



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

Ergebnisse aus den Versuchen zum Anbau von Körnermais 2021

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorbemerkungen.....	3
2.	Boden- und Witterungsbedingungen	4
3.	Versuche zum Anbau von Körnermais	7
3.1.	Körnermais im Vergleich zu anderen Körnerfrüchten.....	7
3.2.	Einfluss der Unterfussdüngung auf den Ertrag von Körnermais	14
3.3.	Einfluss der Grundbodenbearbeitung auf den Ertrag von Körnermais	17

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Monatliche Niederschläge am Standort Bernburg	5
Abb. 2:	Monatliche Durchschnittstemperaturen am Standort Bernburg	5
Abb. 3:	Verlauf der Bodenfeuchte am Standort Bernburg 2021 (LLG Bernburg)	6
Abb. 4:	Versuch AV/21 Körnerfrüchte im Leistungsvergleich	8
Abb. 5:	Erträge bei Körnermais im Artenvergleich 2021 nach Sorten (Bernburg, AV/21).....	10
Abb. 6:	Erträge bei Körnerhirse nach Reifezahlengruppen (Bernburg, Artenvergleich)	11
Abb. 7:	Einfluss der Unterfussdüngung auf den Ertrag von Körnermais (19.0/21)	15
Abb. 8:	Einfluss der Unterfussdüngung auf den Ertrag von Körnermais (Bernburg, 2021).....	16
Abb. 9:	Körnermais im Produktionsversuch zur Wirkung unterschiedlicher Verfahren der Grundbodenbearbeitung	18
Abb. 10:	Einfluss der Grundbodenbearbeitung auf den Ertrag von Körnermais 2021	19
Abb. 11:	Körnermaiserträge im langfristigen Produktionsversuch zur Bodenbearbeitung	19

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Vergleich der Erträge bei wichtigen Körnerfrüchten am Standort Bernburg.....	12
Tab. 2:	Deckungsbeiträge in €/ha von Körnermais im Vergleich zum WW und der WG	13
Tab. 3:	Die Wirkung der Unterfussdüngung bei Körnermais im Vgl. der Jahre 2020 und 2021 ...	16

1. Vorbemerkungen

Körnermais wird auf Grund seines hohen Ertragspotenzials und der hohen Energiekonzentration weltweit als Futtergetreide sehr geschätzt. Als C4-Pflanze kann der Mais die vorhandene Sonnenenergie auch bei höheren Temperaturen sehr gut für die Photosynthese nutzen, da hier die CO₂-Assimilation auch bei geschlossenen Stomata weiterlaufen kann.

In Deutschland dominiert der Silomais, da dieser die Grundlage für die Milchviehhaltung darstellt und gleichzeitig sehr gut für die Biogasproduktion geeignet ist. Beim Körnermais stagniert die Anbaufläche, weil bisher die Erfolge trotz eines großen züchterischen Fortschritts bescheiden geblieben sind. Die Erträge waren in ihrer Stabilität bisher nicht zufriedenstellend.

Körnermais hat gegenüber den anderen Getreidearten einen geringeren Transpirationskoeffizienten. In der Jugendentwicklung wird ausreichen Wärme benötigt, der Wasserbedarf ist in dieser Entwicklungsphase überschaubar. Zur Zeit des Fahnenschiebens muss aber genügend Bodenwasser vorhanden sein, weil hier enorme Wachstumsschritte durchlaufen werden.

Ein gewisses Risiko besteht in der Reifezeit. Bei ungünstigen Witterungsbedingungen wie z. B. 2021 kann sich die Ernte deutlich in den November verlagern, so dass Verspätungen bei der Aussaat für den in der Regel nachfolgenden Winterweizen unausbleiblich sind. Bei der ökonomischen Betrachtung sind außerdem die Kosten für die Trocknung des Erntegutes nicht zu unterschätzen.

In der Folge Körnermais – Winterweizen ist das Risiko von Infektionsketten bei Fusarien in Verbindung mit Mykotoxinen zu beachten. Die intensive Zerkleinerung der Pflanzenreste nach der Maisernte und die nachfolgende Grundbodenbearbeitung mit dem Pflug können dieses Risiko deutlich vermindern.

Auf dem Versuchsfeld der Hochschule Anhalt laufen seit Jahren auch Versuche zum Körnermais. Dabei geht es um folgende Schwerpunkte:

- Vergleich des Ertragspotenzials mit anderen Körnerfrüchten, einschließlich der ökonomischen Bewertung
- Sicherung des relativ hohen P-Bedarfs in der Jugendentwicklung auf einer Schwarzerde mit hohem pH-Wert
- Einfluss der Verfahren der Grundbodenbearbeitung auf den Ertrag

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}	96 kg N/ha (6/22/68)

Witterungsbedingungen

Der Witterungsverlauf geht aus den Abb. 1 und 2 hervor. Entgegen dem Trend der Klimaveränderung war der April deutlich kühler. Dies war für das Winter- und Sommergetreide sehr günstig. Dieses späte Frühjahr führte aber beim Körnermais zu späten Aussaatterminen. Da sich die niedrigen Temperaturen bis Anfang Mai erstreckten, gab es bei den zu diesem Termin gesäten Versuche deutliche Probleme mit der Keimung und damit schlechte Feldaufgänge.

Wie am Standort üblich konnte über Winter die nutzbare Feldkapazität nicht vollständig aufgefüllt werden (Abb. 3). Da das Frühjahr kühl war, hielt sich die Verdunstung aber in Grenzen. Günstig für den Körnermais waren die Niederschläge im Juni und im August. Die Pflanzen zeigten ein bisher nicht gekanntes vegetatives Wachstum, insbesondere in der Pflanzenlänge.

Für die Wachstumsbedingungen waren die Witterungsverhältnisse positiv. Fehlende Sonnentage und die feuchte Witterung im September und Oktober führten aber beim Körnermais zu erheblichen Reifeverzögerungen, so dass die Versuche erst im November geerntet werden konnten.

Abb. 1: Monatliche Niederschläge am Standort Bernburg

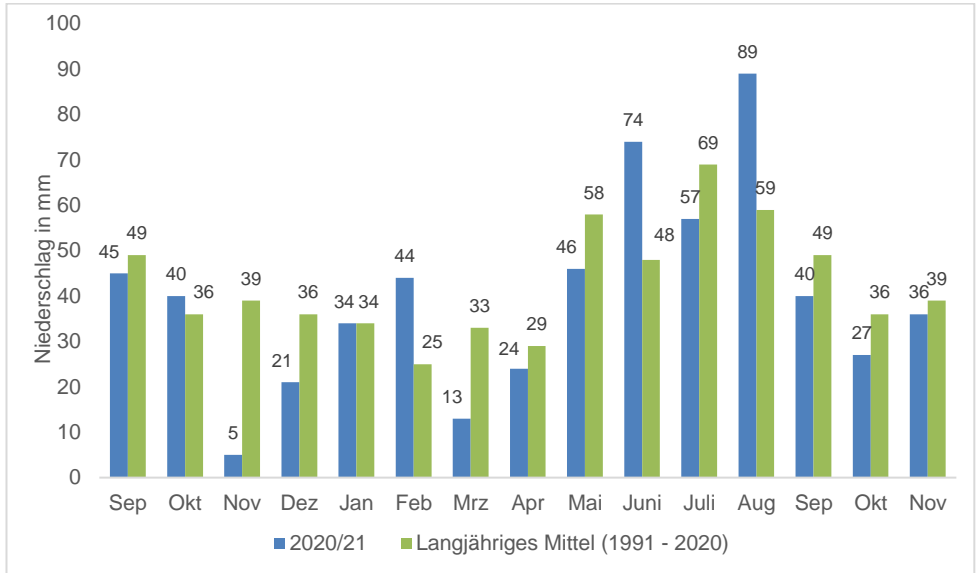


Abb. 2: Monatliche Durchschnittstemperaturen am Standort Bernburg

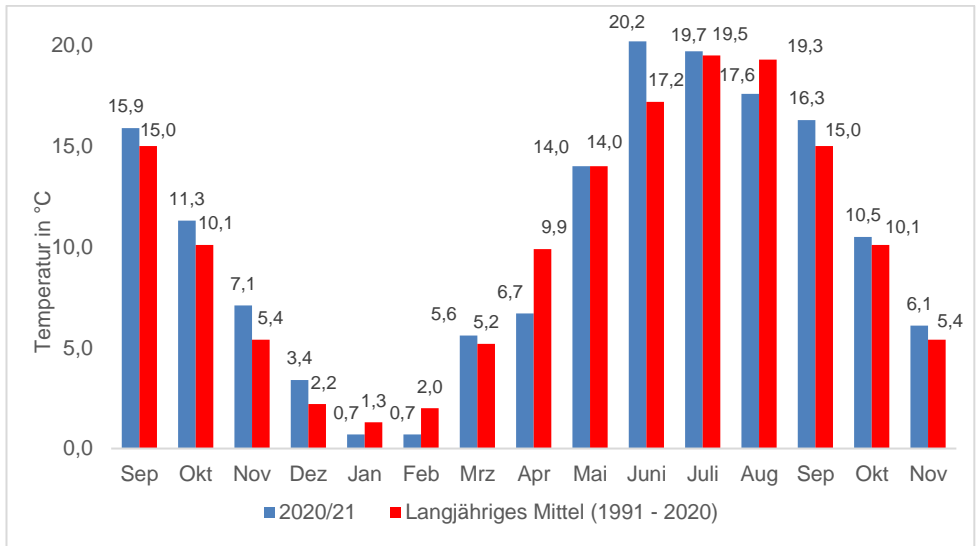
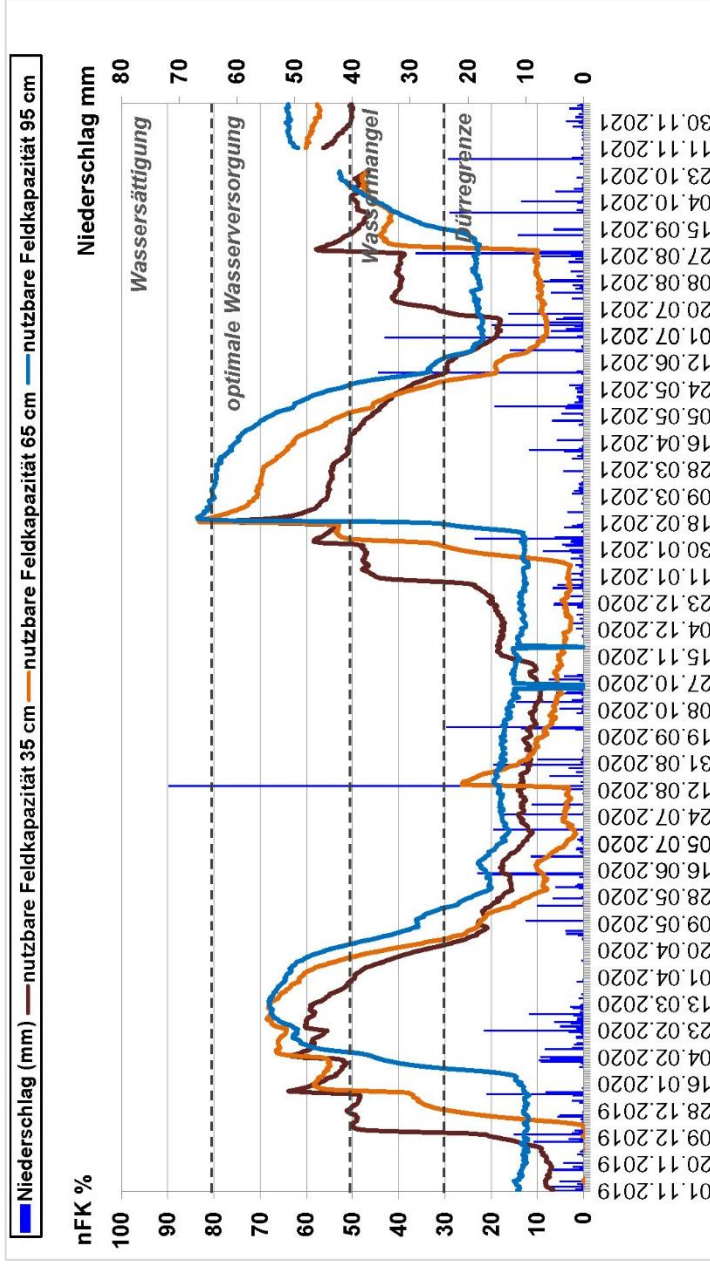


Abb. 3: Verlauf der Bodenfeuchte am Standort Bernburg 2021 (LLG Bernburg)



3. Versuche zum Anbau von Körnermais

3.1. Körnermais im Vergleich zu anderen Körnerfrüchten

Der Versuchsaufbau geht aus Abb. 4 hervor. Das Anbauverfahren wurde wie folgt vorgenommen:

Aussaat	27.04.2021	
Aussaatmenge	9 Körner/m ²	
Aufgang	13.05.2021	
Herbizid	01.06.2021	2,0 Spectrum Gold + 0,25 Zingis + 2,0 Mero
N-Düngung	28.04.2021	100 kg N/ha AHL
Zünslerbekämpfung	02.07.2021 21.07.2021	100 Kugeln/ha Trichogramma 100 Kugeln/ha Trichogramma
Ernte	03.11.2021	



Abb. 4: Versuch AV/21 Körnerfrüchte im Leistungsvergleich

AV/21 Winterung

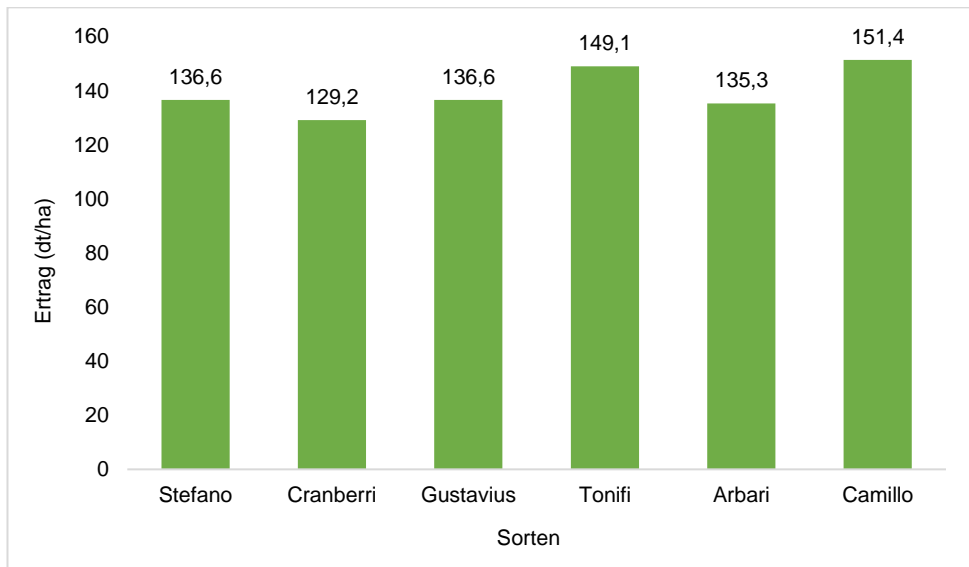
1.1.	Wi-Raps	Attletik	H	RAGT
1.2.	Wi-Raps	Cadran	H	RAGT
	3 m Weg			
	R	Higgins	MZ	R
2.1	Wi-Weizen	Donovan	B	KWS
2.2	Wi-Gerste	Desiree	ZZ	Hauptsaaen
2.3	Wi-Gerste	Viola	MZ	DSV-Saaen
2.4	Wi-Gerste	Teuto	MZ	Secobra
2.5	Wi-Gerste	SY Galileo	H	Syngenta
2.6	Wi-Gerste	SY Dakoota	H	Syngenta
3.1	Wi-Roggen	Tayo	H	KWS
3.2	Wi-Roggen	Serafino	H	KWS
4.1	Wi-Triticale	Ozean	L	KWS
4.2	Wi-Triticale	SY Lanetto	L	Syngenta
5.1	Wi-Weizen	Emerick	E	KWS
5.2	Wi-Weizen	Moschus	E	IG Pflzucht
5.3	Wi-Weizen	Charakter	A	Limagrain
5.4	Wi-Weizen	Ritter	A	RAGT
5.5	Wi-Weizen	Campesino	B	Secobra
5.6	Wi-Weizen	Chevignon	B	Hauptsaaen
5.7	Wi-Weizen	Keitum	C	KWS
5.8	Wi-Weizen	Lunaris	C	Limagrain
5.9	Wi-Weizen	Hyvega	H	Nordsaat
5.10	Wi-Weizen	Hyvento	H	Saaenunion
6	WiDur	Saaledur	L	Oberlimpburg
7	Wi-Hafer	Fleuron	Ge-Ha	Hauptsaaen
8	Wi-Spelz	Zollernspelz	L	Saaenunion
13.1	Kö-Hirse	ES Arsky		Euralis
	4,5 m Weg			

AV/21 Sommerung

13.1	Kö-Hirse	ES Arsky		Euralis
	R	Anabel		R
9.1	So-Weizen	Anabel	E	IG Pflzucht
9.2	So-Weizen	Jasmund	A	Hauptsaat
10.1	So-Durum	SWS 19S1-30	300 Kö/m ²	
10.2	So-Durum	SWS 19S1-30	400 Kö/m ²	
10.3	So-Durum	Durofinus	L	IG Pflzucht
11.1	So-Gerste	Planet	Br-G	Saatunion
11.2	So-Gerste	SY Solar	Br-G	Saatunion
12.1	Hafer	Lion	Gelb-Ha	Saatunion
12.2	Hafer	Harmony	Wei-Ha	Saatunion
12.3	Hafer	Zorro	Schw-Ha	Nordsaat
12.4	Hafer	Samuel	Nackt-Ha	Grö Saaten
	4,5 m Weg			
14.1	Erbse	Orchestra	Fu-Erbse	Saatunion
15.1	A-Bohne	Tiffany	AB	Saatunion
16.1	Lupine	Mister	Gelb	Freudenberger
16.2	Lupine	Frieda	Weiß	DSV
16.3	Lupine	Boregine	Blaue	BSV
	3, m Weg			
	R	Stefano		R
17.1	Kö-Mais	Stefano	K 220	KWS
17.2	Kö-Mais	Cranberri	K 230	Caussade
17.3	Kö-Mais	Gustavius	K 230	KWS
17.4	Kö-Mais	Tonifi	K 240	Caussade
17.5	Kö-Mais	Arbori	K 250	Caussade
17.6	Kö-Mais	Camillo	K 260	KWS
	R	Camillo		R
	a	c	c	d

Die Ergebnisse des Jahres 2021 gehen aus der Abb. 5 hervor. Das Ertragsniveau war nach den vergangenen Magerjahren im Jahr 2021 ausgezeichnet. Die angebauten 6 Sorten brachten einen Durchschnittsertrag von 139,7 dt/ha. Dies war der bisher höchste Ertrag bei Körnermais im Artenvergleich. Auch der Ertrag der Sorte Camillo mit 151,4 dt/ha stellt einen neuen Rekord für den schon über 20 Jahre laufenden Artenvergleich dar.

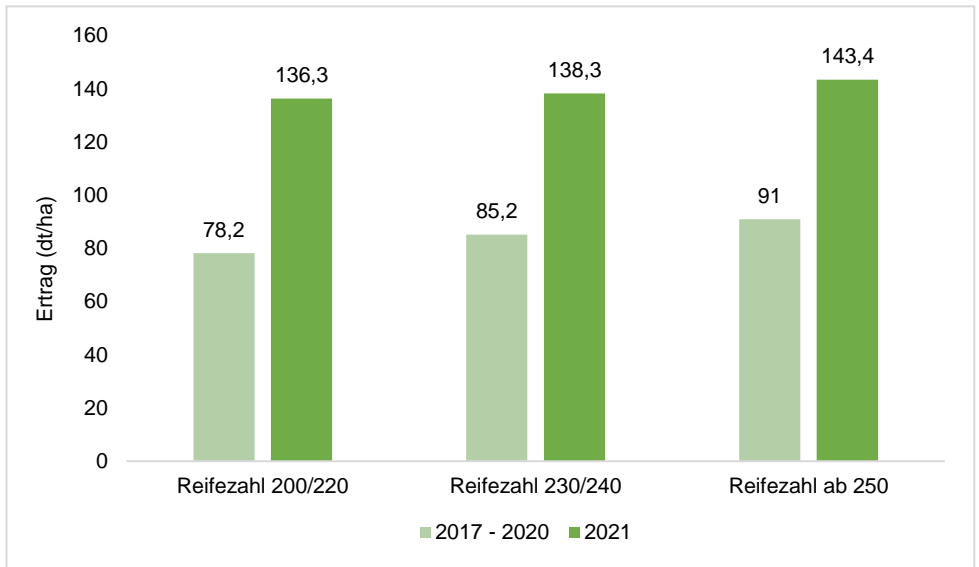
Abb. 5: Erträge bei Körnermais im Artenvergleich 2021 nach Sorten (Bernburg, AV/21)



Interessant sind Betrachtungen der Sorten nach Reifezahlen. Sorten mit höheren Reifezahlen haben genetisch ein höheres Ertragspotenzial, stellen aber höhere Anforderungen an die klimatischen Bedingungen, insbesondere an die Länge der Wachstumsperiode. Mit der Klimaerwärmung ergeben sich Chancen für den Anbau von Sorten mit höheren Reifezahlen. Wie aus Abb. 6 hervorgeht, zeigen Sorten mit den höheren Reifezahlen (ab 250) auch im Versuch eine höhere Ertragsfähigkeit.

In der Abbildung wird aber auch sehr deutlich, welche Ertragseinbrüche beim Körnermais in den Jahren 2017 bis 2020 am Standort zu verzeichnen waren.

Abb. 6: Erträge bei Körnerhirse nach Reifezahlgruppen (Bernburg, Artenvergleich)



Körnermais wird in erster Linie als Futtergetreide genutzt. Dabei steht er im Wettbewerb zur Wintergerste und auch zum Winterweizen.

In Tab. 1 sind für die drei Körnerarten die Erträge der letzten 10 Jahre aus dem Versuch zum Artenvergleich aufgeführt. Die Wintergerste erbringt am Standort Bernburg im Durchschnitt den höchsten Ertrag. Auf Grund der frühen Reifezeit hat die bekannte Vorsommertrockenheit im Juni geringere Auswirkungen auf den Ertrag der Wintergerste.

Beim Weizen gab es in den Trockenjahren 2017 bis 2019 erheblich Ertragseinbrüche.

Noch schlimmer waren aber die Ertragseinbrüche beim Körnermais in den Jahren 2018 und 2019. Diese Ertragsinstabilität zeigt sich auch deutlich anhand der Standardabweichungen (Tab. 1). Wenn im Juli das Wasser fehlt, ist die Missernte beim Körnermais vorprogrammiert.

Tab. 1: Vergleich der Erträge bei wichtigen Körnerfrüchten am Standort Bernburg

Jahr	Winterweizen dt/ha	Wintergerste dt/ha	Körnermais dt/ha
2012	103,8	102,4	113,8
2013	105,5	100,3	117,6
2014	101,7	126,5	131,7
2015	108,5	126,5	93,2
2016	101,1	100,2	82,5
2017	81,3	99,7	127,8
2018	71,9	88,0	65,2
2019	86,9	106,9	61,0
2020	94,4	102,9	82,5
2021	107,1	120,1	139,7
Durchschnitt	96,2	107,4	101,5
Standardabweichung	11,7	12,1	26,9

Mit den Durchschnittserträgen aus Tab. 1 wurden die Deckungsbeiträge berechnet. Als Preise wurden die regionalen Preise zur Erntezeit angesetzt. Regionale Preise aus dem Frühjahr 2021 liegen auch der Berechnung der Kosten für Düngemittel und Pflanzenschutzmittel zugrunde.

Ökonomisch fällt der Körnermais gegenüber dem Winterweizen und der Wintergerste ab. Der Grund liegt in den hohen Trocknungskosten. Nur in dem Rekordjahr 2021 würde der Körnermais den Winterweizen und die Wintergerste im Deckungsbeitrag übertreffen.

Tab. 2: Deckungsbeiträge in €/ha von Körnermais im Vergleich zum Winterweizen und der Wintergerste

Kennziffer	Winterweizen	Wintergerste	Körnermais
Ertrag	96,2	107,4	101,5
Preis	22,10	19,50	19,50
Erlöse	2126	2094	1979
Variable Kosten	708	678	1020
dar. Saatgut	80	80	200
N-Dünger	176	160	62
PSM	137	130	110
Maschinenkosten	265	258	238
Trocknung	-	-	360
Sonstige	50	50	50
Deckungsbeitrag	1659	1664	959

3.2. Einfluss der Unterfussdüngung auf den Ertrag von Körnermais

Der Mais benötigt für die Jugendentwicklung eine gute P-Versorgung, Symptome eines Mangels sind an der Blattfärbung einfach zu erkennen.

Die vorherrschende Schwarzerde am Standort Bernburg weist einen relativ hohen pH-Wert auf, der zur Festlegung der Phosphate im Boden führen kann. Verstärkt wird dieser Effekt durch die zunehmende Trockenheit im Frühjahr. Deshalb laufen auf dem Versuchsfeld Versuche zur Wirkung einer Unterfussdüngung in Kombination mit der Aussaat.

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

Aussaat	27.04.2021	
Aussaatmenge	9 Körner/m ²	
Aufgang	13.05.2021	
Herbizid	01.06.2021	2,0 Spectrum Gold + 0,25 Zingis + 1,7 Mero
N-Düngung	27.04.2018 07.05.2021	100 kg N/ha DAP (b 1) 100 kg N/ha PiagranPro (b 2)
Zünslerbekämpfung	02.07.2021 21.07.2021	100 Kugel/ha Trichogramma 100 Kugeln/ha Trichogramma
Ernte	03.11.2021	

Auch in diesem Versuch zeigt sich das hohe Ertragspotenzial im Jahr 2021 (Abb. 8). Die Unterfussdüngung zeigte Effekte, bei zwei Sorten waren sie aber gering. Der Vergleich zum Vorjahr ist in Tab. 3 aufgeführt. Der Ertragsvorteil der Unterfussdüngung liegt danach bei rund 7 dt/ha. Bei den unterschiedlichen Preisen der beiden verwendeten Dünger ergibt sich bei einer solchen Ertragsdifferenz noch kein ökonomischer Vorteil.

Abb. 7: Einfluss der Unterfussdüngung auf den Ertrag von Körnermais (19.0/21)

Aussaait: 27.04.2021
Aufgang: 13.05.2021
Parzellenbreite: 3 m

A: Sorten
 a1 RGT EXXON (K220)
 a2 RGT SMARTBOX (K250)
 a3 KWS Camillo (K260)

B: Düngung
 b1 100 kg/ha DAP-Unterfuß; 100 kg N/ha
 b2 100 kg N/ha Harnstoff

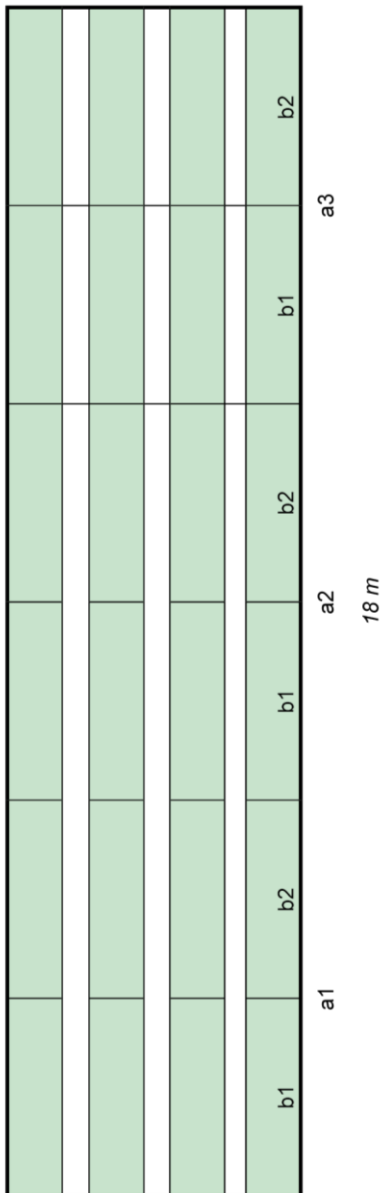
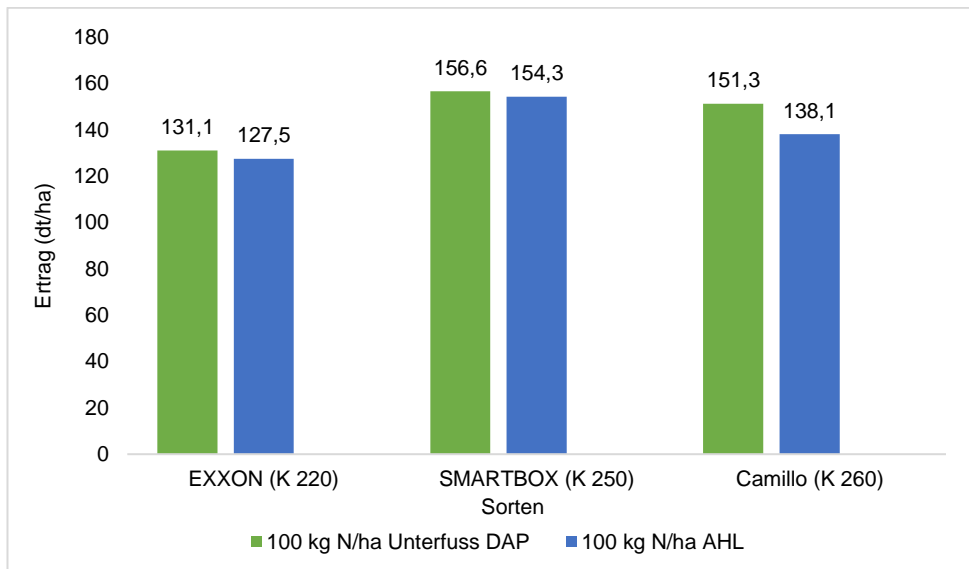


Abb. 8: Einfluss der Unterfussdüngung auf den Ertrag von Körnermais (Bernburg, 2021)



Tab. 3: Die Wirkung der Unterfussdüngung bei Körnermais im Vergleich der Jahre 2020 und 2021 am Standort Bernburg

Jahr	Unterfussdüngung Ertrag dt/ha	AHL Ertrag dt/ha	Differenz dt/ha
2020	91,1	83,2	7,9
2021	146,3	140,0	6,3

3.3 Einfluss der Grundbodenbearbeitung auf den Ertrag von Körnermais

Im langjährigen Produktionsversuch auf dem „Westerfeld“ zur Wirkung unterschiedlicher Verfahren der Grundbodenbearbeitung wird auf einem Fruchtfolgefeld Körnermais angebaut. Der Versuchsaufbau ist in der Abb. 9 ersichtlich.

Das Anbauverfahren wurde wie folgt vorgenommen:

Aussaattermin	26.04.2021	
Aussaatmenge	9 Körner/m ²	
Aufgangstermin	12./13.05.2021	
Herbizideinsatz	01.06.2021	2,0 Spectrum + 0,25 Zingis + 1,7 Mero
N_{min}	31.03.2021	97 kg N/ha (56/41)
N-Düngung	26.04.2021 28.04.2021	Unterfussdüngung 100 kg/ha DAP 100 kg N/ha AHL (extensive Variante 40 kg N/ha)
Zünslerbekämpfung	02.07.2021 21.07.2021	100 Kugeln/ha 100 Kugeln/ha
Ernte	03.11.2021	

Die Ergebnisse gehen aus Abb. 10 hervor. Die Sorte ES Inventive brachte im Vergleich zu allen anderen Versuchsvarianten den geringsten Ertrag. Bei beiden Sorten brachte im Jahr 2021 die Pflugvariante einen höheren Ertrag. Eine Erklärung dafür fällt schwer, da in den Vorjahren, egal ob es sich um gute Bedingungen oder um die Trockenjahre handelte, immer die pfluglose Variante den höheren Ertrag brachte (Abb. 11).

Abb. 9: Körnermais im Produktionsversuch zur Wirkung unterschiedlicher Verfahren der Grundbodenbearbeitung

Westerfeld EJ 2021 - Fruchtfolgeversuch in Verbindung mit unterschiedlichen Bodenbearbeitungsmaßnahmen (Produktionsexperiment im Dauerversuch)

Nachgewende	Nachgewende	Nachgewende	Nachgewende	Nachgewende																																								
<p>Wintergerste KWS Higgins Aussaart: 23.09.</p> <p>Vorfrucht Winterweizen I</p> <table border="1"> <tr> <td>b3</td> <td>b1</td> <td>b1</td> <td>b3</td> </tr> <tr> <td>a1</td> <td colspan="2">a2</td> <td></td> </tr> </table>	b3	b1	b1	b3	a1	a2			<p>Winterraps SY Florida Aussaart: 27.08.</p> <p>Vorfrucht Wintergerste</p> <table border="1"> <tr> <td>b3</td> <td>b1</td> <td>b1</td> <td>b3</td> </tr> <tr> <td>a1</td> <td colspan="2">a2</td> <td></td> </tr> </table>	b3	b1	b1	b3	a1	a2			<p>Winterweizen II KWS Lemmy Aussaart: 01.10.</p> <p>Vorfrucht Winterraps</p> <table border="1"> <tr> <td>b3</td> <td>b1</td> <td>b1</td> <td>b3</td> </tr> <tr> <td>a1</td> <td colspan="2">a2</td> <td></td> </tr> </table>	b3	b1	b1	b3	a1	a2			<p>Körnermais ES Inventive K 240 Aussaart: 26.04.</p> <p>Vorfrucht Winterweizen II</p> <p>KWS Benedicto K230 Aussaart: 26.04.</p> <table border="1"> <tr> <td>b3</td> <td>b1</td> <td>b1</td> <td>b3</td> </tr> <tr> <td>a1</td> <td colspan="2">a2</td> <td></td> </tr> </table>	b3	b1	b1	b3	a1	a2			<p>Winterweizen I KWS Lemmy Aussaart: 28.10.</p> <p>Vorfrucht Körnermais</p> <table border="1"> <tr> <td>b3</td> <td>b1</td> <td>b1</td> <td>b3</td> </tr> <tr> <td>a1</td> <td colspan="2">a2</td> <td></td> </tr> </table>	b3	b1	b1	b3	a1	a2		
b3	b1	b1	b3																																									
a1	a2																																											
b3	b1	b1	b3																																									
a1	a2																																											
b3	b1	b1	b3																																									
a1	a2																																											
b3	b1	b1	b3																																									
a1	a2																																											
b3	b1	b1	b3																																									
a1	a2																																											
Vorgewende	Vorgewende	Vorgewende	Vorgewende	Vorgewende																																								

A: Bodenbearbeitung
a1 wendend
a2 nicht wendend

B: Bestandsführung
b1 intensiv
b2 extensiv

Abb. 10: Einfluss der Grundbodenbearbeitung auf den Ertrag von Körnermais 2021 (Bernburg, Dauerversuch „Westerfeld“)

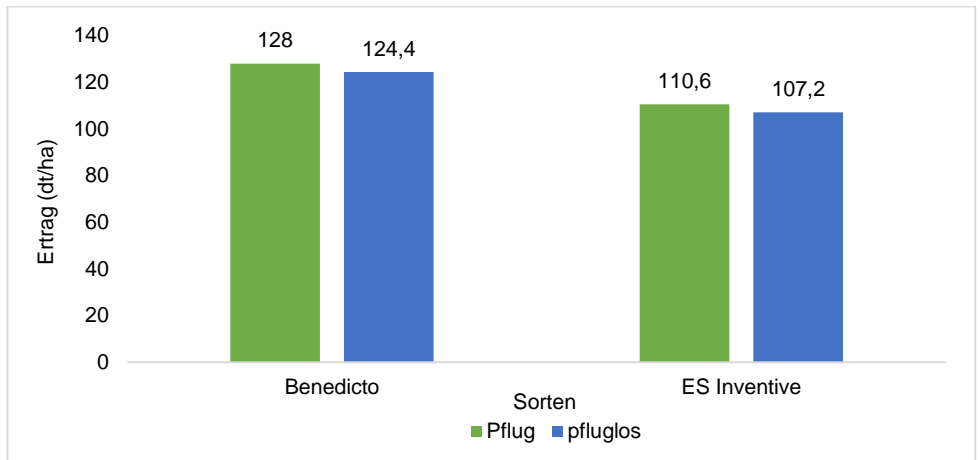
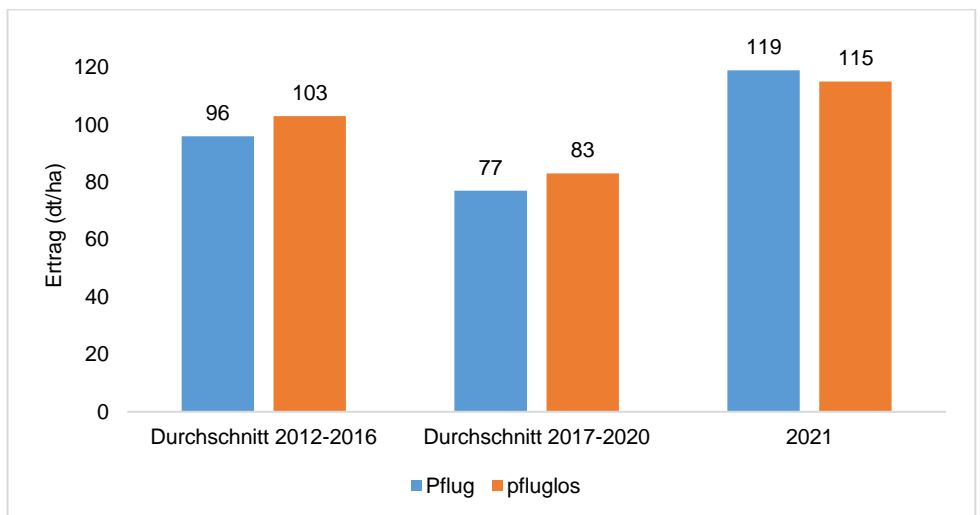


Abb. 11: Körnermaiserträge im langfristigen Produktionsversuch zur Bodenbearbeitung (Bernburg, „Westerfeld“)



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

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