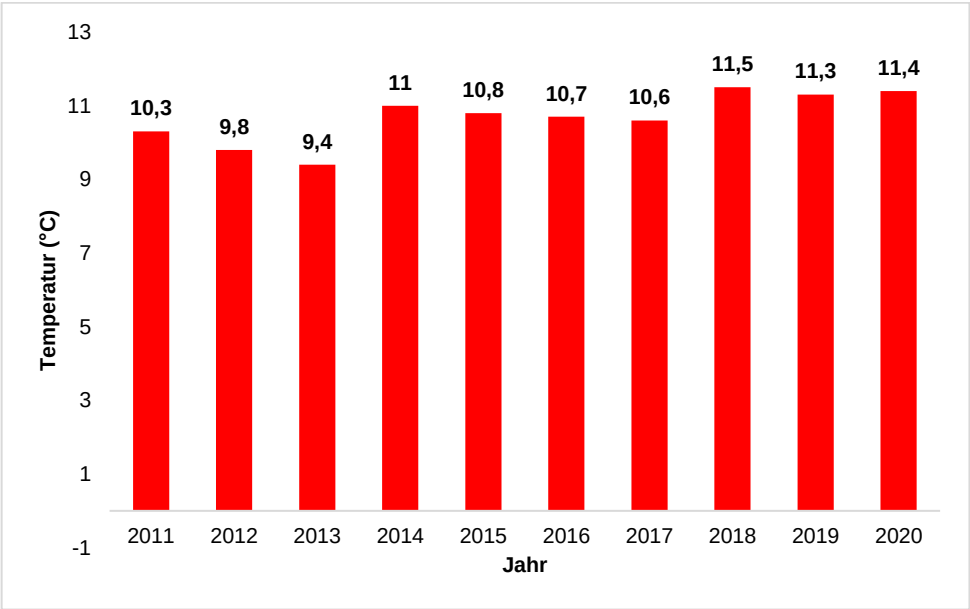


Abb. 3: Monatliche Niederschläge am Standort Bernburg

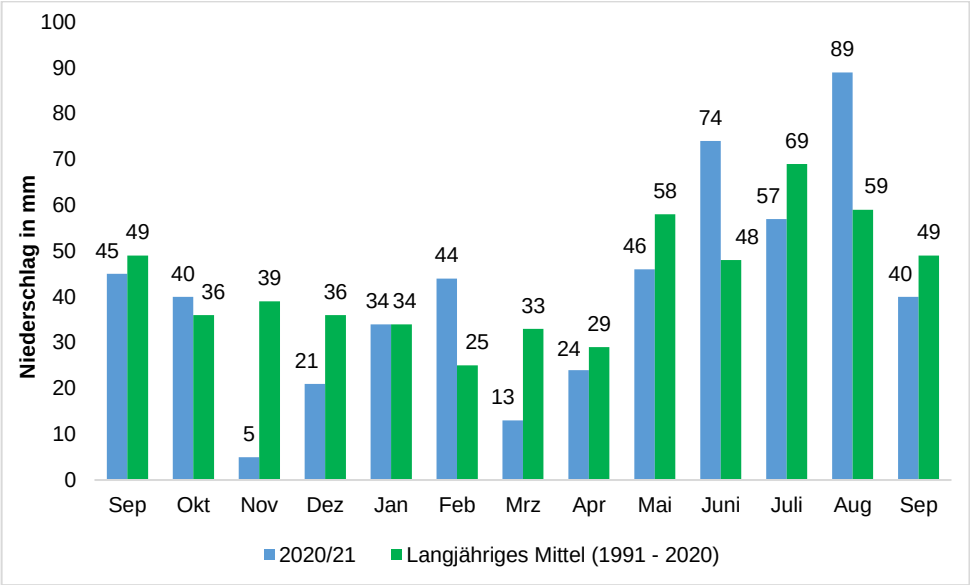


Abb. 4: Monatliche Durchschnittstemperaturen am Standort Bernburg

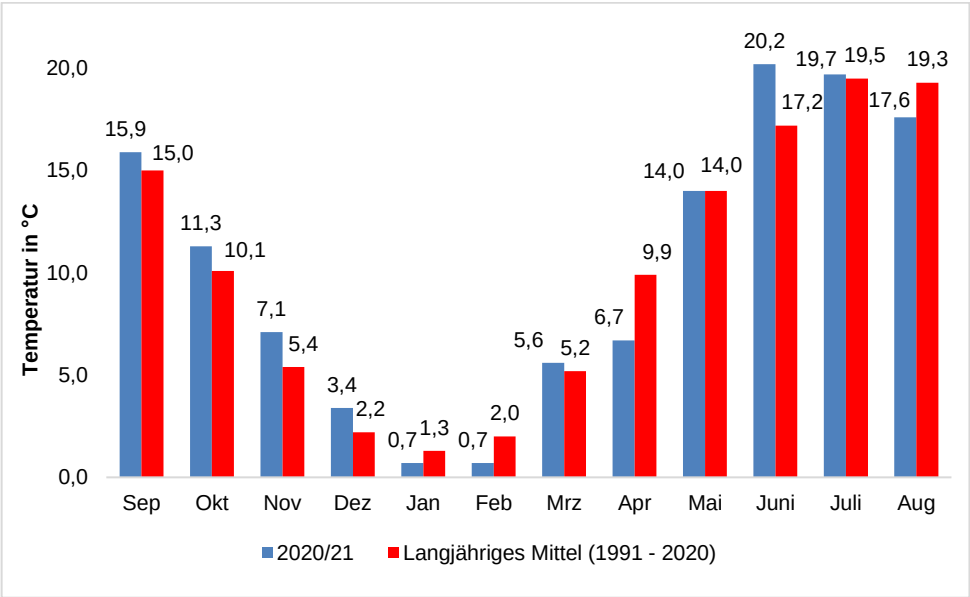
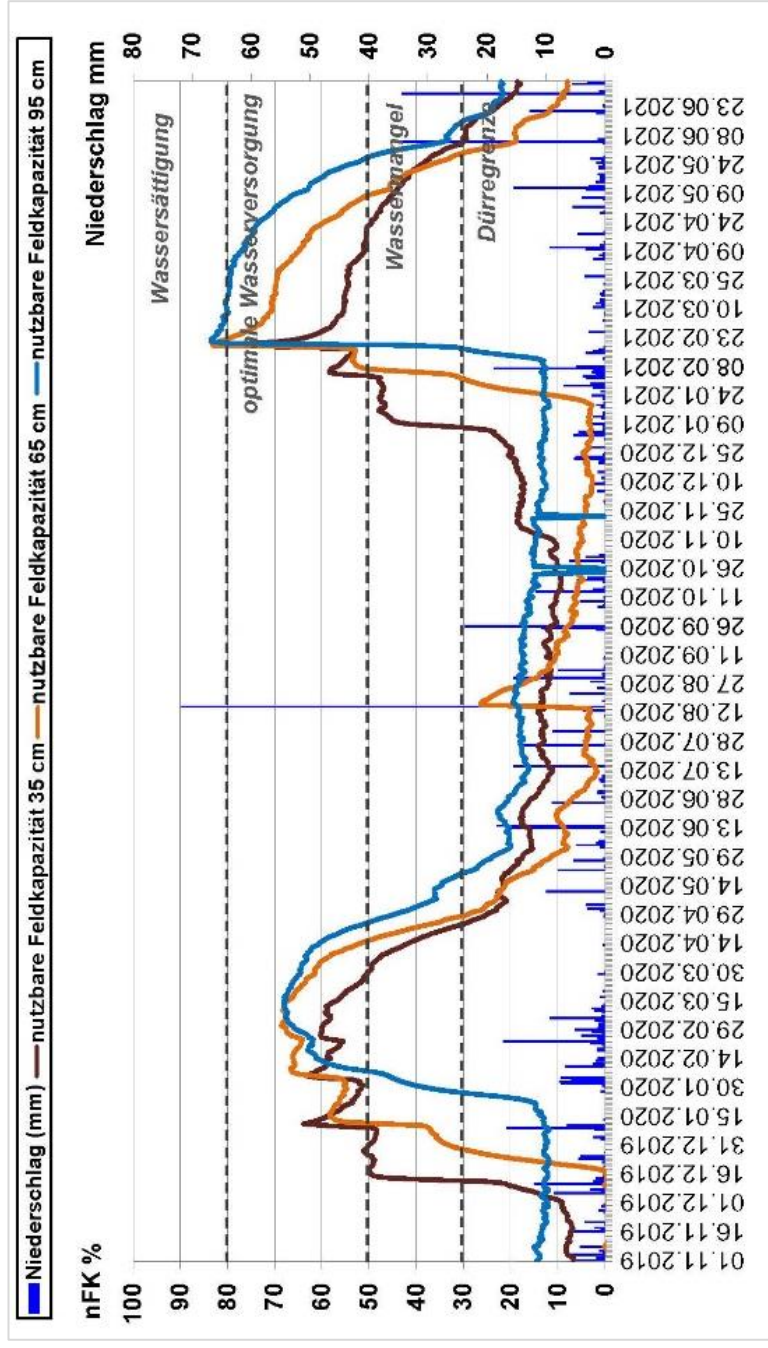


Abb. 5: Verlauf der Bodenfeuchte am Standort Bernburg 2021 (LLG Bernburg)



3. Versuche zum Anbau von Sojabohnen

3.1. Prüfung geeigneter Sorten für Lössstandorte im mitteldeutschen Trockengebiet (Landessortenversuch)

Der Versuchsaufbau geht aus Abb. 6 hervor. Das Anbauverfahren wurde wie folgt vorgenommen:

Aussaat	04.05.2021	
Aussaatmenge	70 Körner/m ²	Impfung mit Hi-Stick
Feldaufgang	18.05.2021	Relativ gleichmäßig
Blühbeginn	23.06.2021	Frühe Sorten + Mittelfrühe Sorten
Herbizid	06..05.2021	1,0 Spectrum + 0,3 Gamit
Ernte	03.10.2021	Frühe Sorten + Mittelfrühe Sorten

In Abstimmung mit der Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Bernburg wurden als einer der drei Referenzstandorte für Lössböden die Landessortenversuche mit 18 Sorten durchgeführt.

Wegen Gefahr von Fraßschäden durch Tauben wurden die Parzellen sofort nach der Aussaat abgedeckt und nach Aufnahme der Folien eingezäunt. Erst der Elektrozaun konnte Hasen und Rehe von den Versuchsparzellen abhalten.

Der Feldaufgang war trotz der Trockenheit im März/April gut. Die Bedingungen nach dem Auflaufen waren gut. Insbesondere die Niederschläge im Juni und Juli förderten das Wachstum der Sojabohnen stark. Die Pflanzen erreichten eine Höhe, wie sie am Standort noch nicht beobachtet wurde. Abb. 7 zeigt dazu die Differenziertheit zwischen den Sorten

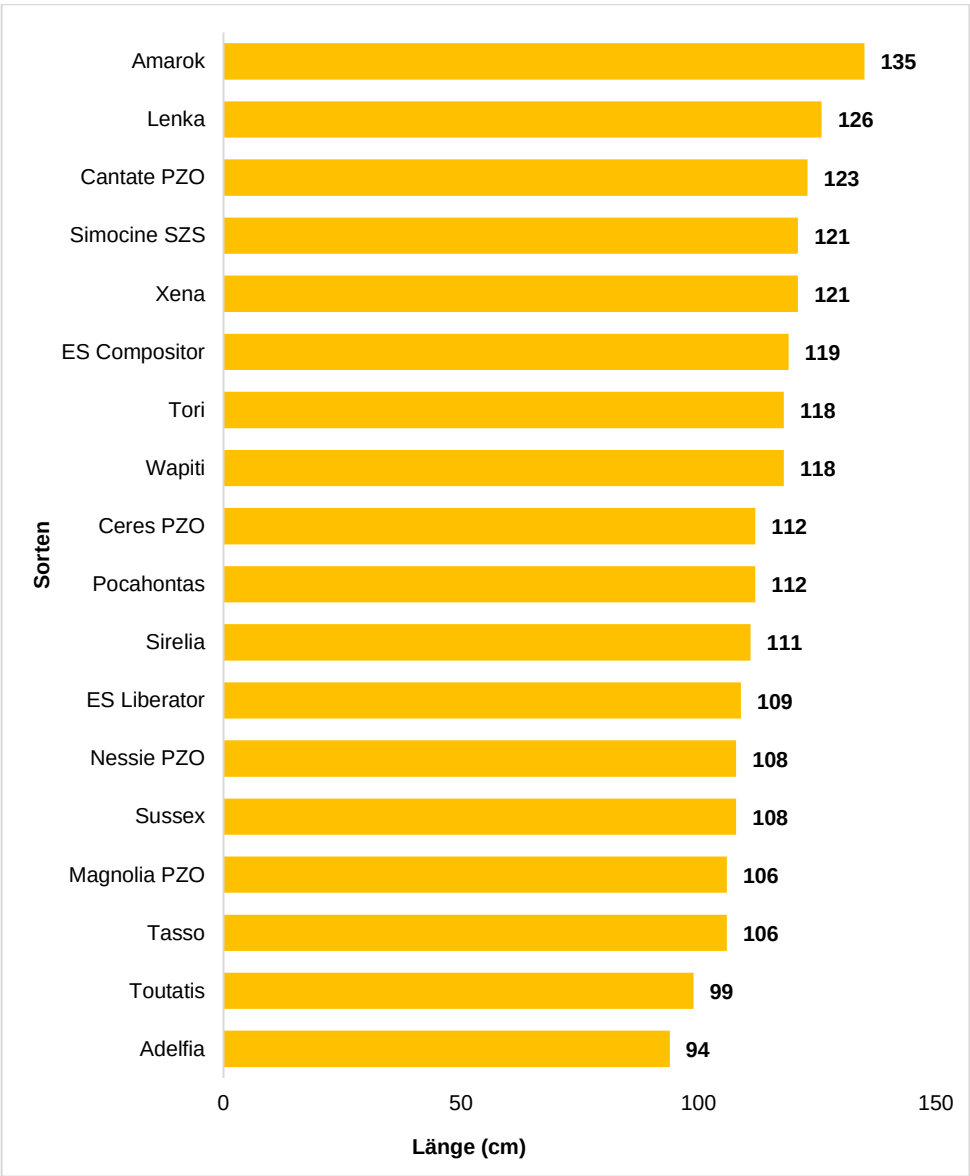
Ein Vorteil dieses Wachstums war auch, dass die unteren Hülsen einen höheren Ansatz hatten und damit die Schnittverluste geringer ausfielen.

Aussaat:
04.05.2022
Aussaatstärke:
70 Körner/m²
Impfung:
HiStick

[illegible]

9

Abb. 7: Pflanzenlängen bei Sojabohnen 2021 nach Sorten



Die Ergebnisse des Jahres 2021 gehen aus den Abb. 8 und 9 hervor.

Abb. 8: Erträge bei Sojabohnen im Landessortenversuch 2021 nach Sorten

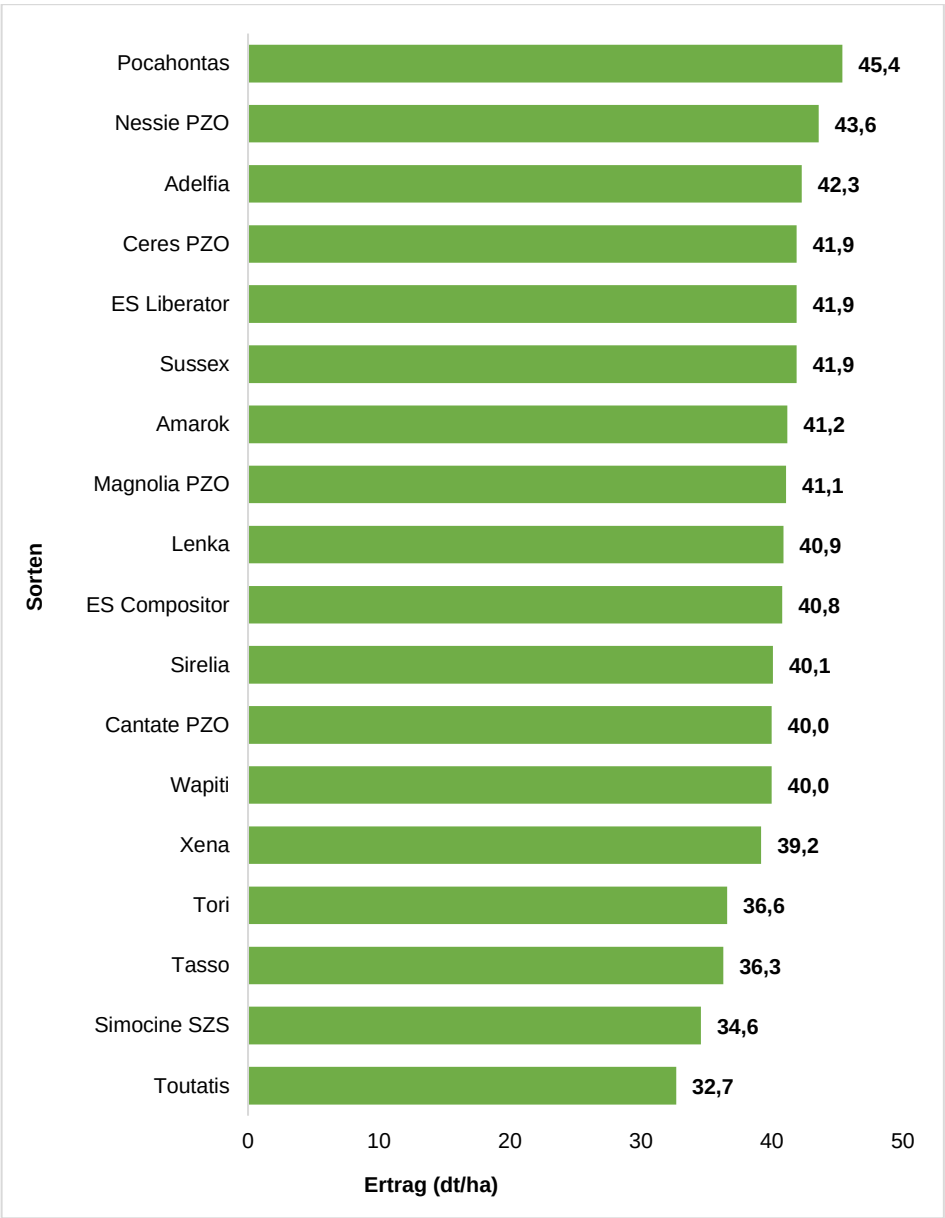
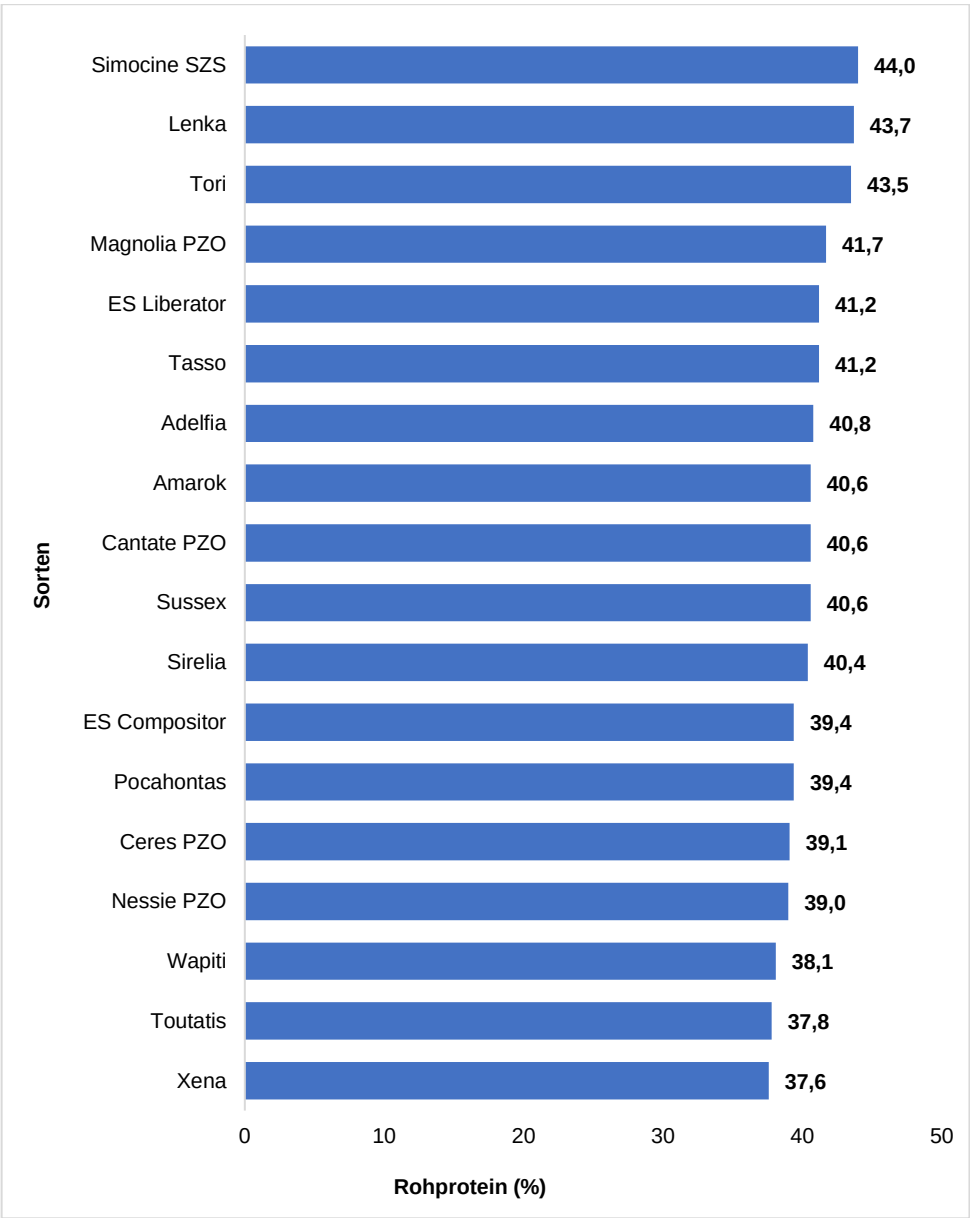


Abb. 9: Rohproteingehalte bei Sojabohnen im Landessortenversuch 2021 nach Sorten



Auf Grund der günstigen Witterungsbedingungen wurde das bisher höchste Ertragsniveau erreicht (vgl. auch Tab 1). Die Spitzensorte Pocahontas erzielte einen Ertrag von 45,4 dt/ha. Könnte ein solcher Durchschnittsertrag von 40 dt/ha stabil erreicht werden, gäbe es kaum Probleme bei der Ausweitung der Anbauflächen für Körnerleguminosen.

Auch die Rohproteingehalte waren überzeugend. Gerade für den Einsatz in der Humanernährung wird ein Rohproteingehalt von mindestens 40 % gefordert. Dieser Wert konnte sogar im Durchschnitt aller Sorten erreicht werden. Der Blick auf Tab. 1 zeigt aber die große Streuung zwischen den Jahren.

Da der Rohproteingehalt hoch war, ging logischerweise der Ölgehalt zurück (Tab. 1).

Tab. 1: Erträge und Qualitäten im mehrjährigen Landessortenversuch in Bernburg

Jahr	Ertrag (dt/ha)	Rohprotein (%)	Ölgehalt (%)
2017	35,2	33,8	18,1
2018	18,0	33,9	19,0
2019	18,2	38,8	16,2
2020	27,3	37,0	21,7
2021	40,0	40,5	18,5

Entsprechend den Vorgaben der LLG Bernburg wurden gemäß der Einstufung des Bundessortenamtes sehr frühe, frühe und mittelfrühe Sorten geprüft. Die Ertragsauswertung nach diesen Gruppen zeigt kein eindeutiges Bild.

Sehr frühe Sorten 40,1 dt/ha

Frühe Sorten 39,3 dt/ha

Mittelfrühe Sorten 41,1 dt/ha

3.2. Einfluss von Bakterienpräparaten und N-Düngung auf den Ertrag von Sojabohnen 2021

Der Versuchsaufbau geht aus Abb. 10 hervor. Das Anbauverfahren wurde wie folgt vorgenommen.

Aussaat	04.05.21	
Aussaatmenge	70 Körner/m ²	Impfung nach Varianten
Feldaufgang	18.05.2021	gleichmäßig
Blühbeginn	23. 06.2021	
Herbizid	06.05.2021	1,0 Spectrum + 0,3 Gamit
N-Düngung	03.06.2021	70 kg N/ha Piagran Pro (Variante c2)
Ernte	03.10.2021	

Abb. 10: Versuch 1.11/21 - Einfluss von Bakterienpräparaten und N-Düngung auf Ertrag und Qualität

Aussaait: 04.05.2021 Aussaaitstärke: 70 Körner/m ²	A: Sorten			B: Bakteriumpräparate			C: N-Düngung		
	a1 = Merlin			b1 = ohne Bakterien			c1 = ohne Düngung		
	a2 = Lenka			b2 = HI-Stick			c2 = 70 kg N/ha zur Blüte		
	a3 = Nessi PZO			b3 = BIODOZ					
R									
R									
R									
R	a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3
	b1			b2			b3		
				c1			c2		

Der Einfluss der Bakterienpräparate und der N-Düngung auf den Ertrag und den Rohproteingehalt wurden in den Abb. 11 und 12 dargestellt.

Abb. 11: Einfluss von N-Düngung und Bakterienpräparaten auf den Ertrag von Sojabohnen (Bernburg 2021, 3 Sorten)

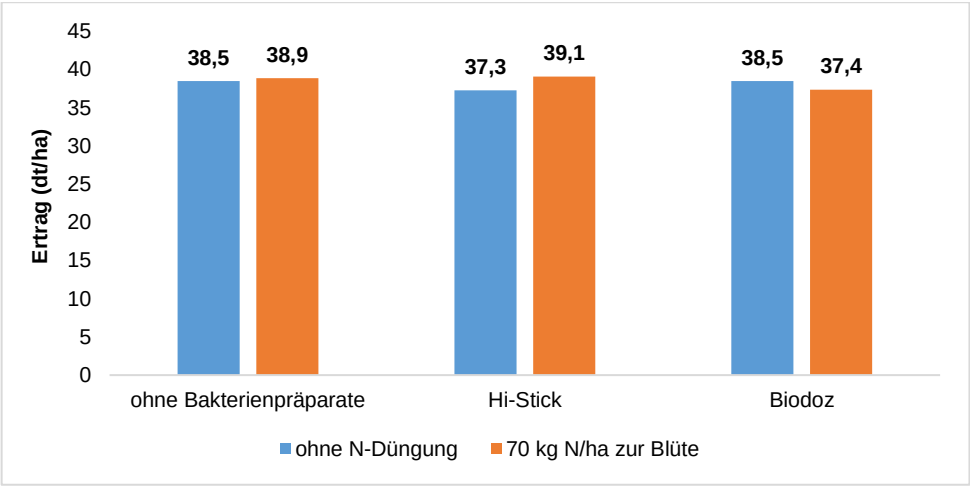
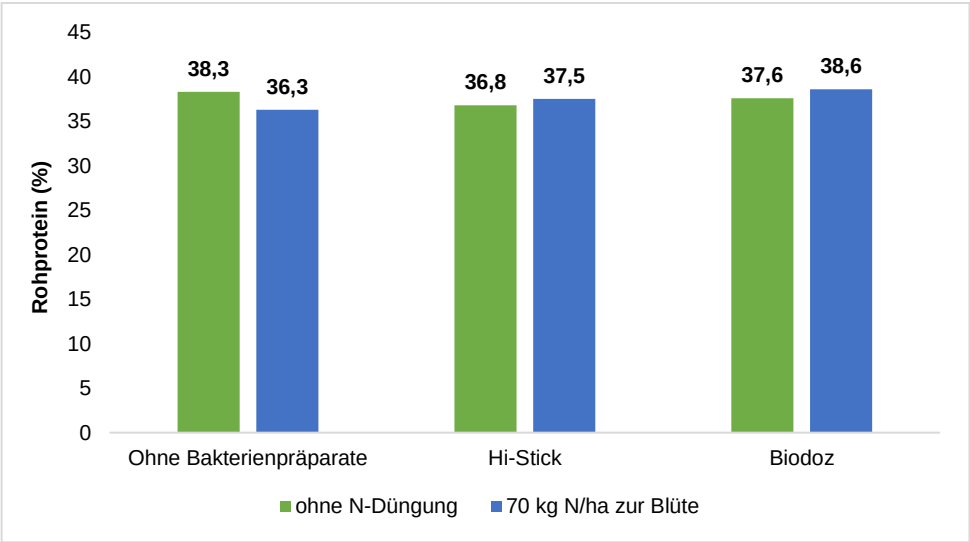


Abb. 12: Einfluss von N-Düngung und Bakterienpräparaten auf den Rohproteingehalt bei Sojabohnen (Bernburg 2021, 3 Sorten)



Weder der Einsatz von Bakterienpräparaten noch eine zusätzliche N-Düngung zur Blüte hatten im Jahr 2021 Einfluss auf den Ertrag und den Rohproteingehalt. Die Ergebnisse sind schwer zu interpretieren, da in den Vorjahren deutliche Wirkungen nachgewiesen werden konnten (Tab. 2).

Tab 2: Einfluss von Bakterienpräparaten und N-Düngung auf den Ertrag von Sojabohnen im Mittel der Jahre 2019 und 2020 (Bernburg, 3 Sorten)

Variante	Ohne N-Düngung dt/ha	70 kg N/ha dt/ha
Ohne Bakterienpräparate	22,8	26,8
Hi-Stick	24,8	27,7
Biodoz	25,3	26,0

3.3. Wirksamkeit verschiedener Mikronährstoffe auf den Ertrag von Sojabohnen

Der Versuchsaufbau geht aus Abb. 13 hervor. Das Anbauverfahren wurde wie folgt vorgenommen:

Aussaat	04.05.2021	
Sorte	Lenka	
Aussaatmenge	70 Körner/m ²	Impfung mit Hi-Stick
Feldaufgang	18.05.2021	gleichmäßig
Blühbeginn	23.06.2021	
Herbizid	06.05.2021	1,0 Spectrum + 0,3 Gamit
Mikronährstoffe	03.06.2021	Molybdän, Bor, Mangan
Ernte	03.10.2021	

Abb.13: Versuch 1.12/21 – Einfluss von Mikronährstoffen auf Ertrag und Qualität bei Sojabohnen bei Sojabohnen

Aussaat:
04.05.2021
Aussaatstärke:
70 Körner/m²
Impfung:
HI-Stick

Sorte:
Lenka

A: Mikronährstoffe
a1 Kontrolle
a2 0,5l/ha Molybdän
a3 1,0l/ha Yara Vita Bortrac
a4 1,0l/ha Yara Vita Mantrac

					R
					R
					R
a1	a2	a3	a4		R

15m

Die Ergebnisse gehen aus den Abb. 14 und 15 hervor.

Abb. 14: Einfluss von Mikronährstoffen auf den Ertrag von Sojabohnen 2021

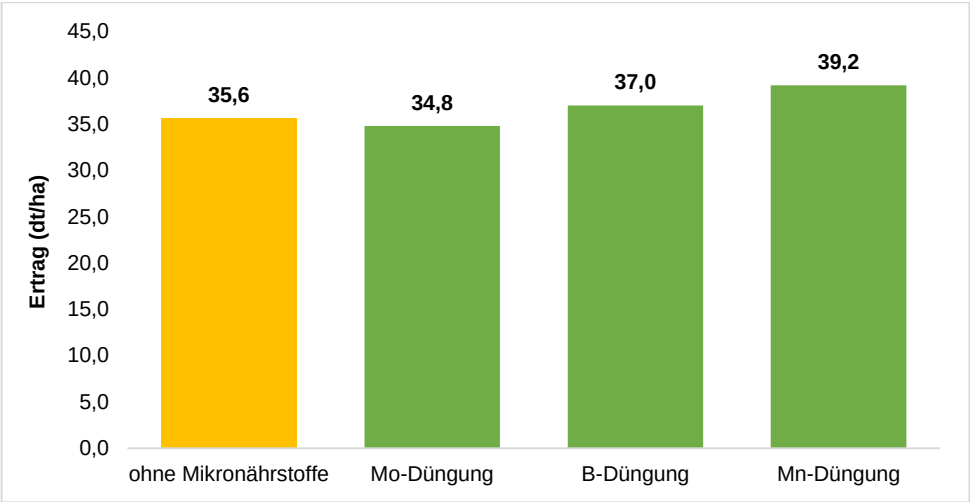
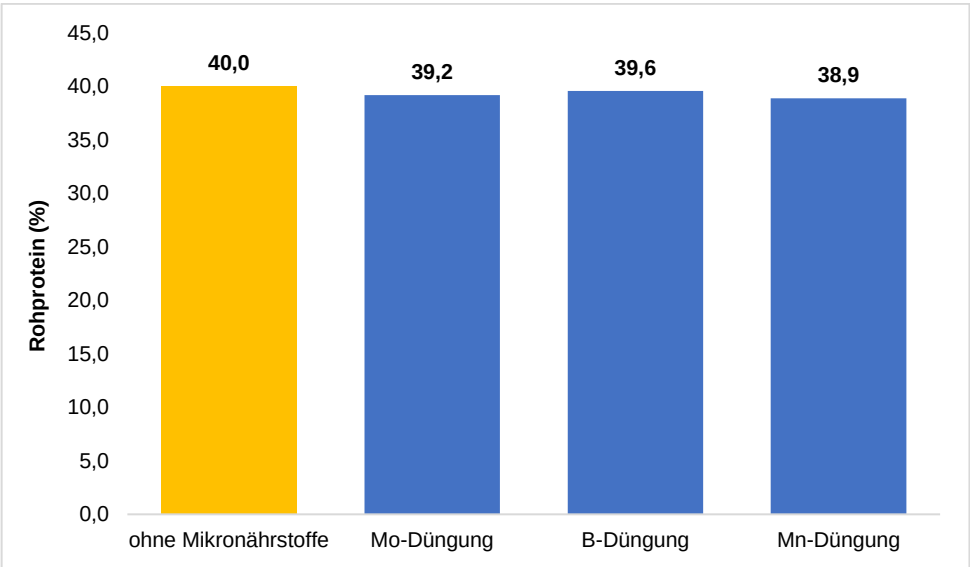


Abb. 15: Einfluss von Mikronährstoffen auf den Rohproteingehalt von Sojabohnen 2021



Der Versuch zeigt interessante Ergebnisse, wobei zu beachten ist, dass es sich hier um einen einjährigen Versuch handelt. Entsprechend Hinweisen aus der Literatur wurde eine stärkere Wirkung bei der Molybdändüngung erwartet, die hier ohne Einfluss blieb.

Die starke Wirkung der Mangangabe muss relativiert werden, in den beiden Folgejahren ist dieser Einfluss zu überprüfen.

Eine Wirkung der Mikronährstoffe auf den Rohproteingehalt war nicht festzustellen. Der niedrige Wert in der Mn-Variante hat sicher etwas mit dem Verdünnungseffekt zu tun, der bei höheren Erträgen eintritt.

3.4. Produktionsexperiment zu Verfahren der Grundbodenbearbeitung und Bestellung

Auf dem Versuchsfeld „Ochsendorf“ wurde im Rahmen eines Fruchtfolgeglieds Winterweizen - Sojabohnen ein größeres Produktionsexperiment zu verschiedenen Verfahren der Grundbodenbearbeitung und Bestellung angelegt. Der Aufbau des Produktionsexperiments geht aus Abb. 16 hervor.

Abb. 16: Produktionsexperiment zu Verfahren der Grundbodenbearbeitung und Bestellung bei Sojabohnen

Pflug		Strip Till		Mulch	
a1	a2	a1	a2	a1	a2

Sojabohne

Aussaat: 04.05.2021

Aufgang: 18.05.2021

Sojabohne

A: Sorten: a1 Adelfina
a2 ES Governor
B: Verfahren: b1 Pflug
b2 Strip Till
b3 Mulch

Eckpunkte des Versuchs sind:

- Vorfrucht	Winterweizen
- Aussaat	04.05.2021
- Aussaatmenge	60 Kö/m ²
- Aufgang	18.05.2021
- Herbizid	06.05.2021 (0,3 Gamit + 1,0 Spectrum)
- Ernte	25.10.2021

Ausgewählte Ergebnisse gehen aus den Abb. 17 und 18 hervor.

Der Versuch lässt sich schlecht werten. Der Feldaufgang war sehr schlecht. Dies betraf die Anzahl der Pflanzen, wie auch die Verteilung auf der Fläche. Die Folge davon war eine erhebliche Verunkrautung bis zu Ernteerschwernissen. Hinzu kommt, dass die Sorte „Adelfina“ völlig versagt hat und keine belastbare Wertung erlaubt.

Vom Trend her hat die Variante Strip Till beim Ertrag am besten abgeschnitten. Beim Rohproteingehalt liegt das Mulchverfahren vorn, wobei die Unterschiede statistisch nicht gesichert sind.

Abb. 17: Einfluss von Bodenbearbeitungs- bzw. Aussaatverfahren auf den Ertrag von Sojabohnen 2021

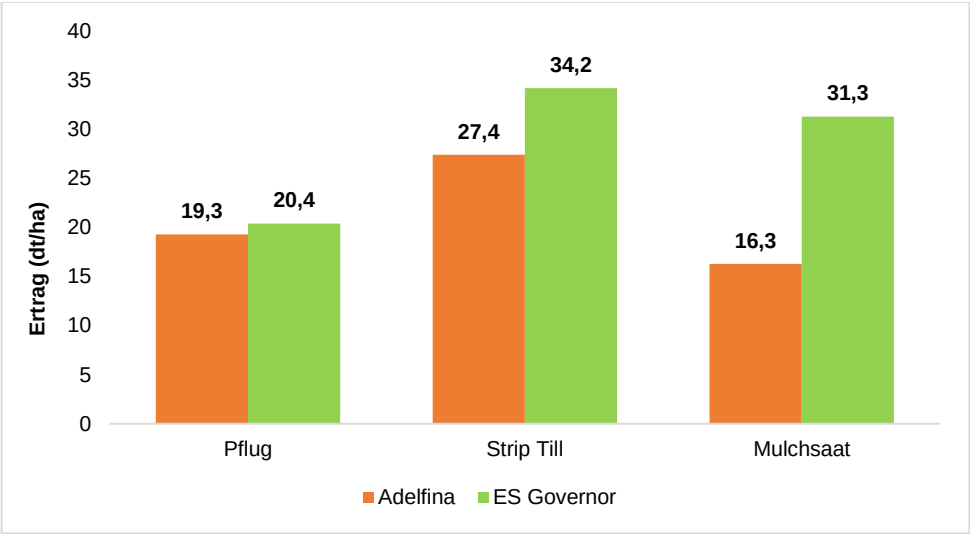
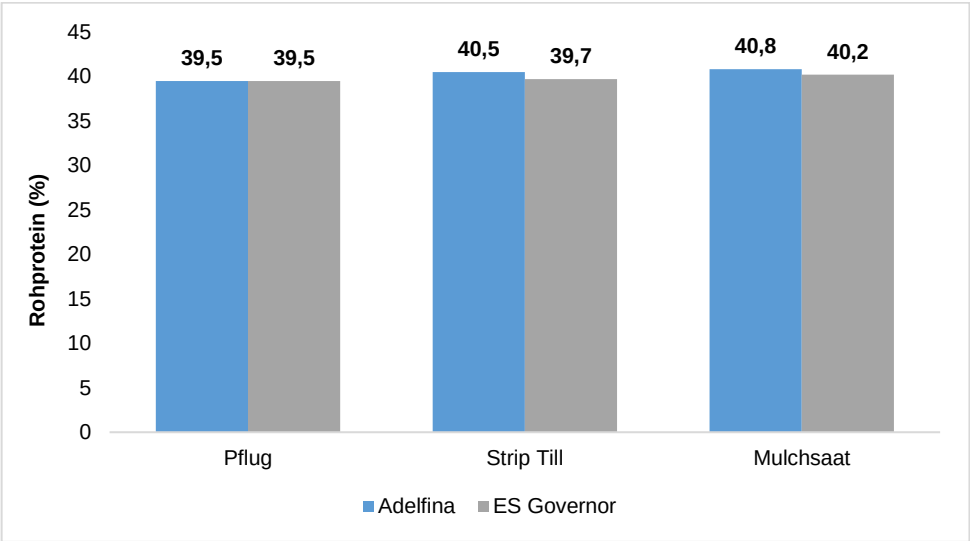


Abb. 18: Einfluss von Bodenbearbeitungs- bzw. Aussaatverfahren auf den Rohproteingehalt bei Sojabohnen 2021



3. Ökonomische Wertung

Mit den Erträgen aus den Landessortenversuchen, regionalen Verkaufspreisen und den in den Versuchen entstandenen direkten Kosten wurde eine Deckungsbeitragsrechnung erstellt.

Als Vergleichskultur wurde der Stoppelweizen gewählt, weil aus pflanzenbaulicher Sicht die noch oft anzutreffenden Extremfruchtfolgen Winterraps – Winterweizen – Winterweizen sicherlich keine Zukunftsoption sind. Da stellt sich natürlich sofort die Frage, mit welcher Kultur der Stoppelweizen ersetzt werden kann. Aus der Sicht der Bodenfruchtbarkeit sind Körnerleguminosen für Fruchtfolgen ideal. Die bisher geringen Anbauflächen bei Körnerleguminosen sind vor allem auf niedrige und stark schwankende Erträge sowie auf schlechte Vermarktungsbedingungen zurückzuführen.

Wie aus Tab. 3 hervorgeht, kann die Sojabohne derzeit trotz des sehr guten Ertrags 2021 nicht mit dem Stoppelweizen konkurrieren. Auch wenn der Sojabohne ein Vorfruchtwert von etwa 100 Euro/ha gutgeschrieben wird, bleibt für den Stoppelweizen ein Vorsprung im Deckungsbeitrag von knapp 200 Euro/ha.

Zu berücksichtigen ist aber, dass die Preise für N-Dünger stark gestiegen sind und aus der Sicht einer nachhaltigen Sicherung der Bodenfruchtbarkeit Körnerleguminosen eine besondere Rolle spielen, die nicht unmittelbar in einer Deckungsbeitragsrechnung sichtbar wird.

Tab. 3: Ökonomischer Vergleich der Sojabohne mit Stoppelweizen (Erträge aus Landessortenversuchen 2021, Verwendung regionaler Preise)

Parameter	Maßeinheit	Sojabohne	Stoppelweizen
Ertrag	dt/ha	40,0	73,9
Preis	€/dt	34,00	21,30
Erlöse	€/ha	1360	1574
Kosten Saatgut	€/ha	300	80
Kosten Dünger	€/ha	-	108
Kosten PSM	€/ha	47	74
Maschinenkosten	€/ha	209	232
sonstige	€/ha	50	50
Direkte Kosten	€/ha	606	544
Deckungsbeitrag	€/ha	754	1030

4. **Fazit**

- Sojabohnen bleiben ein schwieriges Geschäft. Theoretisch könnten Sojabohnen bei höheren Niederschlägen im Juli/August im Rahmen der Klimaerwärmung einen gewissen Risikoausgleich zum Getreide bilden. Das Problem ist aber, dass die höheren Niederschläge im Sommer meist als Gewitterregen kommen und damit örtlich sehr unterschiedlich wirksam werden.
- Im Jahr 2021 hat vieles zusammengepasst. Bleibt der Sommer trocken wie in den Jahren 2018 und 2019, kommt es auch bei Sojabohnen zu katastrophalen Ausfällen.
- Die Praxis braucht ertragsstabile Sorten. Die Hochschule Anhalt wird sich entsprechend weiter an den Landessortenversuchen beteiligen.
- Die Hochschule Anhalt beschäftigt sich vordergründig mit dem Einsatz der Sojabohnen für die Humanernährung. Hier gilt es zu untersuchen, wie stabil ein Rohproteingehalt über 40 % erreicht werden kann. Dies ist nicht nur eine Frage der Sorte, sondern stellt auch neue Anforderungen an das Produktionsverfahren.
- Die Versuche zum Einsatz von Mikronährstoffen waren verheißungsvoll, sie werden 2022 fortgesetzt.
- Im Jahr 2022 sollen geeignete Pflanzenstärkungsmittel hinsichtlich ihrer Wirkung bei Sojabohnen geprüft werden.
- Stärker als bisher werden über größere Produktionsversuche zu Anbauverfahren (z. B. Mulchverfahren, Strip Till) Hinweise zur Überleitung in die Praxis erarbeitet.



Hochschule Anhalt
Fachbereich Landwirtschaft,
Ökotrophologie und Landschaftsentwicklung
Strenzfelder Allee 28
06406 Bernburg

Telefon: 03471 355 1224
E-Mail: feldbau@loel.hs-anhalt.de