



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

Ergebnisse aus den Versuchen zum Anbau von Sojabohnen 2020

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 2020	11
3.3.	Wirksamkeit verschiedener Bakterienpräparate auf den Ertrag von Sojabohnen.....	15
3.4.	Einsatz von Mitteln zur Verbesserung der Jugendentwicklung der Sojabohnen	18
3.5.	Prüfung von Sorten und Stämmen mit hohem Rohproteingehalt.....	20
4.	Ökonomische Wertung.....	22
5.	Fazit.....	23

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 im Winterweizenbestand 2020	7
Abb. 6:	Versuch 1.10/20 –Sojabohnen – Landessortenversuch	9
Abb. 7:	Versuch 1.11/20 - Einfluss v. Bakterienpräparaten und N-Düngung auf Ertrag und Qualität 12	
Abb. 8:	Einfluss von N-Düngung und Bakterienpräparaten auf den Ertrag von Sojabohnen	13
Abb. 9:	Einfluss v. N-Düngung u. Bakterienpräparaten auf den Rohproteingehalt bei Sojabohnen..	13
Abb. 10:	Ökonomische Wertung der N-Düngung bei Sojabohnen	14
Abb. 11:	Versuch 1.13/20 - Vergleich verschiedener Bakterienpräparate bei Sojabohnen.....	16
Abb. 12:	Einfluss der Bakterienpräparate auf den Ertrag von Sojabohnen 2016 - 2020.....	17
Abb. 13:	Versuch 1.13.1/20-Beiz- und Beschichtungsversuch bei Sojabohnen	18
Abb. 14:	Einfluss einer Tonbeschichtung des Saatguts auf den Ertrag von Sojabohnen	19
Abb. 15:	Versuch1.14/20 – Prüfung von Sorten mit hohen Rohproteingehalten	20

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Sojabohnenerträge nach Sorten am Standort Bernburg 2020	10
Tab. 2:	Erträge und Qualitäten im mehrjährigen Landessortenversuch in Bernburg	11
Tab. 3:	Erträge und Rohproteingehalte bei spezifischen Sorten und Stämmen	21
Tab. 4:	Ökonomischer Vergleich der Sojabohne mit Stoppelweizen.....	22

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.

Entgegen diesem Trend brachte das Jahr 2020 aber eine starke Trockenheit in den Monaten April bis Juni, die sich leider bis in den Juli hinzog, so dass in der sensiblen Blütezeit ein akuter Wassermangel bestand.

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 zur Sorteneignung für hohe Rohproteingehalte
- 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 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	2,5 ... 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}	54 kg N/ha (7/14/33)

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, entstanden mit dem extrem niederschlagsarmen April und dem trockenen und warmen Juni Stresssituationen vor allem für die Winterkulturen (vgl. auch Abb.5).

Bei den Sojabohnen verläuft die Bedarfskurve für Wasser anders. Bis Juni reichen in der Regel Winterfeuchtigkeit und Niederschläge aus, wobei der trockene Boden im April/Anfang Mai zu schlechten Feldaufgängen geführt hat.

Entscheidend für die Sojabohne ist die Wasserbereitstellung im Zeitraum der Blüte von Ende Juni bis in die zweite Hälfte Juli. Hier gab es 2020 erheblich Defizite mit einem ausgetrockneten Boden im Juni und den fehlenden Niederschlägen im Juli (58 % vom langjährigen Mittel). Diese Defizite konnten die Starkniederschläge im August nicht mehr ausgleichen.

Abb. 1: Niederschläge am Standort Bernburg 2011 bis 2020

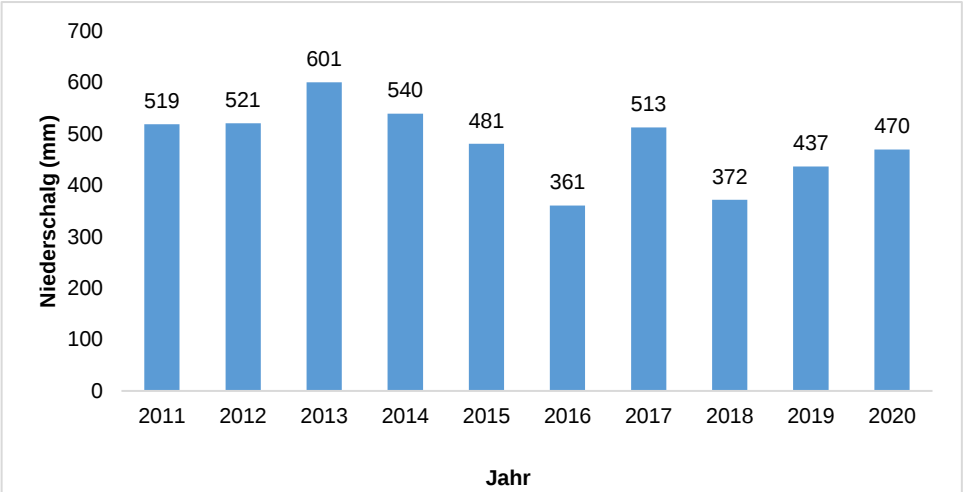
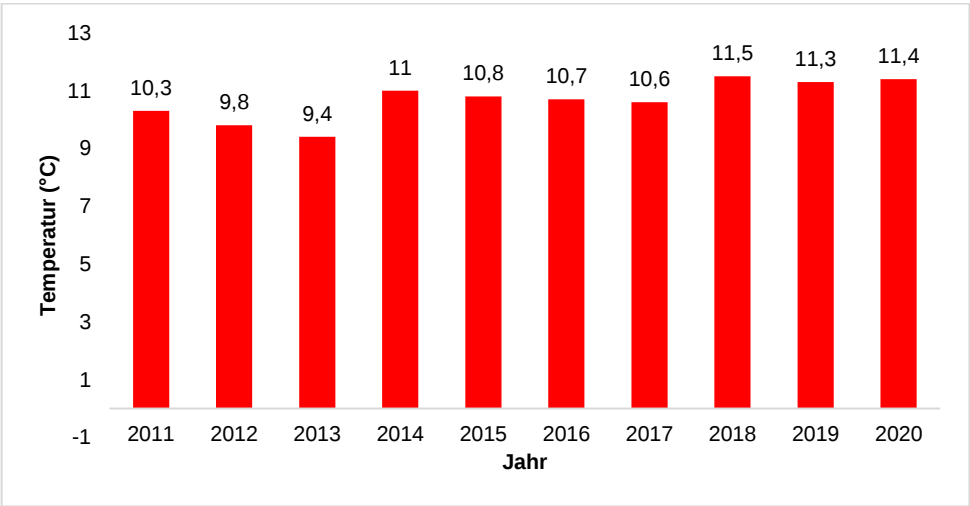
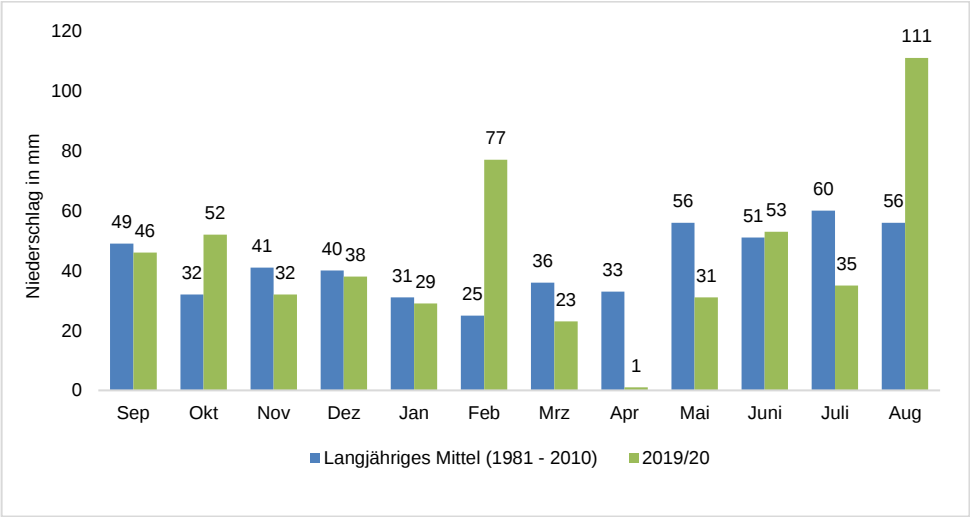


Abb. 2: Durchschnittstemperaturen am Standort Bernburg 2011 bis 2020



**Abb. 3: Monatliche Niederschläge am Standort Bernburg
(Ø 1981 bis 2010, BÖTTCHER, 2012)**



**Abb. 4: Monatliche Durchschnittstemperaturen am Standort Bernburg
(Ø 1981 bis 2010, BÖTTCHER, 2012)**

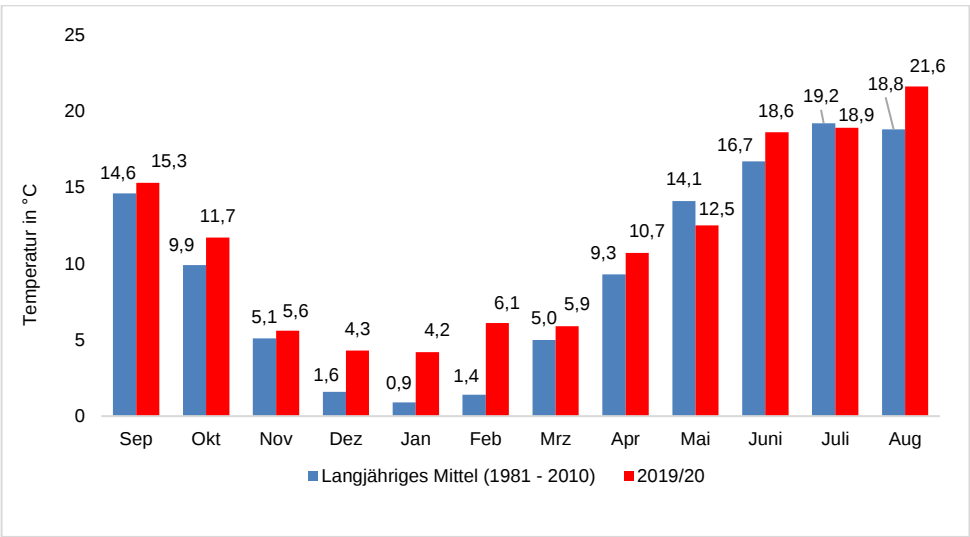
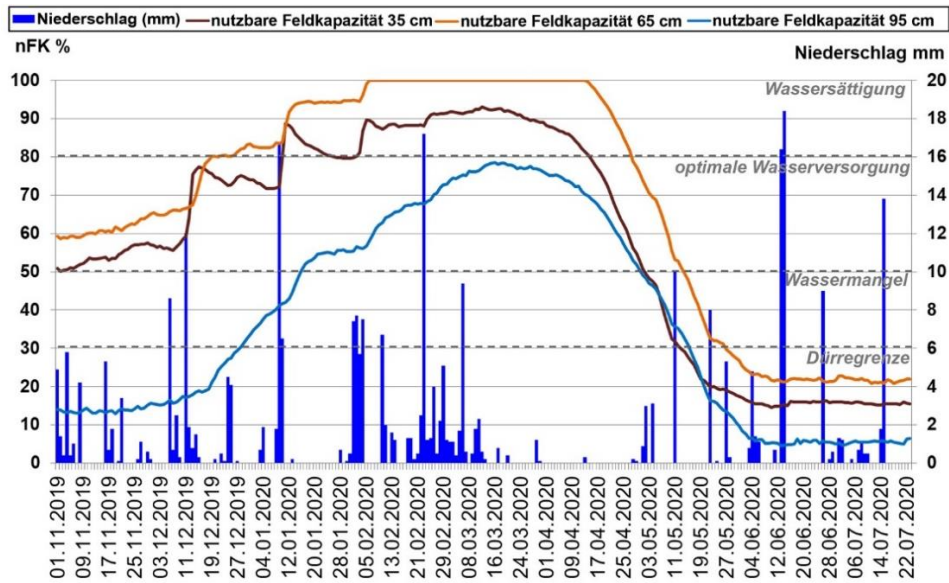


Abb. 5: Verlauf der Bodenfeuchte im Winterweizenbestand 2020



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	27.04.2020	
Aussaatmenge	70 Körner/m ²	
Feldaufgang	35 bis 65 %	sortenspezifisch
Blühbeginn	25.06.2020 30. 06.2020	Frühe Sorten Mittelfrühe Sorten
Herbizid	29.04.2020 24.06.2020	0,2 Spectrum + 0,2 Centium + 0,2 Sencor 1,0 Clentiga + 1,0 Fusilade
Ernte	09.09.2020 15.09.2020	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 17 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 von den Versuchsparzellen abhalten.

Der Feldaufgang war auf Grund der Trockenheit im April (1 mm Niederschlag) schlecht. Aber auch die Sorten zeigten hier eine erhebliche Differenziertheit.

Obwohl die Bestände im Juni einen sehr guten visuellen Eindruck machten, führte die Trockenheit in der Blühphase zur deutlichen Reduzierung der Ertragsanlagen.

Abb. 6: Versuch 1.10/20 –Sojabohnen – Landessortenversuch

**Versuch 1.10/20 -
Sojabohnen - Landessortenversuch**

Aussaat: 27.04.2020	Sorten	
Aussaatstärke: 70 Körner/m ²	1. Amarok	7. Orka
	2. Toutatis	8. Simoncine SZS
	3. Merlin	9. Wapiti
	4. Sirella	10. Xena
	5. Regina	11. Cantate PZO
	6. GL Melanie	12. Nessi PZO
		13. Ceres PZO
		14. Sussex
		15. RGT Stumpa
		16. Lenka
		17. Trumpf
		Rand: Merlin

[illegible]

27 m

Die Ergebnisse des Jahres 2020 gehen aus der Tabelle 1 hervor.

Die Erträge waren zwar deutlich höher als im Vorjahr, konnten aber auf Grund der aufgeführten Probleme nicht befriedigen.

Tab. 1: Sojabohnenerträge nach Sorten am Standort Bernburg 2020 (Landessortenversuch)

Sorte	Ertrag (dt/ha)	Rohprotein (%)
Amarok	28,6	37,7
Toutatis	28,5	34,3
Merlin	29,0	36,2
Sirelia	28,0	37,5
Regina	30,9	38,8
GL Melanie	26,3	36,1
Orka	22,9	32,9
Simoncine SZS	25,1	43,5
Wapiti	27,5	38,3
Xena	24,9	35,6
Cantate PZO	28,8	38,1
Nessi PZO	29,2	38,0
Ceres PZO	26,8	38,0
Sussex	26,6	34,3
RGT Stumpa	29,1	37,6
Lenka	32,8	38,2
Trumpf	19,8	33,9

Ein Vergleich des Versuchs mit den Vorjahren (Tabelle 2) zeigt die Ertragseinbrüche in den Dürre Jahren 2018 und 2019 gegenüber dem „Normaljahr“ 2017. Auch der Durchschnittswert von 2020 mit 27,3 dt/ha kann nicht überzeugen.

Bemerkenswert sind aber auch die erheblichen Unterschiede im Rohproteingehalt. Hier sind die Schwankungen aber auch die Höhe noch keine verlässliche Grundlage für den Einsatz der Sojabohnen in der Humanernährung.

Tab. 2: 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

3.2. Einfluss von Bakterienpräparaten und N-Düngung auf den Ertrag von Sojabohnen 2020

Der Versuchsaufbau geht aus Abb. 7 hervor. Das Anbauverfahren wurde wie folgt vorgenommen.

Aussaat	29.04.20	
Aussaatmenge	70 Körner/m ²	
Blühbeginn	30. 06.2020	
Herbizid	29.04.2020 24.06.2020	0,2 Spectrum + 0,2 Sencor + 0,2 Centium 1,0 Clentiga + 1,0 Fusilade
N-Düngung	03.07.2020	70 kg N/ha Piagran Pro
Ernte	15.09.2020	

Der Einfluss der N-Düngung auf den Ertrag und den Rohproteingehalt wurden in den Abb. 8 und 9 dargestellt.

Abb. 8: Einfluss von N-Düngung und Bakterienpräparaten auf den Ertrag von Sojabohnen (Bernburg 2020, 3 Sorten)

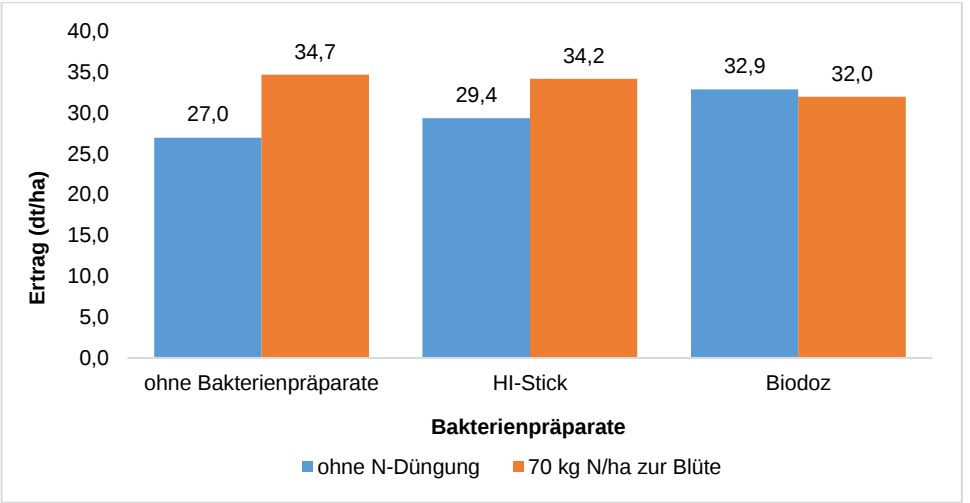
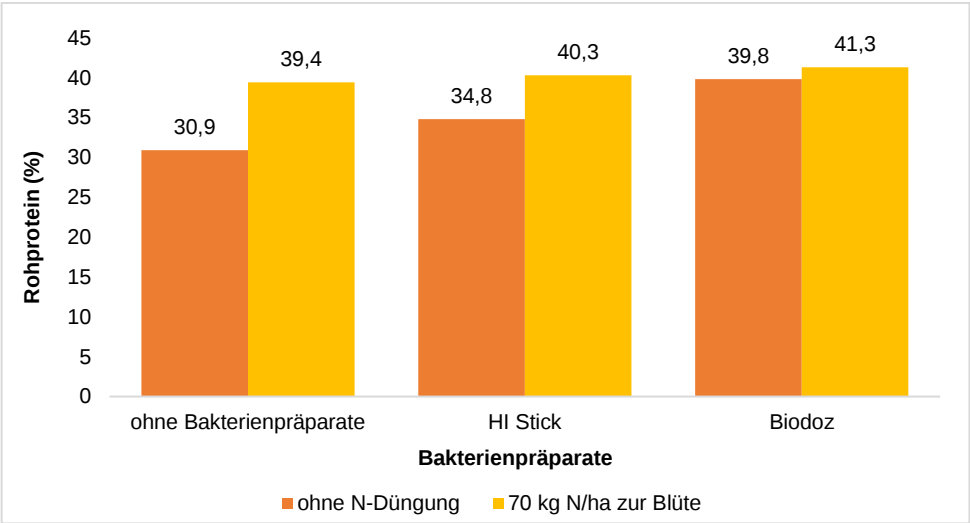


Abb. 9: Einfluss von N-Düngung und Bakterienpräparaten auf den Rohproteingehalt bei Sojabohnen (Bernburg 2020, 3 Sorten)

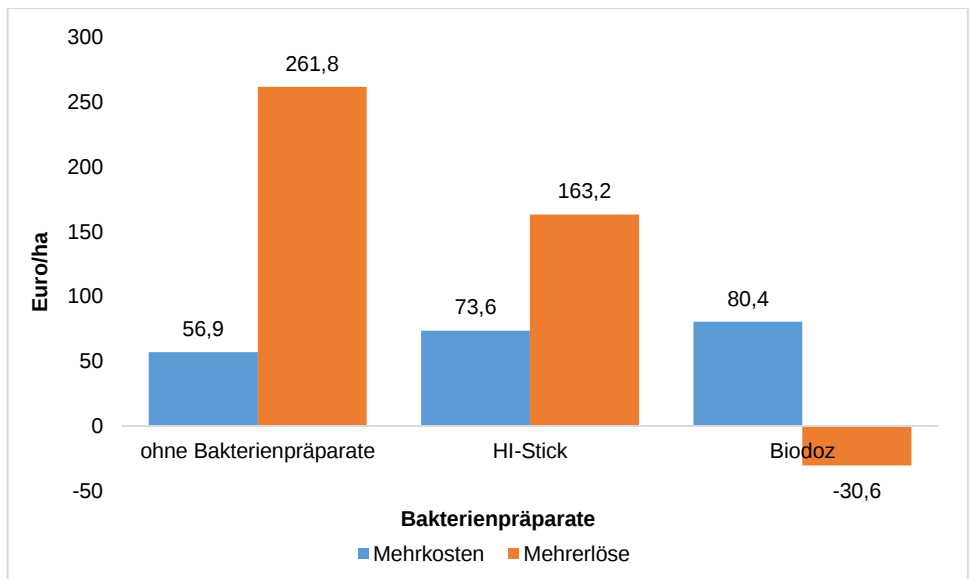


Während in den Vorjahren die zusätzliche N-Düngung zur Blüte sowohl beim Ertrag, wie auch beim Rohproteingehalt ohne nennenswerte Wirkung blieb, zeigt sich 2020 eine sehr interessante Wirkung.

Zunächst zeigt sich die erwartete positive Wirkung von Bakterienpräparaten auf Ertrag und Rohproteingehalt, wobei das Präparat Biodoz gegenüber HI-Stick deutlich besser wirkte. Die zusätzliche N-Düngung zur Blüte konnte die Wirkung der Bakterienpräparate ersetzen. Gegenüber dem besten Bakterienpräparat gab es aber mit der zusätzlichen N-Düngung keine Verbesserungen. Dies wird insbesondere aus der ökonomischen Bewertung in Abb. 10 deutlich. Bei dem bestwirkenden Bakterienpräparat brachte die zusätzliche N-Düngung einen wirtschaftlichen Verlust.

Von Interesse könnte eine zusätzliche N-Düngung sein, wenn bei schlechter Rhizobienentwicklung ein hoher Rohproteingehalt von über 40 % für den Einsatz der Sojabohnen in der Humanernährung gefordert wird.

Abb. 10: Ökonomische Wertung der N-Düngung bei Sojabohnen unter Beachtung des Einsatzes verschiedener Bakterienpräparate (Bernburg 2020, 3 Sorten)



3.3. Wirksamkeit verschiedener Bakterienpräparate auf den Ertrag von Sojabohnen

Die Wirkung von Bakterienpräparaten bei der Einführung des Sojabohnenanbaus ist hinlänglich bekannt. Mittlerweile wird eine größere Anzahl solcher Präparate für die Praxis angeboten. Seit mehreren Jahren prüft die Hochschule Anhalt die Wirkung der angebotenen Bakterienpräparate.

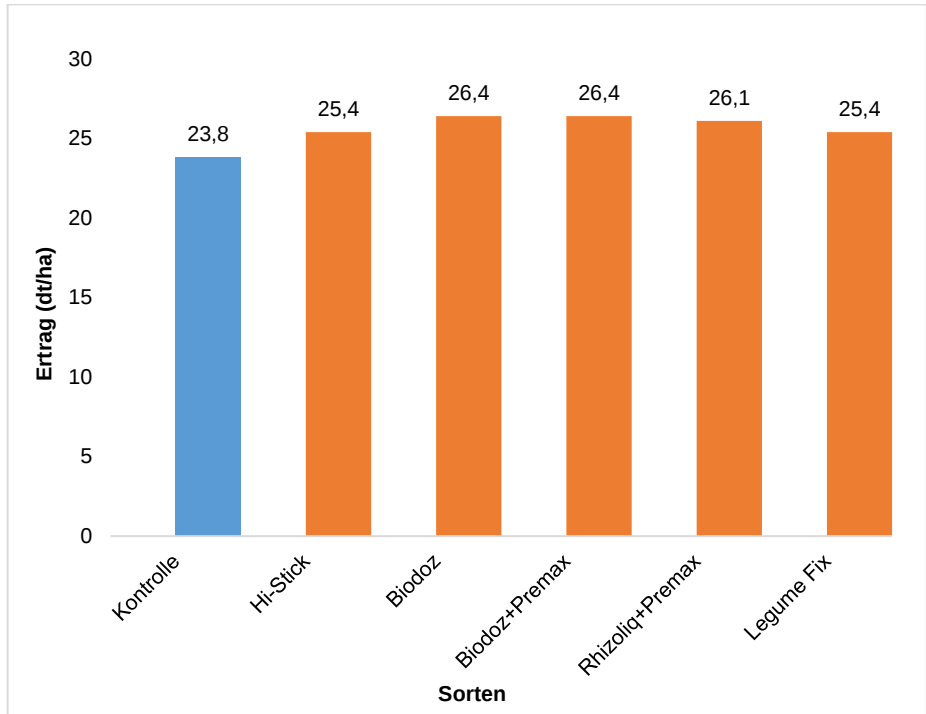
Der Versuchsaufbau geht aus Abb. 11 hervor. Das Anbauverfahren wurde wie folgt vorgenommen:

Aussaat	29.04.2020	
Sorte	Regina	
Aussaatmenge	70 Körner/m ²	
Blühbeginn	30.06.2020	
Herbizid	29.04.2020 24.06.2020	0,2 Spectrum + 0,3 Sencor + 0,2 Centium 1,0 Clentiga + 1,0 Fusilade
Ernte	15.09.2020	

Versuch 1.13/20 - Vergleich der Wirksamkeit unterschiedlicher Bakterienpräparate für Sojabohnen

[illegible]

Abb. 12: Einfluss der Bakterienpräparate auf den Ertrag von Sojabohnen 2016 - 2020



Die Ergebnisse zeigten bisher ein zwiespältiges Bild. Während in Durchschnitt der Jahre 2016 bis 2020 Bakterienpräparate einen signifikanten Effekt brachten, zeigte sich im Dürrejahr 2019 dieser Effekt überhaupt nicht.

Im mehrjährigen Durchschnitt konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Bakterienpräparaten festgestellt werden.

3.4. Einsatz von Mitteln zur Verbesserung der Jugendentwicklung der Sojabohnen

Für die Praxis werden neue Mittel zur Verbesserung der Keimung und der Jugendentwicklung der Kulturpflanzen angeboten. 2020 wurde erstmals ein Versuch mit einer Tonbeschichtung des Saatguts durchgeführt.

Der Versuchsaufbau geht aus Abb. 13 hervor.

Abb. 13: Versuch 1.13.1/20-Beiz- und Beschichtungsversuch bei Sojabohnen

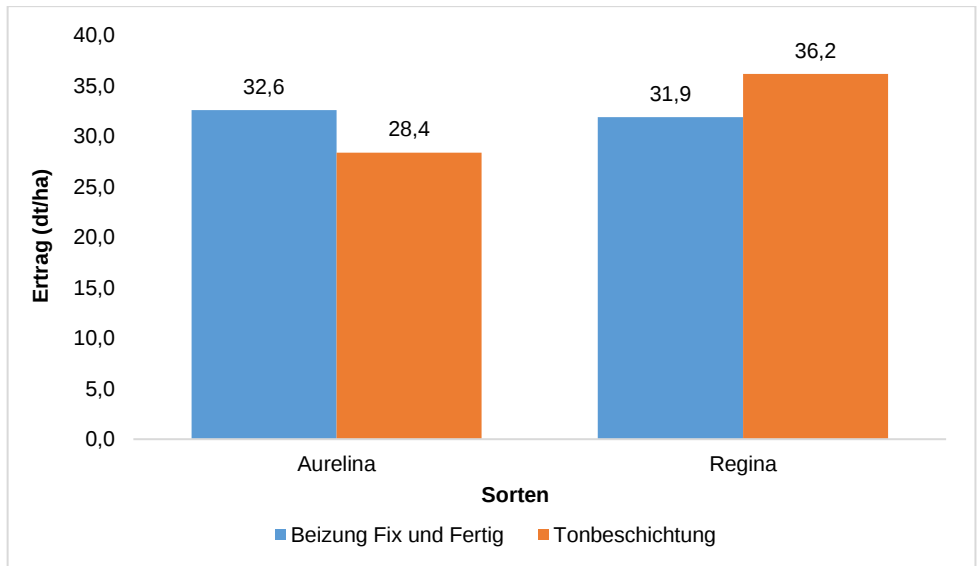
a1		a2		a1	a2
	b1				b2

Die Ergebnisse sind in Abb. 14 dargestellt.

Ein eindeutiger Trend ist nicht zu erkennen. Während die Sorte Regina einen sehr guten Einfluss der Tonbeschichtung des Saatguts zeigte, gab es mit der Sorte Aurelina sogar einen Ertragsabfall.

Hinsichtlich der Qualitätsparameter Rohprotein- und Ölgehalt gab es keine Wirkungen.

Abb. 14: Einfluss einer Tonbeschichtung des Saatguts auf den Ertrag von Sojabohnen



Die Ergebnisse sind in Tab. 3 zusammengefasst. Wie aus den Ergebnissen sichtbar wird, besteht ein genetisches Potenzial für hohe Rohproteingehalte bei akzeptablen Erträgen.

Tab. 3: Erträge und Rohproteingehalte bei spezifischen Sorten und Stämmen

Sorte/Stamm	Ertrag in dt/ha	Rohproteingehalt in %
Tofina	34,4	41,0
Taifun 8	31,0	45,1
Taifun 12	34,2	42,7
Taifun 13	33,2	42,8
Taifun 14	36,3	43,0

4. 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. 4 hervorgeht, kann die Sojabohne derzeit 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 300 Euro/ha.

Das muss aber nicht so bleiben. Der angenommene Ertrag beim Stoppelweizen mit 74,8 dt/ha bietet nach oben angesichts der Düngeverordnung und der Klimaerwärmung nur geringe Entwicklungsmöglichkeiten. Die Ertragshöhe bei Sojabohnen ist aber noch längst nicht ausgereizt. Unter den derzeitigen Bedingungen läge der Gleichgewichtsertrag bei 38,5 dt/ha. Ein solcher Ertrag erscheint für die Zukunft nicht aussichtslos. In einzelnen Jahren lagen Versuchsergebnisse in Bernburg bereits über 40 dt/ha. Sehr große Reserven liegen hier bei der Züchtungsforschung für die spezifischen Bedingungen in Mitteleuropa.

Tab. 4: Ökonomischer Vergleich der Sojabohne mit Stoppelweizen (Erträge aus Landessortenversuchen 2020, Verwendung regionaler Preise)

Parameter	Masseinheit	Sojabohne	Stoppelweizen
Ertrag	dt/ha	27,3	74,8
Preis	€/dt	34,00	17,10
Erlöse	€/ha	928	1279
Kosten Saatgut	€/ha	300	80
Kosten Dünger	€/ha	-	160
Kosten PSM	€/ha	124	114
Maschinenkosten	€/ha	219	258
sonstige	€/ha	50	50
Direkte Kosten	€/ha	693	662
Deckungsbeitrag	€/ha	235	617

5. 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. 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.
- Stärker als bisher werden über größere Produktionsversuche zu Anbauverfahren Hinweise zur Überleitung in die Praxis erarbeitet.

Hochschule Anhalt
Fachbereich Landwirtschaft,
Ökotropologie und Landschaftsentwicklung
Strenzfelder Allee 28
06406 Bernburg
Telefon: 03471 355 1224
E-Mail: feldbau@loel.hs-anhalt.de