

Bodenbearbeitungs- und Bewässerungsversuch an der LFS-Obersiebenbrunn 2021

Autoren des Berichtes: Arno Kastelliz (Land NÖ LFS Obersiebenbrunn) und Reinhard Nolz (BOKU, Inst. f. Bodenphysik und landeskulturelle Wasserwirtschaft); ARM Analyse: Elisabeth Zwatz-Walter
Versuchsdurchführung: Leo Brandstetter und Werner Müllner (Land NÖ LFS Obersiebenbrunn)

Inhalt

Einleitung	1
Klima	2
Kulturführung	3
Ernteergebnisse Mais 2021	4
Kornertrag als Trockenmasse und Wassernutzungseffizienz beim Kornertrag	4
Proteingehalt und Wassereffizienz in der Proteinbildung, Stärke- und Ölgehalt.....	7
Zusammenfassung der Ertragsergebnisse 2021	8
Bodenfeuchte	9
Mitte Mai bis Anfang Juni	11
Anfang Juni und Juli	11
Anfang August bis zur Ernte	12
Zusammenfassung Bodenfeuchtemessungen:	13
Literatur:	13

Einleitung

Die Bodenfruchtbarkeit wird durch Art und Intensität der Bodenbearbeitung stark beeinflusst. Maßzahlen dafür sind Aggregatstabilität, der wasserlösliche Kohlenstoffgehalt, der Ergosterolgehalt und der Glomalingehalt (BODNER et al., Rosner et al., ALVA 2021). Diese Ergebnisse beruhen auch auf dem seit 2005 an der LFS-Obersiebenbrunn erprobten Versuch, bei welchem vier verschiedene intensive Bodenbearbeitungsmaßnahmen verglichen werden. Die konventionelle Variante (BB 1), mit Pflug und 2-mal Grubber, bzw. Scheibenegge, greift am stärksten in das System Boden ein und verursacht in der Bodenbearbeitung die höchsten Kosten. Die reduzierte Variante (BB2) verzichtet auf den Pflug, benötigt aber noch Grubber und Scheibenegge, die minimierte Variante (BB3) verringert nochmals die Eingriffe in den Boden indem nur mehr geeggt wird. Die vierte Variante, Direktsaat (BB 4), greift nur bei der Saat direkt in das System Boden ein, erfordert aber eine Sämaschine mit entsprechend hohem Schardruck und eine zusätzliche Herbizid Applikation.

Durch mittlerweile regelmäßig auftretende längere Trockenperioden gewinnt wassersparende Bodenbewirtschaftung immer mehr Bedeutung. Um die Auswirkungen verschiedener Möglichkeiten der Bewässerung mit verschiedenen Bodenbearbeitungsvarianten vergleichen zu können, wurde dieser Versuch 2018 um vier unterschiedliche Bewässerungsstrategien erweitert. Verglichen werden eine Variante ohne Zusatzberegnung (BW2) mit Varianten mit Tropfschläuchen (BW1), Kreisregnern (BW3) und Auslegerstativ (BW4).

Die bodenphysikalischen und bodenbiologischen Ergebnisse werden an der Universität für Bodenkultur analysiert, Ertragsergebnisse werden in diesem Bericht besprochen. Die Messung des Bodenwasserzustandes erfolgt mit Messstationen von ADCON-OTT, welche in der dritten Wiederholung der minimierten Bodenbearbeitung positioniert sind sowie mit Sensoren der Fa. PLANTCARE, welche 2021 im Streifen ohne Zusatzberegnung montiert waren.

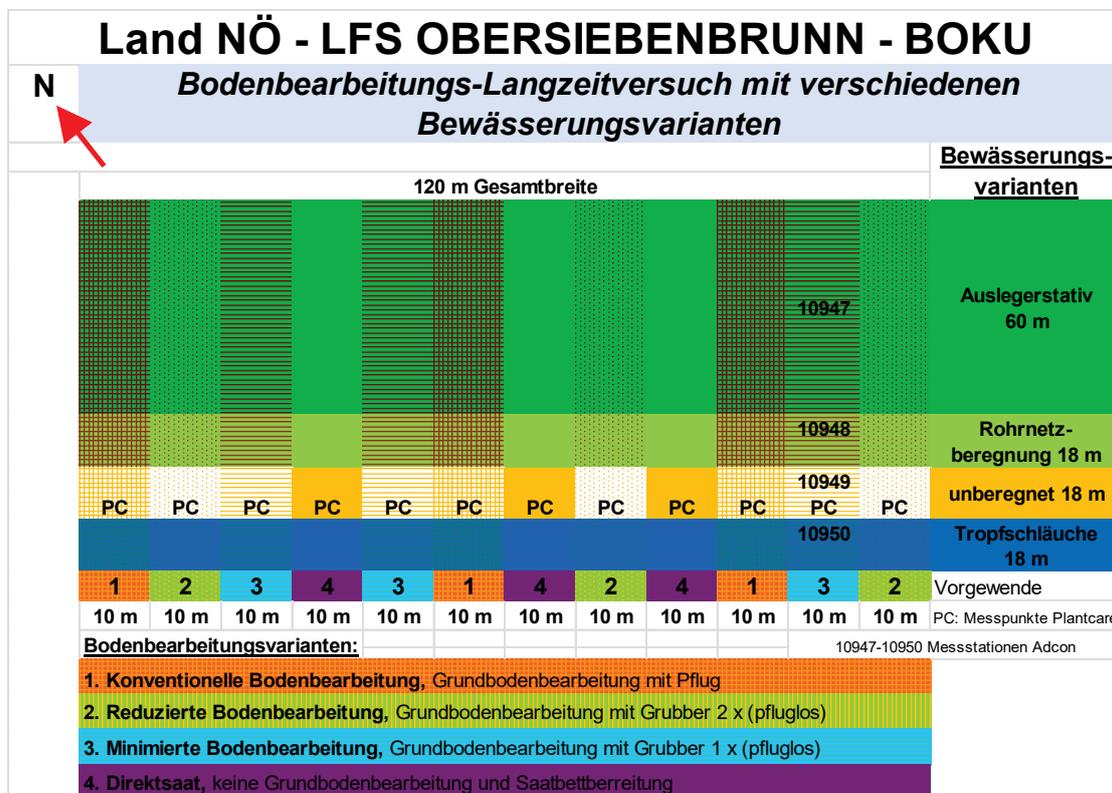


Abbildung 1 zeigt den Versuchsaufbau zum Mais 2021

Klima

Die Niederschläge summierten sich von 1. Jänner bis 31. September 2021 zu 311 mm, im Durchschnitt seit 1978 sind es für diesen Zeitraum 428 mm. Das sind für die Versuchsperiode minus 117 mm (-27 %). Die trockensten Monate waren März (4 mm) und Juni (7 mm).

Bei Tropfberegnung kamen am 1. und 9. Juli 45 mm, beim Auslegerstativ an denselben Tagen noch 48 mm dazu, bei Rohrnetz-beregnung, ebenfalls am 1. und 9. Juli, 98 mm.

Die Durchschnittstemperatur lag für den Zeitraum 1. Mai 2021 bis 30. September 2021 bei 18,64 °C, im langjährigen Durchschnitt dieses Zeitraumes (1991-2020) bei 18,2 °C. Das sind plus 0,4 °C für die Versuchsperiode.

Februar bis April 2021 waren trocken. Der Jänner war deutlich wärmer, April und Mai waren deutlich kühler als der Durchschnitt der Jahre. Der Mai 2021 war sehr niederschlagsreich. Im Zusammenwirken mit den tiefen Temperaturen - die Bodentemperaturen sanken in der 2. Maihälfte unter 13 °C - und einem starken Auftreten von Drahtwürmern, war der Feldaufgang ungleichmäßig und erschwerte alle weiteren Analysen. Juni und Juli waren deutlich heißer. Juni 2021 war der trockenste seit Beginn der Aufzeichnungen in Obersiebenbrunn 1978 und erreichte nur 10 % der durchschnittlichen Niederschläge dieses Monats.

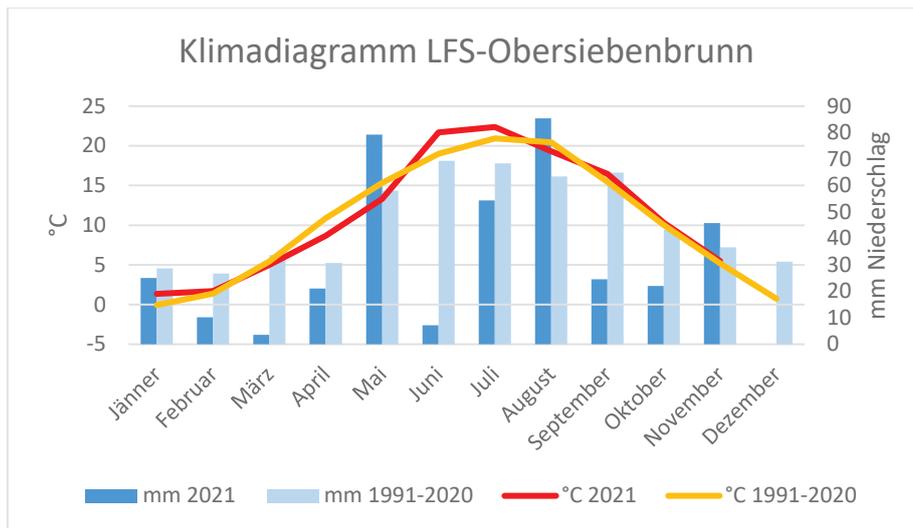


Abbildung 2 zeigt Monatsdurchschnittstemperatur und Monatsniederschlagssumme für 2021 und mehrjährig

1993 publizierte Hartwig Dobesch die von 1984 bis 1988 erhobenen Verdunstungsmengen für Obersiebenbrunn. (DOBESCH H., 1993). Für die Monate Mai bis September wurden für die 1980er Jahre 517 mm Verdunstung errechnet. Die Niederschläge der Jahre 1978 bis 2021 lagen für den Zeitraum Mai bis September bei durchschnittlich 306 mm. Das ergibt ein Defizit von 211 mm.

Stenitzer und Hösch (STENITZER E., HÖSCH J., 2005) untersuchten über Lysimetermessungen die Wassergehalte der im Marchfeld überwiegender Böden. 1998 wurde dafür in Obersiebenbrunn Bodenfeuchtemessungen durchgeführt. Im Entwicklungsverlauf wurde die Verdunstung beobachtet. Diese stieg bis Mitte Juni mäßig, danach bis Mitte August kontinuierlich stark und bis Ende September auslaufend an und summierte sich auf 400 mm.

Kulturführung

Bodenbearbeitung:	23.07.2020	BB1, BB2, BB3: Scheibenegge
	27.07.2020	BB1: Pflug
	27.07.2020	BB1, BB2: Grubber
Anbau Begrünung:	31.07.2020	Begrünung: Mais
Mulchen:	10.11.2020	
Bodenbearbeitung:	12.11.2020	BB1-BB4: Crosscutter Väderstad, seicht
	03.05.2021	BB1-BB3: Crosscutter Väderstad, seicht
Anbau:	03.05.2021	Sorte: Azalex, Spät, RZ 400, Säeinstellung 75 x 18 cm
Düngung:	17.06.2021	160 kg NAC
Pflanzenschutz	29.04.2021	nur in BB4: Herbizid Clinic Free 5 l + Öl 0,5 l + Netzmittel 0,2 l
	02.06.2021	Herbizid MaisTer power 0,75 l
	15.06.2021	MaisTer power 0,75 l
	25.06.2021	Optikugeln (Schlupfwespen) gegen Maiszünsler mittels Drohne
	06.07.2021	Optikugeln gegen Maiszünsler mittels Drohne
Bewässerung	01.07.2021	Tropfer 25 mm, Rohr 59 mm, Stativ 23 mm
	09.07.2021	Tropfer 20 mm, Rohr 39 mm, Stativ 25 mm
Drusch:	01.10.2021	2 Reihen mit Parzellenmähdrescher

Tabelle 1 zeigt alle wesentlichen Daten der Kulturführung 2021, die wesentlichen Teile der Bodenbearbeitung folgten nach der Ernte der Hauptfrucht 2020

Ernteergebnisse Mais 2021

Kornertrag als Trockenmasse und Wassernutzungseffizienz beim Kornertrag

Die Ertragshebungen wurden bei Mais 2021 durch unterschiedliche Bestandesdichte beeinflusst. Entsprechend den Pflanzenausfälle wurde daher Korrekturen durchgeführt. Ziel war ein Bestand von 7,4 Pflanzen je m².

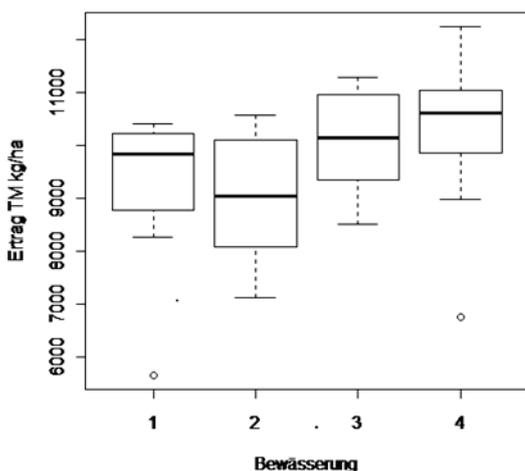
Variante	Ertrag Trockenmasse Korn kg/ha				Wassereffizienz g/m ²			
	Bewässerung		Bodenbearbeitung		Bewässerung		Bodenbearbeitung	
	BW	% des Ø	BB	% des Ø	BW	% des Ø	BB	% des Ø
1 Tropfer/konventionelle Bodenbearbeitung	9308	96	9486	98	3,145	96	3,193	98
2 unbewässert/reduzierte Bodenbearbeitung	9007	93	9965	103	3,589	110	3,366	103
3 Rohrnetz/minimierte Bodenbearbeitung	10105	105	9072	94	2,895	89	3,060	94
4 Auslegerstativ/Direktsaat	10250	106	10148	105	3,428	105	3,437	105
<i>MW des Versuches</i>	<i>9668</i>				<i>3,264</i>			

Tabelle 2 zeigt, sortiert nach Bewässerung (BW) und Bodenbearbeitung (BB) die Durchschnittserträge, die Wassereffizienz und den Prozentanteil über das Versuchsmittel

Bei Sortierung nach der **Bewässerungsmethode**, siehe Abbildung 3, wurde der höchste Ertrag bei Verwendung des Auslegerstativs (106 % des Durchschnittsertrages), gefolgt von Rohrnetzbergnung (105 %), Tropfberegnung (93 %) und ohne Zusatzbergnung (93 %) geerntet. Mediane sowie obere und untere Quartile bestätigen diese Ergebnisse. Die Ertragsergebnisse unterscheiden sich statistisch nicht.

Sortiert nach den **Bodenbearbeitungsvarianten**, siehe Abbildung 4, wurden bei Direktsaat die höchsten Erträge erhoben (105 % des Ertragsdurchschnitts), gefolgt von reduzierter Bodenbearbeitung (103 %), konventioneller Bodenbearbeitung (98 %) und minimierter Bodenbearbeitung (94 %). Mediane sowie obere und untere Quartile bestätigen diese Ergebnisse. Die Ertragsergebnisse unterscheiden sich statistisch nicht.

Ertrag bei 4 Bewässerungsvarianten, O7b 2021



Ertrag bei 4 Bodenbearbeitungsvarianten, O7b 2021

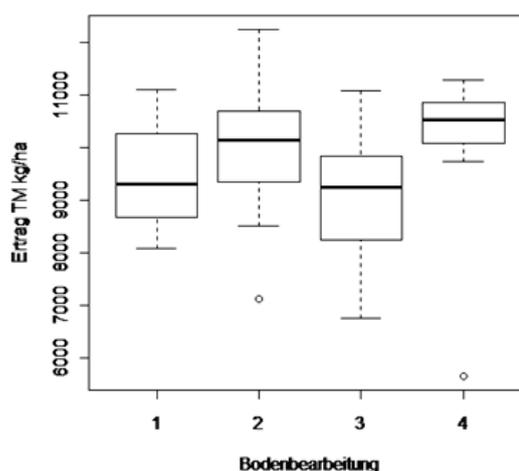


Abbildung 3 und 4 zeigen den Ertrag in kg TM/ha gruppiert nach Bewässerungsvarianten und nach Bodenbearbeitungsvarianten. **Bewässerung:** 1 = Tropfberegnung, 2 = keine Beregnung, 3 = Rohrnetzbergnung, 4 = Auslegerstativberegnung, **Bodenbearbeitung:** 1 = konventionelle-, 2 = reduzierte-, 3 = minimierte Bodenbearbeitung, 4 = Direktsaat

Die höchste Wassereffizienz, ausgedrückt im Ertrag als Trockenmasse Korn pro m², wurde ohne Zusatzbewässerung erreicht (110 % der Durchschnittseffizienz), gefolgt von der Bewässerung über Auslegerstativ (105 %), Tropfberegnung (96 %) und Rohrnetzbergnung (89 %). Sortiert nach der

Bodenbearbeitung wurde bei Direktsaat die höchste Effizienz erreicht (105 %), gefolgt von reduzierte Bodenbearbeitung (103 %), konventioneller Bodenbearbeitung (98 %) und minimierter Bodenbearbeitung (94 %). Zur Berechnung der Wassereffizienz wurden die Niederschläge von Mai bis September und die jeweiligen Bewässerungsmengen addiert.

Mehr Aufschlüsse erlaubt die detaillierte Beobachtung der Ergebnisse der einzelnen Kombinationen aus Bewässerung und Bodenbearbeitung. Der höchste Ertrag (116 % des Versuchsdurchschnittes) wurde bei Bewässerung mittels Auslegerstativ und reduzierter Bodenbearbeitung erreicht. Auslegerstativ und Direktsaat führten zu 113 % des Versuchsdurchschnittes. Bei diesen Varianten lag die Wassereffizienz bei 113 und 110 % der durchschnittlichen Effizienz. Die höchste Wassereffizienz wurde in einem optimal etablierten Bestand ohne Bewässerung erreicht. Die Wassereffizienz lag ohne Zusatzberechnung bei allen Bodenbearbeitungsvarianten über 100 % des Versuchsdurchschnittes. Daraus lässt sich schließen, dass Beregnungswasser nicht in allen Varianten in derselben Intensität zur Kornmassebildung beitrug wie natürliche Niederschläge. Das gilt durchwegs für alle Varianten mit Rohrnetzberegnung. Auch bei Tropfberegnung nach Direktsaat und konventioneller Bodenbearbeitung wurde das Beregnungswasser wenig effizient eingesetzt. Ohne Zusatzberegnung wurden in der Regel aber absolut die niedrigsten Erträge erzielt. Als Ausnahme ist, wie schon bei der Effizienz in den nach Direktsaat optimal etablierten Parzellen.

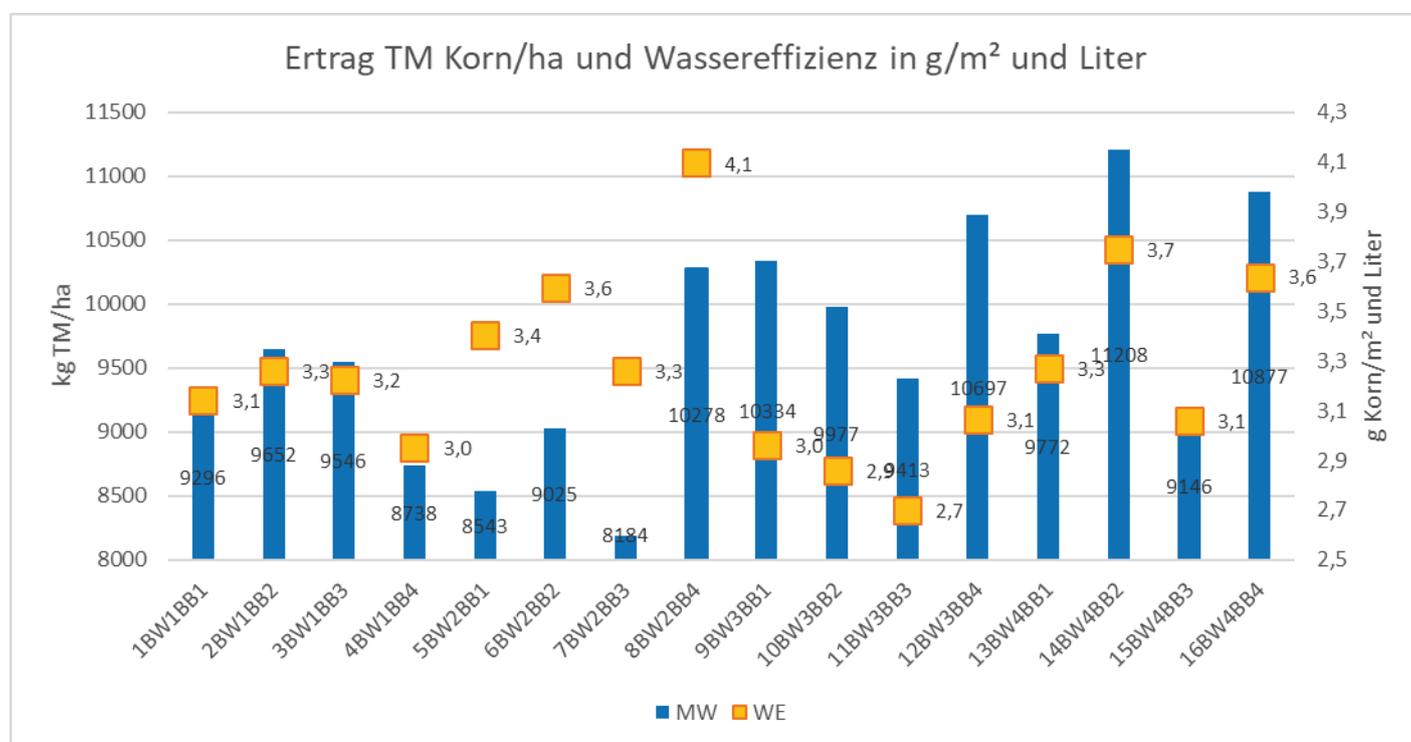


Abbildung 5 zeigt den Ertrag als Trockenmasse Korn/ha (MW) und die Wassereffizienz als g Korn/m² und Liter Wasser (WE): 1: BB1 BW1, 2: BB1 BW2, 3: BB1 BW3, 4: BB1 BW4, 5: BB2 BW1, 6: BB2 BW2, 7: BB2 BW3, 8: BB2 BW4, 9: BB3 BW1, 10: BB3 BW2, 11: B3 BW3, 12: BB3 BW4, 13: BB4 BW1, 14: BB4 BW2, 15: BB4 BW3, 16: BB4 BW4

Beim Vergleich der Varianten mit der jeweiligen unbewässerten Bodenbearbeitungsvariante (Abbildung 6) zeigt sich, dass nur die Verwendung des Auslegerstativs bei reduzierter Bodenbearbeitung Steigerungen bei Ertrag und Wassereffizienz erbringt. Ertragssteigerungen sind nur bei Tropfbewässerung und Direktsaat nicht zu beobachten. Rohrnetzberegnung führt bei allen Bodenbearbeitungsvarianten zu Ertragssteigerungen, aber zu keiner Effizienzsteigerung.

ARM AOV Mittelwertabelle	Trockenmasse Korn in kg/ha						Effizienz in g/m ² und Liter Wasser					
	sign. Abw.	MW	% MW	Min	Max	Median	sign. Abw.	MW	% MW	Min	Max	Median
1BW1BB1	a	9296	96	8398	10320	9169	b-e	3,1	95	2,8	3,5	3,1
2BW1BB2	a	9652	100	9252	10034	9669	b-e	3,3	101	3,1	3,4	3,3
3BW1BB3	a	9546	99	8266	10379	9993	b-e	3,2	98	2,8	3,5	3,4
4BW1BB4	a	8738	90	5668	10417	10130	cde	3	92	1,9	3,5	3,4
5BW2BB1	a	8543	88	8079	9449	8100	bcd	3,4	104	3,2	3,8	3,2
6BW2BB2	a	9025	93	7132	10480	9462	abc	3,6	110	2,8	4,2	3,8
7BW2BB3	a	8184	85	7679	8635	8238	b-e	3,3	101	3,1	3,4	3,3
8BW2BB4	a	10278	106	9746	10571	10518	a	4,1	126	3,9	4,2	4,2
9BW3BB1	a	10334	107	9066	11102	10835	cde	3	92	2,6	3,2	3,1
10BW3BB2	a	9977	103	8518	11155	10257	de	2,9	89	2,4	3,2	2,9
11BW3BB3	a	9413	97	8894	9691	9654	e	2,7	83	2,5	2,8	2,8
12BW3BB4	a	10697	111	10052	11288	10752	b-e	3,1	95	2,9	3,2	3,1
13BW4BB1	a	9772	101	8976	10231	10108	b-e	3,3	101	3	3,4	3,4
14BW4BB2	a	11208	116	10665	12242	10716	ab	3,7	113	3,6	4,1	3,6
15BW4BB3	a	9146	95	6759	11085	9593	cde	3,1	95	2,3	3,7	3,2
16BW4BB4	a	10877	113	10562	11086	10983	abc	3,6	110	3,5	3,7	3,7
Gesamtmittelwert		9667,8						3,26				

Tabelle 3 zeigt den Ertrag als kg TM/ha, Minimal-, Maximalwert und Median sowie die Wassereffizienz als geerntete TM in g/m² und Liter Wasser mit Minimal-, Maximalwert und Median. Mittelwerte, die identische einzelne Buchstaben aufweisen, weichen statistisch nicht voneinander ab. (P=.05, LSD). Ausreißer sind rot gekennzeichnet.

Trockenmasse: bei einem Gesamtmittelwert von 9668 kg/ha beträgt die Grenzdifferenz 2026,9 kg, der Variationskoeffizient 12,6 %

Wassereffizienz: bei einem Gesamtmittelwert von 3,26 g/m² und Liter beträgt die Grenzdifferenz 0,69 g der Variationskoeffizient 12,6 %

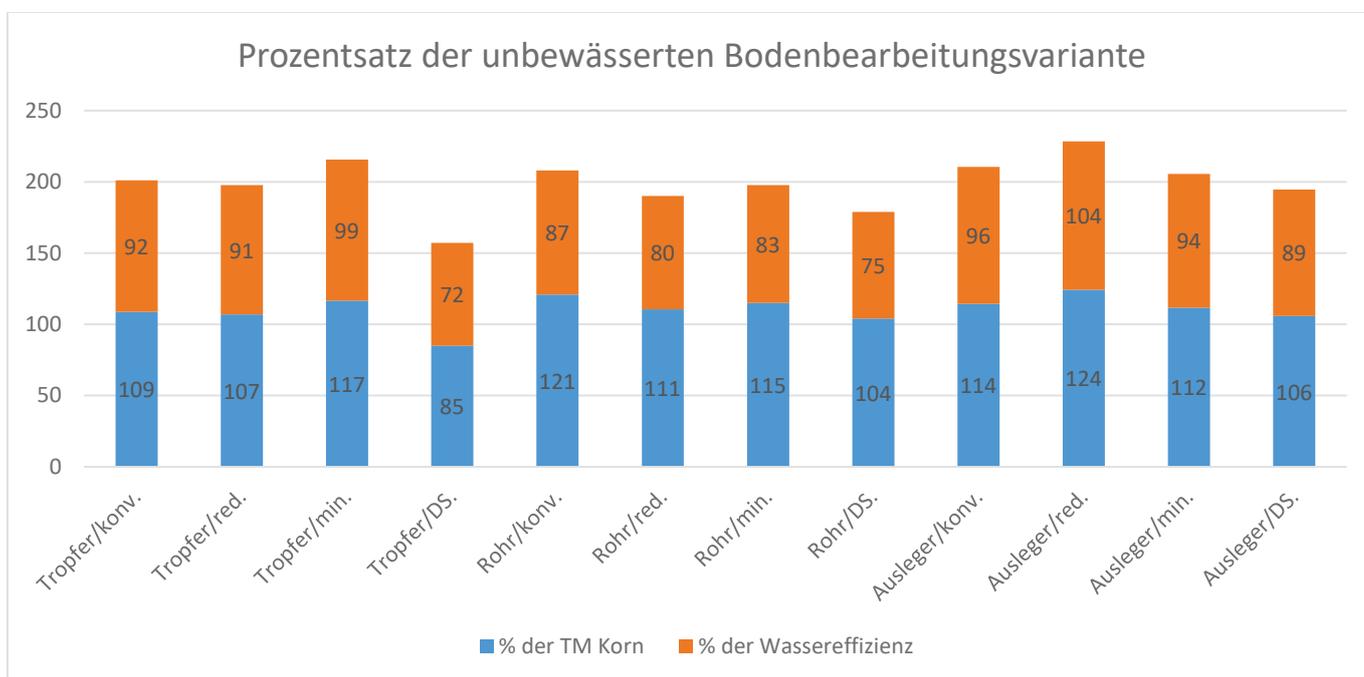


Abbildung 6 zeigt für Trockenmasse Korn und Wassereffizienz den erreichten Prozentsatz der unbewässerten Bodenbearbeitungsvariante

Proteingehalt und Wassereffizienz in der Proteinbildung, Stärke- und Ölgehalt

Der höchste Proteingehalt wurde bei reduzierter Bodenbearbeitung mit Rohrnetzbergung erreicht (9,8 %). Bei Direktsaat wurden mit Tropfberegnung und bei minimierter Bodenbearbeitung mit Stativberegnung der höchste Proteingehalt gemessen (9,7 %). Bei konventioneller Bodenbearbeitung mittels Rohrnetzbergung (9,6 %).

Mittelwerte	konv. BB			red. BB			min BB			Direktsaat		
	% Protein	% Öl	% Stärke	% Protein	% Öl	% Stärke	% Protein	% Öl	% Stärke	% Protein	% Öl	% Stärke
Tropfer	9,4	5,3	70,7	9,4	5,4	70,4	9,2	5,3	70,4	9,7	5,7	69,7
unbewässert	9,4	5,5	70,5	9,5	5,5	70,3	9,3	5,6	70,4	9,6	5,6	70,3
Regner	9,6	5,7	70,2	9,8	5,3	70,0	9,5	5,6	70,3	9,4	5,2	70,5
Stativ	9,4	5,5	70,5	9,4	5,4	70,4	9,7	5,3	69,7	9,6	5,3	70,5

Tabelle 4 zeigt den Protein-, Stärke- und Ölgehalt bei Mais 2021

Die höchste Ausnutzung des Wassers wurde ohne Bewässerung bei Direktsaat erreicht. Auch bei Verwendung des Auslegerstativs und der Rohrnetzbergung lag Direktsaat voran. Bei Tropfberegnung waren die Unterschiede zwischen den einzelnen Bodenbearbeitungsvarianten sehr gering.

Boxplot Proteingehalt in Prozent 2021

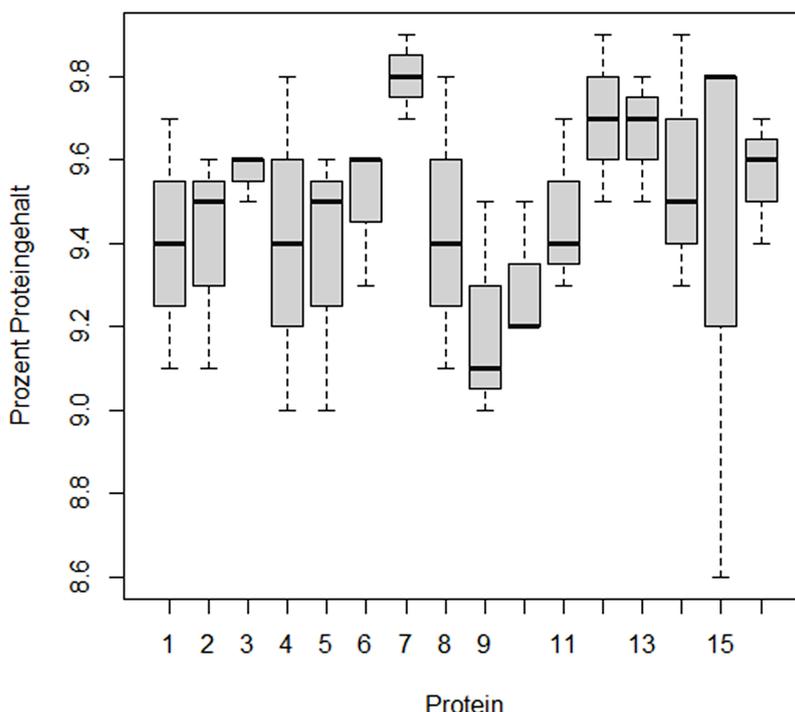
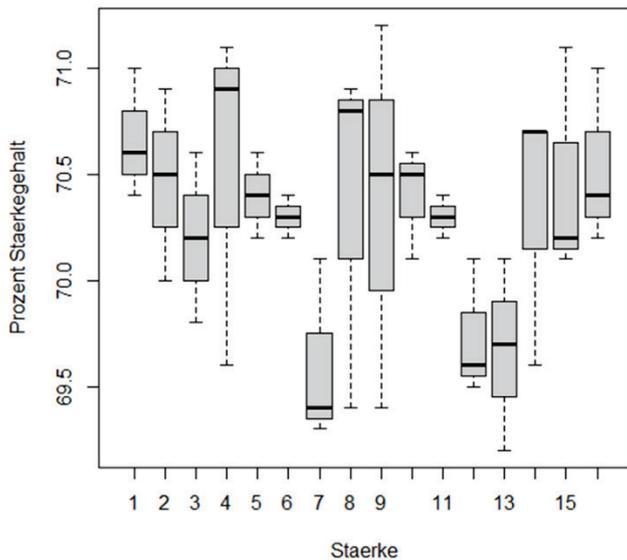


Abbildung 7 zeigt den Proteingehalt in Prozent 2021; 1: BB1 BW1, 1: 2: BB1 BW2, 3: BB1 BW3, 4: BB1 BW4, 5: BB2 BW1, 6: BB2 BW2, 7: BB2 BW3, 8: BB2 BW4, 9: BB3 BW1, 10: BB3 BW2, 11: B3 BW3, 12: BB3 BW4, 13: BB4 BW1, 14: BB4 BW2, 15: BB4 BW3, 16: BB4 BW4

Stärke- und Ölgehalt

Die Prüfmethode sind nicht kalibriert, daher wird auf eine weitere Interpretation verzichtet.

Boxplot Stärkegehalt in Prozent 2021



Boxplot Ölgehalt in Prozent 2021

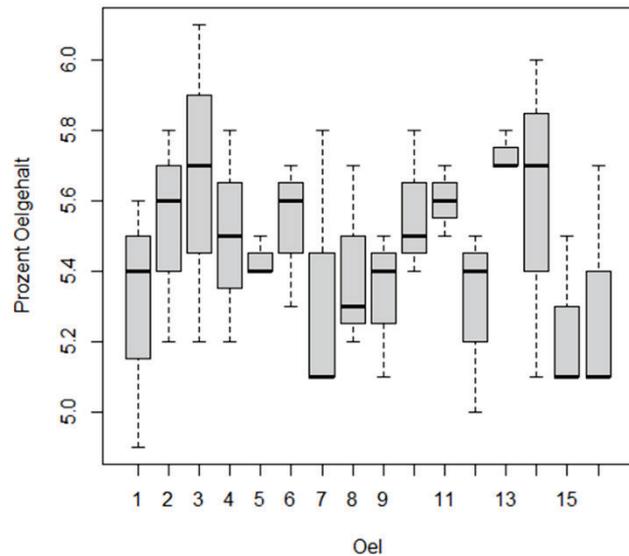


Abbildung 8 zeigt den Stärkegehalt je Variante in Prozent 2021, **Abbildung 9** den Ölgehalt in Prozent 2021

Zusammenfassung der Ertragsergebnisse 2021

Sortiert nach der Bodenbearbeitung wurden im Durchschnitt bei Direktsaat die höheren Erträge als bei reduzierter, konventioneller und minimierter Bodenbearbeitung erreicht. Sortiert nach der Bewässerungsmethode lagen die Erträge bei Verwendung des Auslegerstativs vor jenen mit Rohrnetzbergung, Tropfbergung und ohne Bergung.

Bei Betrachtung der Wassereffizienz in der Versuchsperiode - zusammengesetzt aus natürlichen Niederschlägen und den Bewässerungsgaben - zeigte sich bei Sortierung nach der Bodenbearbeitung die Direktsaat der reduzierten-, konventionellen- und minimierten Bodenbearbeitung überlegen. Beim Vergleich der Bewässerungsmethoden lag die unberechnete Variante vor den Varianten mit Auslegerstativ, Tropfbergung und Rohrnetzbergung.

Im Vergleich zu den unbewässerten Varianten führte nur reduzierte Bodenbearbeitung mit Bewässerung über das Auslegerstativ, zu höheren Erträgen und höherer Wassereffizienz.

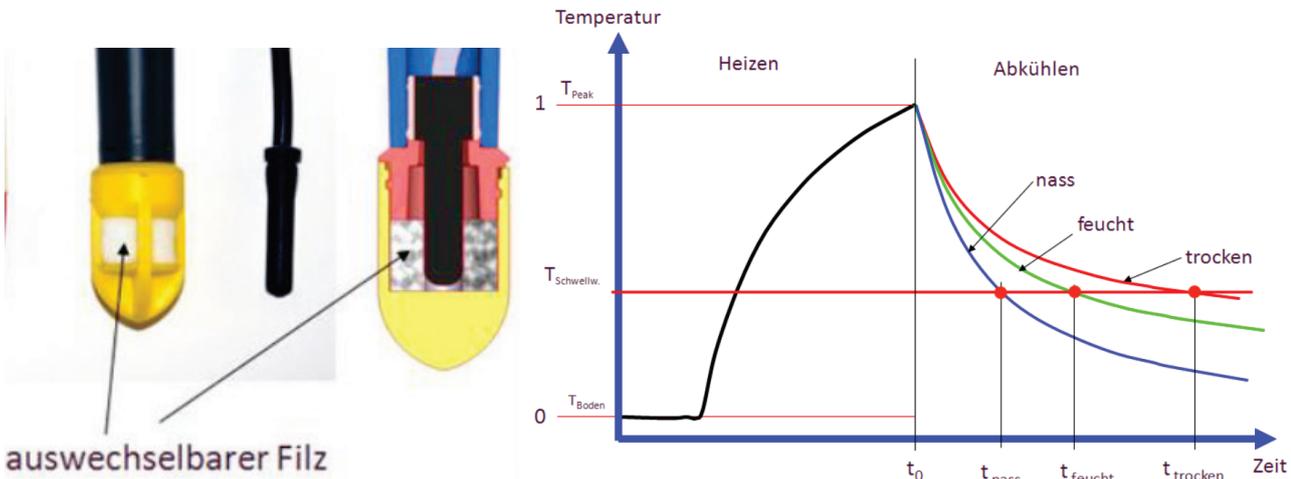
Der höchste Proteingehalt wurde bei Sortierung nach der Bodenbearbeitung und nach der Proteinmenge der zur Verfügung stehenden Wassermenge bei Direktsaat erreicht. Sortiert nach der Bewässerungsart wurde der höchste Gehalt bei Verwendung der Rohrnetzbergung, die höchste Effizienz bei der unbewässerten Variante erzielt. Unter den bewässerten Varianten war die Stativbergung wenig effizienter als die Tropfbergung, diese aber deutlich effizienter als die Rohrnetzbergung.

Die Methoden der Überprüfung von Öl- und Stärkegehalt sind nicht kalibriert. Die Unterschiede zwischen Bodenbearbeitungsvarianten sind gering bei einer marginalen Überlegenheit der konventionellen Bodenbearbeitung, und bei Sortierung nach der Bewässerung mit durchschnittlich höheren Werten in den unberechneten Varianten.

Die Datensätze ermöglichen aufgrund fehlender Voraussetzungen keine Varianzanalyse.

Bodenfeuchte

Die Messung erfolgte 2021 mit 12 Plantcaresensoren in den unbewässerten Bodenbearbeitungsvarianten. Bei diesen Sensoren imitiert ein den eigentlichen Messfühler umgebender Filz die Bodenmatrix. Dieser Filz nimmt, wie der umgebende Boden, Wasser auf. Über eine Zeitmessung der Temperaturabnahme des erhitzten Sensors wird auf die Bodenfeuchte geschlossen. Gemessen wird dabei das pflanzenverfügbare Bodenwasser.



Screenshot 1: Funktionsweise der Sensoren, Quelle: <https://www.plant-care.ch/produkte/sensoren/>

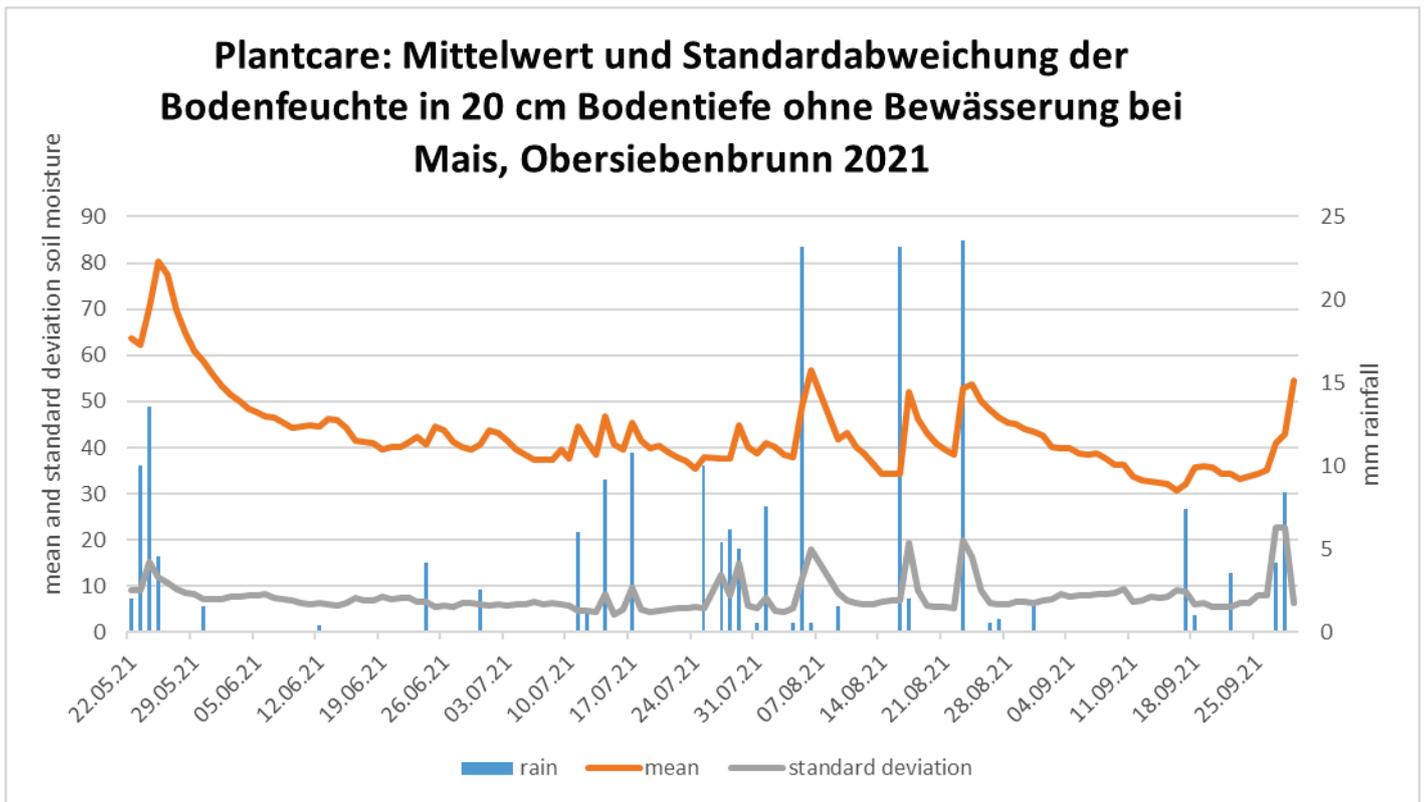


Abbildung 10 zeigt die Bodenfeuchtigkeit und Standardabweichung in 20 cm Bodentiefe ohne Bewässerung; Regenmengen sind als blaue Säulen aufgetragen

Die Installation der Sensoren fiel mit den hohen Regenmengen im Mais zusammen. Während der heißen und trockenen Wetterphase im Juni sank die Bodenfeuchtigkeit auf 40 %. Vereinzelt Niederschläge wurden auch bei den Sensoren registriert, führten aber zu keinem beständigen Anstieg der Bodenfeuchte.

Bodenfeuchte nach Bodenbearbeitung ohne Bewässerung, 2021

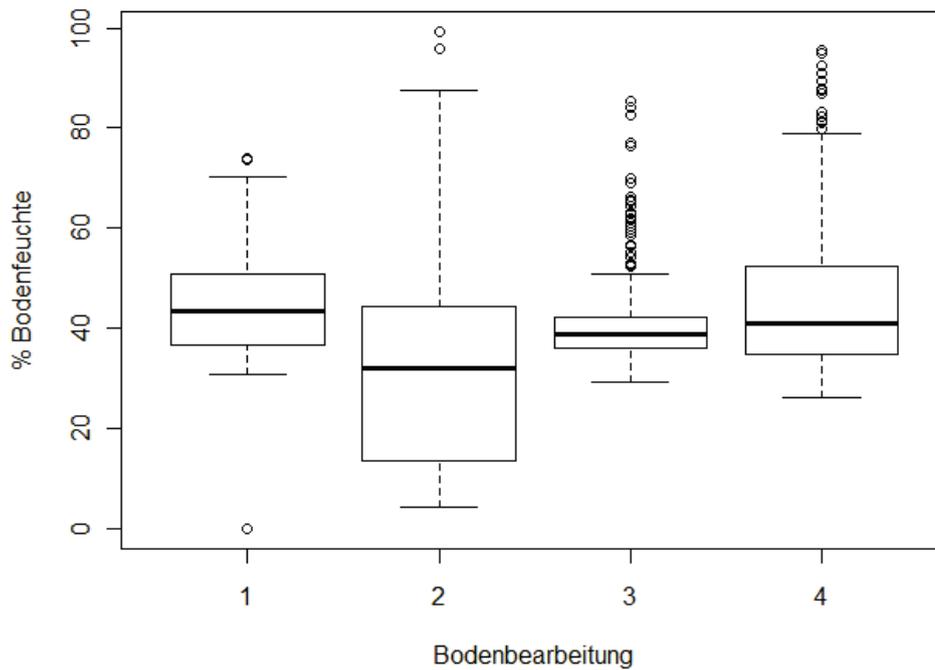


Abbildung 11 zeigt in Boxplots die mittlere Bodenfeuchtigkeit von 22.5.2021 bis 29.9.2021 ohne Zusatzbewässerung. 1 ist konventionelle -, 2 reduzierte -, 3 minimierte Bodenbearbeitung, 4 Direktsaat

Oberes und unteres Quartil liegen bei minimierter-, konventioneller Bodenbearbeitung und Direktsaat eng zusammen. Der Median liegt bei konventioneller Bodenbearbeitung höher als bei Direktsaat und minimierter Bodenbearbeitung. Bei reduzierter Bodenbearbeitung liegen die Quartile weit entfernt. Ausreißer sind bei allen Bodenbearbeitungsvarianten nach oben hin zu beobachten, bei konventioneller Bodenbearbeitung auch nach Unten.

Mitte Mai bis Anfang Juni

Bei Betrachtung des gesamten Messzeitraumes verzerren viele Ausreißer das Ergebnis. Daher wurden die Zeiträume unterteilt.

Aufgrund der Niederschläge lag der Median bei allen Bodenbearbeitungsvarianten über 50 Prozent. Der Median lag bei Direktsaat am höchsten. Bei konventioneller Bodenbearbeitung lagen die Quartile und auch die durch Whiskers, auf das maximal 1,5-Fache der Quartile, begrenzten Werte, am wenigsten weit gestreut. Reduzierte Bodenbearbeitung zeigte die größten Abweichungen vom Median.

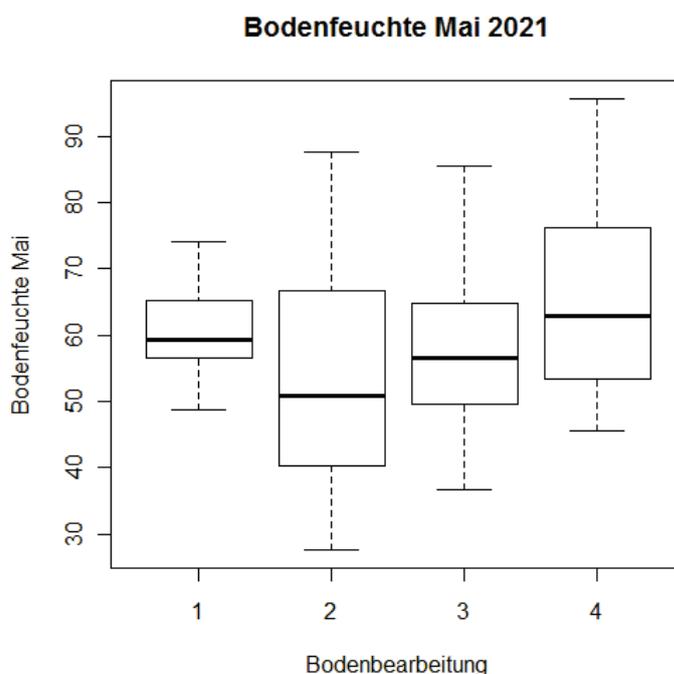


Abbildung 12 zeigt die Messergebnisse der Bodenfeuchtigkeit ohne Zusatzbewässerung vom 22. Mai bis zum 6. Juni 2021

Anfang Juni und Juli

Nach dem feuchten Mai folgte ein heißer und trockener Juni und ein heißer, von gelegentlichen Regenfällen geprägter Juli. Der höchste Median zeigte sich bei konventioneller Bodenbearbeitung, gefolgt von reduzierter, minimierter Bodenbearbeitung und Direktsaat. Die geringste Streuung war bei minimierter Bodenbearbeitung zu beobachten. Die Ausreißer bei Direktsaat zeigen in Richtung hoher Bodenfeuchte, jene bei konventioneller Bodenbearbeitung auch zu geringer Bodenfeuchte.

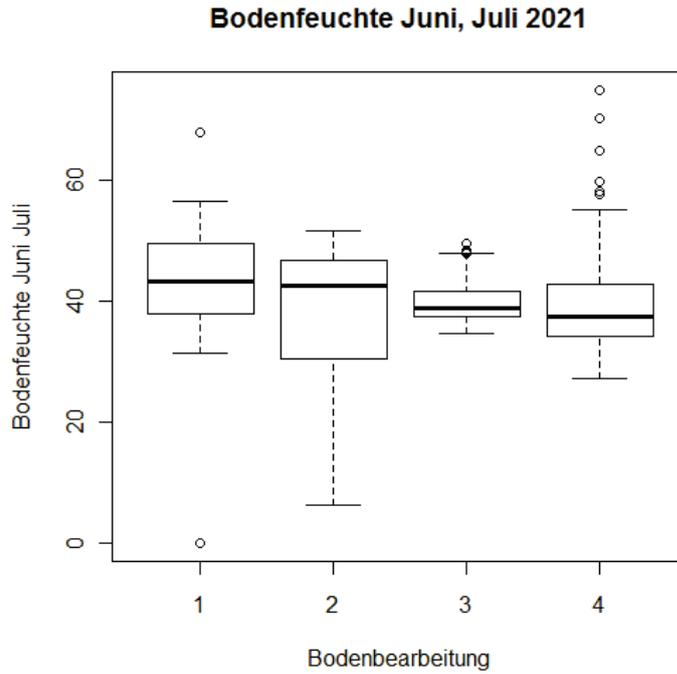


Abbildung 13 zeigt die Messergebnisse der Bodenfeuchtigkeit ohne Zusatzbewässerung vom 7. Juni bis zum 4. August 2021

Anfang August bis zur Ernte

In diesen Zeitraum fielen ergiebige Niederschläge im August. Der Median lag in Folge bei allen Bodenbearbeitungsvarianten über 50 %. Bei Direktsaat über 60 %.

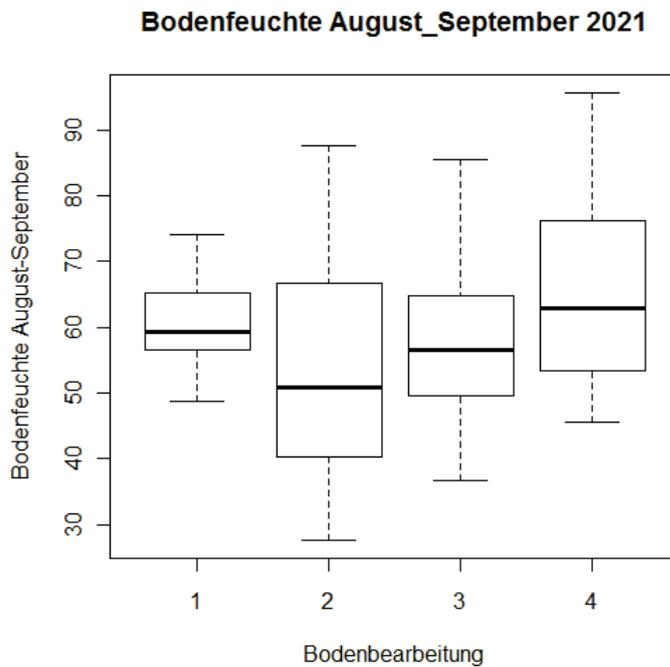


Abbildung 14 zeigt die Messergebnisse der Bodenfeuchtigkeit ohne Zusatzbewässerung vom 5. August bis zum 22. September 2021



Zusammenfassung Bodenfeuchtemessungen:

Die Betrachtung der Messergebnisse der unbewässerten Parzellen über den Zeitraum Mitte Mai bis Ende September zeigt in allen Bodenbearbeitungsvarianten starke Schwankungen, beginnend mit hoher Bodenfeuchtigkeit im Mai, einer langandauernden Trockenperiode im Juni und Juli, rascher Erhöhung der angezeigten Bodenfeuchtemesswerte nach Niederschlägen im August, und bis zum Einsetzen weiterer Niederschläge, Trockenheit im September. Am geringsten streuen die Messwerte bei konventioneller Bodenbearbeitung, am meisten bei reduzierter Bodenbearbeitung. Diese ist durch erhöhte unproduktive Verdunstung aufgrund des lückenhaften Pflanzenbestandes erklärbar. Die Interpretation der Messwerte aus den ADCON-OTT-Stationen erfolgt durch das Institut für Bodenphysik und landeskulturelle Wasserwirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien.

Literatur:

BODNER Gernot, KEIBLINGER Katharina, KOTSCHAN-DERLE André, EUTENEUER Pia, MENTLER Axel: Einfluss der Bodenbearbeitungsintensität auf Bodenkohlenstoff-Fraktionen und Aggregatstabilität, ALVA-Tagungsband 2021

ROSNER Josef und KLIK Andreas: Aspekte der Minimalbodenbearbeitung in Niederösterreich, ALVA-Tagungsband 2021

DOBESCH Hartwig: Die Abschätzung der Regionalverdunstung in Ostösterreich 71-80, Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt 1993

STENITZER E., HÖSCH J., Grundwasserneubildung im Marchfeld – Lysimetermessungen und Modellrechnungen, 11. Lysimetertagung Gumpenstein 2005

Statistische Verrechnung mit R

Erträge: Trockenmasse Maiskorn

Test auf Normalverteilung: p-value = 0.0374, H0 annehmen, Daten sind normalverteilt

F Test: p-value < 2.2e-16 H0 ablehnen, Daten sind nicht normalverteilt.

Eine Varianzanalyse kann daher nicht durchgeführt werden.

Kruskal-Wallis Test Bodenbearbeitung: p-value = 0.03253 H0 ablehnen, Daten sind nicht normalverteilt, es besteht ein Unterschied zwischen den Mittelwerten

Kruskal-Wallis Test Bewässerung: p-value = 0.02347 H0 ablehnen, Daten sind nicht normalverteilt, es besteht ein Unterschied zwischen den Mittelwerten

Proteingehalt

Test auf Normalverteilung: p-value = 0.01539, H0 ablehnen, Daten sind nicht normalverteilt

F-Test Varianztest: p-value < 2.2e-16, H0 ablehnen, Varianzen sind nicht gleich. Eine Varianzanalyse kann daher nicht durchgeführt werden.

Kruskal-Wallis Test: p-value = 0.4427, H0 annehmen, zwischen den Mittelwerten besteht kein Unterschied

Proteineffizienz

Test auf Normalverteilung: p-value = 0.988, H0 annehmen, Daten sind normalverteilt

F-Test: p-value < 2.2e-16, H0 ablehnen, Daten sind nicht normalverteilt. Eine Varianzanalyse kann daher nicht durchgeführt werden.

Kruskal-Wallis Test: p-value = 0.008716, H0 ablehnen, es besteht ein Unterschied zwischen den Mittelwerten

Stärkegehalt

Test auf Normalverteilung: p-value = 0.1323, H0 annehmen, Daten sind normalverteilt

F-Test: p-value < 2.2e-16, H0 ablehnen, Daten sind nicht normalverteilt

Kruskal-Wallis Test: p-value = 0.3174 H0 annehmen, zwischen den Mittelwerten besteht kein Unterschied

Ölgehalt

Test auf Normalverteilung: p-value = 0.09785, H0 annehmen, Daten sind normalverteilt

F-Test: p-value < 2.2e-16, H0 ablehnen, Daten sind nicht normalverteilt

Kruskal-Wallis Test: p-value = 0.5602, H0 annehmen, zwischen den Mittelwerten besteht kein Unterschied



LAKO - Landwirtschaftliche Koordinationsstelle Versuchsberichte

Bodenfeuchte: Berechnung der gesamten Messperiode von Mitte Mai bis Ende September

Test auf Normalverteilung: p-value < 2.2e-16, H0 ablehnen, Daten sind nicht normalverteilt

F-Test: p-value < 2.2e-16, H0 ablehnen, Gruppenmittelwerte sind nicht gleich. Da keine Normalverteilung vorliegt und die Varianzen nicht gleich sind, ist keine Varianzanalyse durchführbar.

Kruskal-Wallis Test: p-value < 2.2e-16, Die Nullhypothese, dass kein Unterschied besteht ist abzulehnen. Eine weitere statistische Berechnung ist unter diesen Voraussetzungen nicht sinnvoll.

Messperiode Mitte Mai-Anfang Juni

Test auf Normalverteilung: p-value = 0.0364, Daten sind nicht normalverteilt

Kruskal-Wallis Test: p-value = 0.00217 keine Normalverteilung und Unterschiede bei Mittelwerten, keine weitere statistische Analyse

Messperiode Juni-Juli

Test auf Normalverteilung: p-value < 2.2e-16, Daten sind nicht normalverteilt

Kruskal-Wallis Test: p-value = 4.64e-11, keine Normalverteilung und Unterschied zwischen Mittelwerten, keine weitere statistische Verrechnung

Messperiode Anfang August-Ernte

Test auf Normalverteilung: p-value = 0.0364, Daten sind nicht normalverteilt

Kruskal-Wallis Test: p-value = 0.00217, H0 ablehnen, es besteht ein Unterschied zwischen den Mittelwerten, keine weitere statistische Verrechnung