



Bodenbearbeitungs- und Bewässerungsversuch LFS Obersiebenbrunn 2020

Einleitung

Bodenbearbeitung beeinflusst alle Bodenfaktoren welche in Summe, ohne Vollständigkeitsanspruch, alle Arten von Bodenlebewesen, Bodenstruktur, Bodendurchlüftung, Bodentemperatur, Wasseraufnahme- und Wasserspeichervermögen, Nährstoffspeicher- und Nährstoffverfügbarkeit, Durchwurzelbarkeit, Keimquote von Kultursaat und Unkräutern umfassen. Bodenbearbeitung verursacht auch Kosten, weshalb Bodenbearbeitung auch von der ökonomischen Seite zu bedenken ist und aus ökonomischer Sicht nur gerechtfertigt ist, wenn der zusätzliche Aufwand durch Mehr an Produkterlös erwirtschaftet wird ohne die Bodenfruchtbarkeit zu vermindern.

Seit 2005 wird an der LFS-Obersiebenbrunn ein Versuch mit 4 verschiedenen intensiven Bodenbearbeitungsmaßnahmen erprobt. Die 1. Variante, konventionell mit Pflug, greift am stärksten in das System Boden ein und verursacht in der Bodenbearbeitung die höchsten Kosten, die 2. und 3. Variante verringern Eingriffe in den Boden und senken die Kosten der Bodenbearbeitung. Die 4. Variante, Direktsaat, greift nur bei der Saat direkt in das System Boden ein, erfordert aber eine Sämaschine mit entsprechend hohem Schardruck und eine zusätzliche Herbizidapplikation.

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 2017 um 4 unterschiedliche Bewässerungsstrategien erweitert. Verglichen werden eine Variante ohne Zusatzbewässerung mit Varianten mit Tropfschläuchen, Kreisregnern (Kleinregner, Rohrnetzanlage) und Auslegerstativ (Gießwagen).

N Bodenbearbeitungs-Langzeitversuch														
mit verschiedenen Bewässerungssystemen														
120 m Gesamtbreite											Fruchtfolge:			
1 + 2		3 + 4		4. Auslegerstativ (Gießwagen)				10947		60 m	2005 bis 2006	Winterweizen		
5 + 6		7 + 8						10948			2007	Sommerdurum		
9 + 10		11 + 12						10949			2008	Körnererbse		
13 + 14		16 + 15		3. Kleinregner(18x18)				10950		18 m	2008 bis 2009	Winterweizen		
18 + 17		20 + 19						10950			2010	Silomais		
25 + 26		27 + 28		2. keine Bewässerung				10950		24 m	2010 bis 2011	Winterweizen		
29 + 30		31 + 32						10950			2012	Silomais		
37 + 38		39 + 40		1. Tropfschlauch				10950		18 m	2012 bis 2013	W.Gerste		
41 + 42		43 + 44						10950			2014	Sojabohne		
1	2	3	4	3	1	4	2	4	1	3	2	9 m	2014 bis 2015	W.Gerste
10 m breit											2015 bis 2016		W.Weizen	
Adcon-OTT Stationen und Wassersensoren in Variante 3 Wh. 3											2017	Mais		
Plantcaresensoren in den Parzelle BB1 und 3											2018	Sojabohne		
Varianten:											2019	Sojabohne		
											2019 bis 2020	WW		
1. Konventionelle Bodenbearbeitung, Grundbodenbearbeitung mit Pflug														
2. Reduzierte Bodenbearbeitung, Grundbodenbearbeitung mit Grubber 2 x (pfluglos)														
3. Minimierte Bodenbearbeitung, Grundbodenbearbeitung mit Grubber 1 x (pfluglos)														
4. Direktsaat, keine Grundbodenbearbeitung und Saatbettberreitung														

Abbildung 1 zeigt den Versuchsaufbau zum Weizen 2020

Klima

Die Niederschläge summierten sich von 1. Oktober 2019 bis 30. Juni 2020 zu 345 mm, im Durchschnitt seit 1978 sind es für diesen Zeitraum 353 mm. Das sind für die Versuchsperiode minus 8 mm. Von Mitte März bis Mitte Mai blieben die Niederschläge nahezu aus (16 mm von 14.3. – 14.5.).

Bei Tropfberegnung und Auslegerstativ kommen am 22.4. und 20.5. insgesamt noch 52 mm dazu, bei Rohrnetzbergnung 73 mm.

Die Durchschnittstemperatur lag für den Zeitraum 1. Oktober 2019 bis 30. Juni 2020 bei 9,0 °C, im Durchschnitt seit 1994 bei 7,9 °C. Das sind plus 1,1 °C für die Versuchsperiode.

Wie in den Jahren zuvor bestätigte sich auch in der Vegetationszeit des Winterweizens der Trend zu höheren Monatsdurchschnittstemperaturen und langen Trockenperioden.

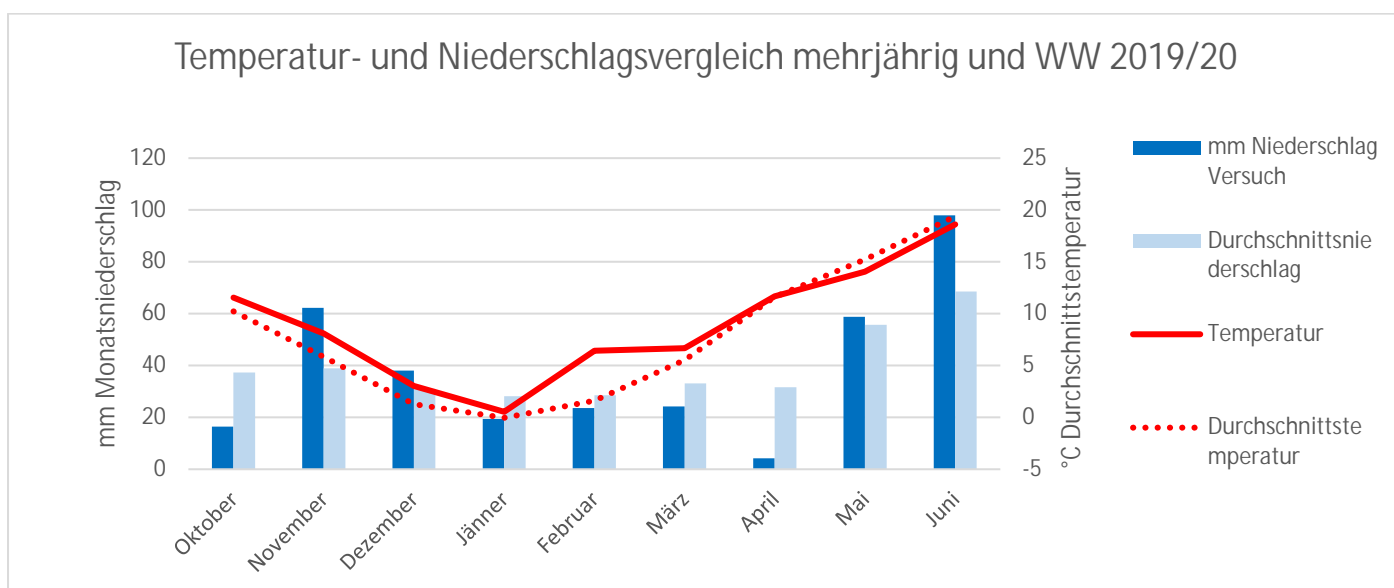


Abbildung 2 zeigt Monatsdurchschnittstemperatur und Monatsniederschlagssumme vom Beginn des Bodenbearbeitungszyklus 2019 bis zum Ende des Versuchszeitraumes 2020 und mehrjährig.

Kulturführung

Bodenbearbeitung:	29.10.2019	BB1: Scheibenegge - Pflug
		BB2: Scheibenegge - Grubber
		BB3: Scheibenegge
Anbau:	30.10.2019	Sorte: Christoph
Düngung:	09.03.2020	220 kg NAC
	16.04.2020	220 kg NAC
Pflanzenschutz	28.03.2020	Broadway
Bewässerung	22.04.2020	Tropfer 27 mm, Rohr 48 mm, Stativ 27 mm
	20.05.2020	alle 25 mm
Drusch:	22.07.2020	

Tabelle 1 zeigt alle wesentlichen Daten der Kulturführung 2020

Ernteergebnisse WW 2020

TM/ha

Bewässerung führte in allen Fällen zu höheren Erträgen. Höchster Ertrag bei Bewässerung mit dem Auslegerstativ, außer bei der reduzierten Bodenbearbeitung, dort ist der Ertrag bei Rohrnetzbergnung minimal höher. Die höchsten Zunahmen waren bei konventioneller und minimierter Bodenbearbeitung zu verzeichnen. Nächst höchster Ertrag bei Rohrnetzbergnung, außer reduzierter Bodenbearbeitung. Dritt höchster Ertrag bei Tropfberegnung und niedrigster Ertrag ohne Beregnung.

Ø 5830 kg/ha	konventionell	reduziert	minimiert	Direkt
Tropfer	101	93	99	93
unbewässert	92	85	91	90
Rohrnetz	112	100	110	99
Stativ	115	100	113	109

Tabelle 2 zeigt den Ertrag je Variante in Prozent des Versuchsdurchschnittes 2020

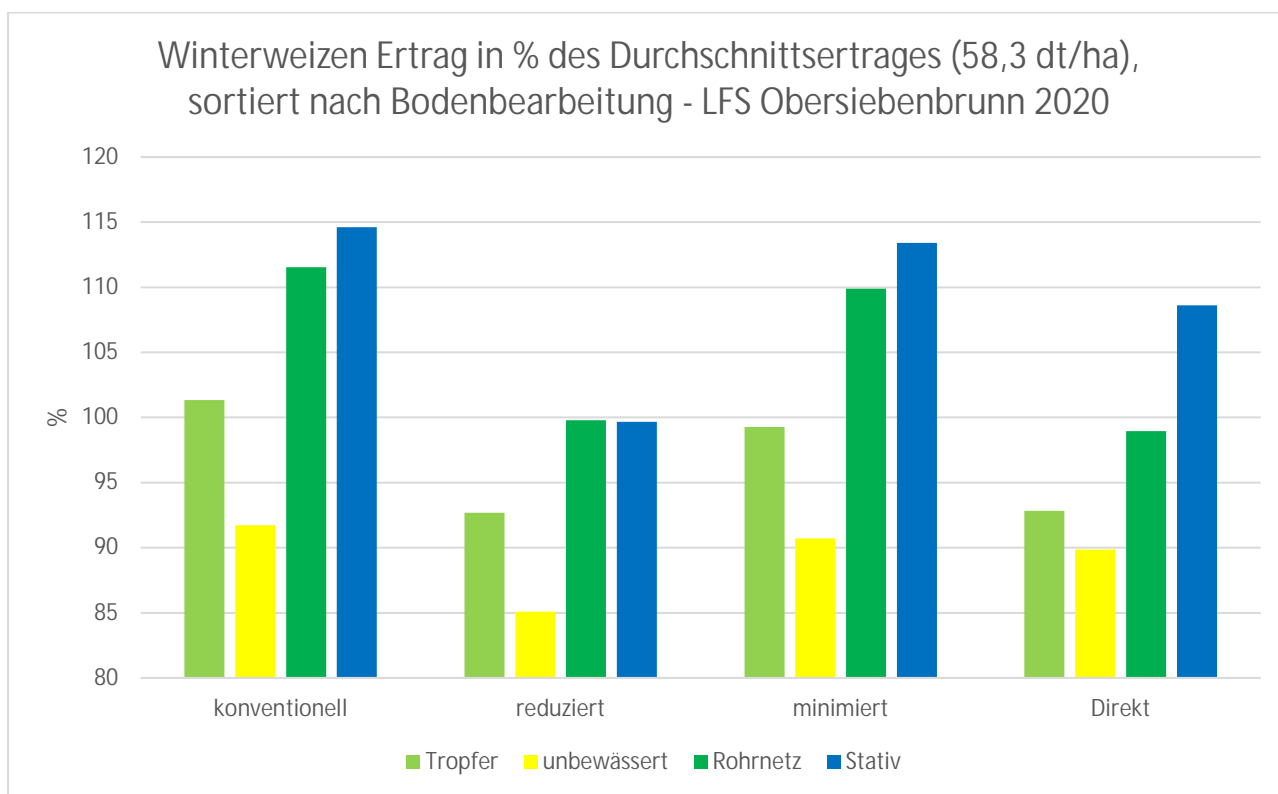


Abbildung 3 zeigt den Ertrag je Variante in Prozent des Versuchsdurchschnittes (58,3 dt/ha) 2020

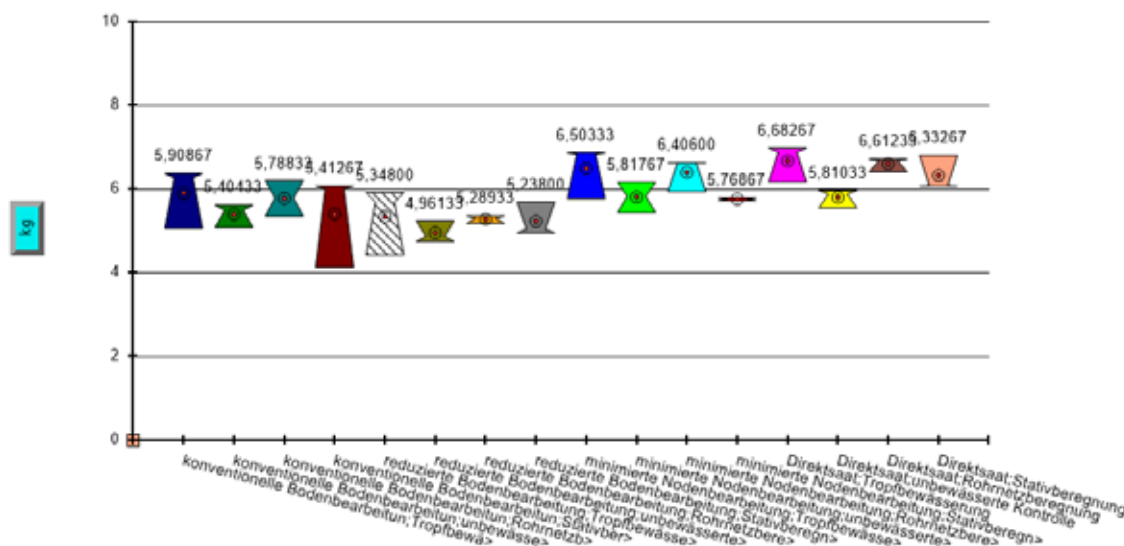


Abbildung 4 zeigt den Ertrag je Variante in kg TM/Parzelle 2020, es bestehen keine signifikanten Unterschiede

% Protein

Der höchste Proteingehalt wurde bei jeder Bodenbearbeitungsvariante ohne Bewässerung gemessen. Bei Bewässerung über das Auslegerstativ und die Kleinregner (Rohrnetz) wurden bei minimierter Bodenbearbeitung höhere Proteingehalte gemessen. Nach konventioneller Bodenbearbeitung wurden bei Tropfberegnung die höchsten Proteingehalte gemessen.

Ø 14 %	konventionell	reduziert	minimiert	Direkt
Tropfer	101	92	100	91
unbewässert	109	108	108	103
Rohrnetz	98	99	101	95
Stativ	99	100	101	95

Tabelle 3 zeigt den Proteingehalt in Prozent des Versuchsdurchschnittes

Hoher Proteingehalt wird bei geringeren Erträgen gemessen wohingegen geringer Proteingehalt bei hohen Erträgen zu verzeichnen ist.

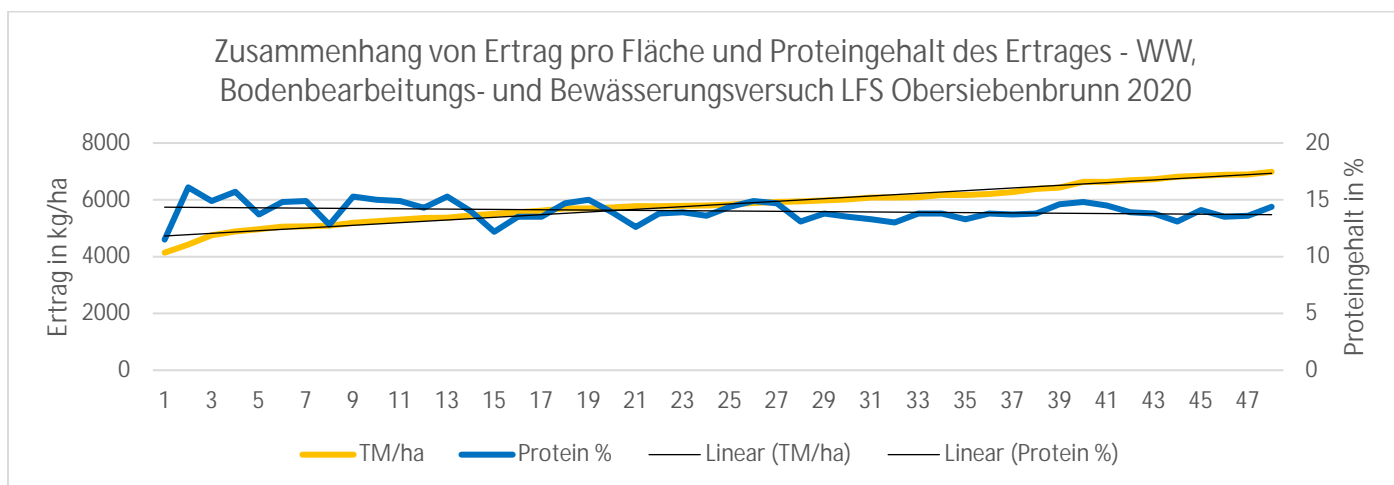


Abbildung 5 zeigt den Zusammenhang von Proteingehalt und Kornertag bei allen 48 Parzellen

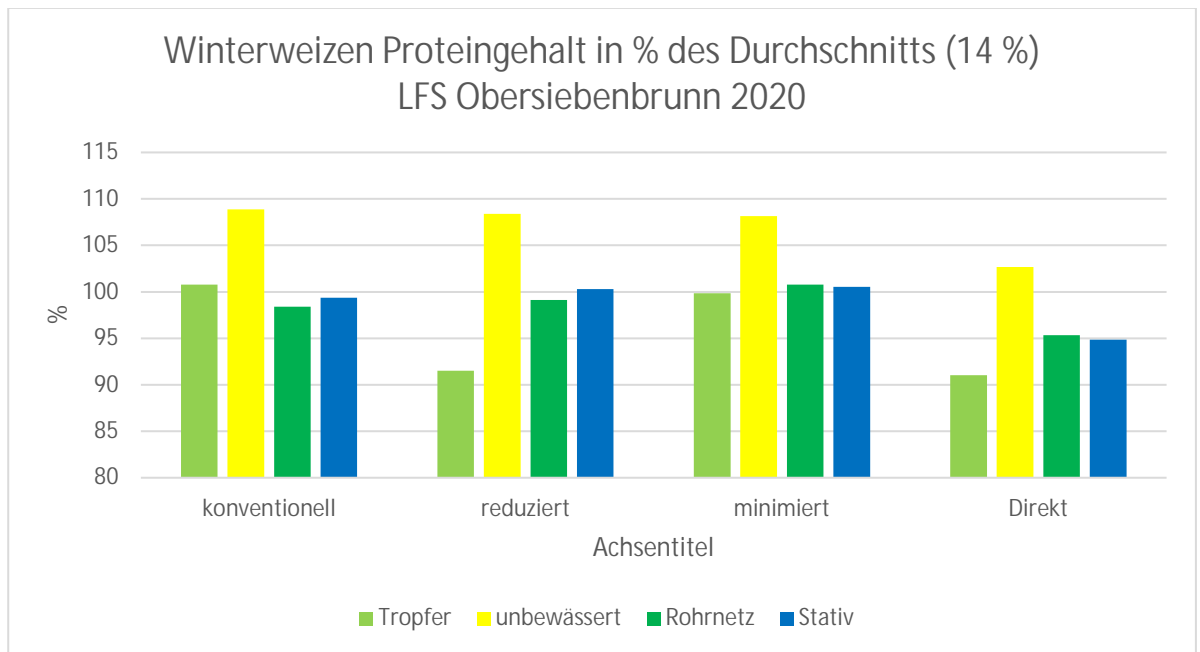


Abbildung 6 zeigt den Proteingehalt je Variante in Prozent des Versuchsdurchschnittes (14,0 %) 2020

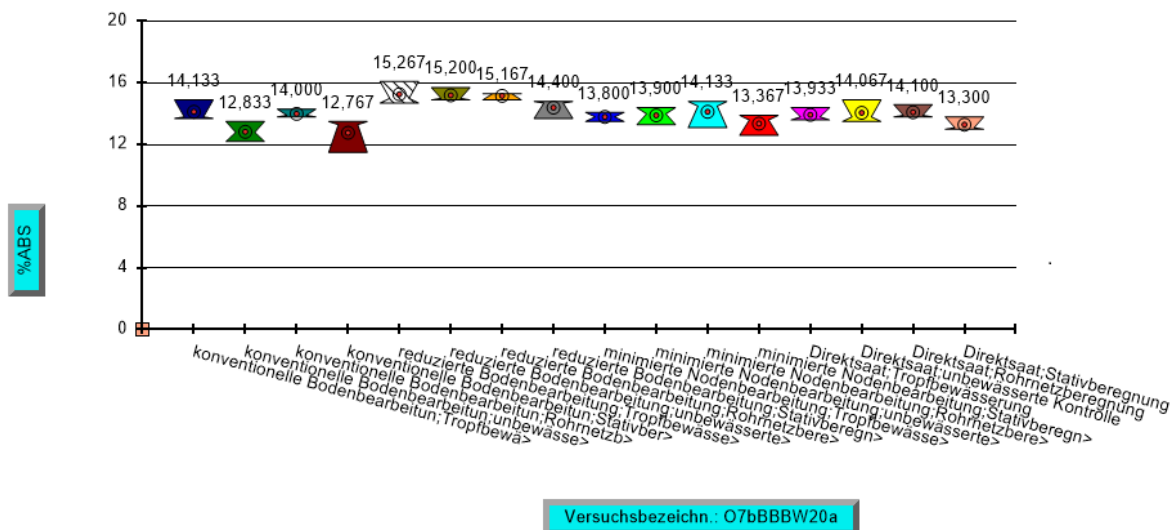


Abbildung 7 zeigt den Proteingehalt bei Winterweizen 2020, es bestehen keine signifikanten Unterschiede

Effizienz der Wassernutzung in g WW pro Liter Wasser und m²

Bei Berücksichtigung der natürlichen Niederschläge von Oktober 2019 bis Juni 2020 und der spezifischen Bewässerungsmengen errechnet sich der höchste Kornertag je Liter Wasser bei jeder Bodenbearbeitungsvariante nach Einsatz des Bewässerungsstatives. Bei konventioneller Bodenbearbeitung folgen danach Rohrnetzbewässerung und die unbewässerte Variante. Bei reduzierter-, minimierter Bodenbearbeitung und Direktsaat ist die unbewässerte Variante effizienter als Tropf- und Rohrnetzberegnung. Tropfberegnung zeigt sich bei Winterweizen 2020 in Obersiebenbrunn in allen Bodenbearbeitungsvarianten als jene, bei der am wenigsten Korn je Wasser gebildet wurde.

Das Ergebnis zeigt, dass unter den Bedingungen des Jahres 2020, also für Wintergetreide ausreichender Winterfeuchte und ergiebigen Niederschläge ab Mitte Mai, die Bewässerungswassermenge nur einen sehr geringen Anteil der gesamten Wassermenge darstellte und daher, aufgrund des geringen Anteils des Bewässerungswassers an der gesamten Wassermenge, nur teilweise zu Effizienzsteigerungen führte.

Ø 1,5 g/l u. m ²	konventionell	reduziert	minimiert	Direkt
Tropfer	99,3	90,8	97,3	91,0
unbewässert	103,4	96,0	102,3	101,3
Rohrnetz	103,8	92,9	102,3	92,1
Stativ	112,3	97,7	111,1	106,4

Tabelle 4 zeigt den Wasserverbrauch je g Korn und m² in Prozent des Versuchsdurchschnittes

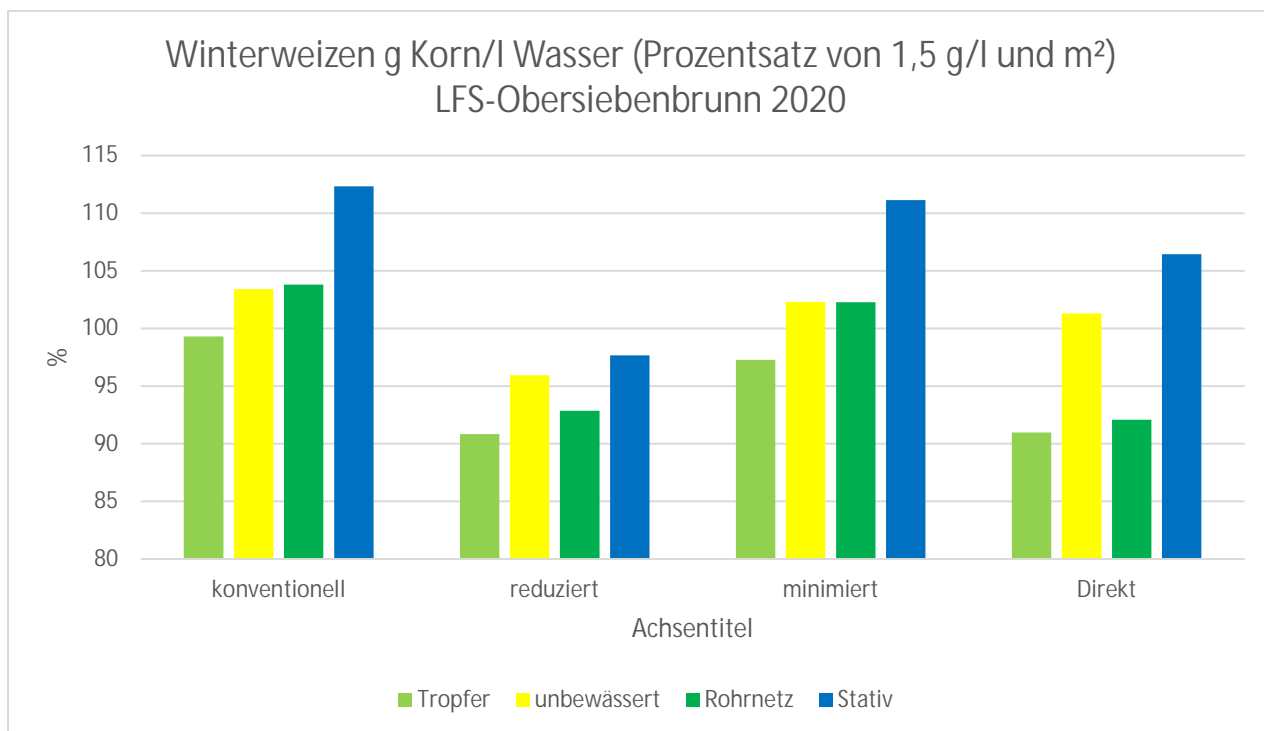


Abbildung 8 zeigt die Masse an gebildetem Korn je Liter Wasser und m² als Prozentsatz von 1,5 g/l für 2020

Bodenfeuchte

Sortiert nach der Bodenbearbeitung mit dem System Plantcare

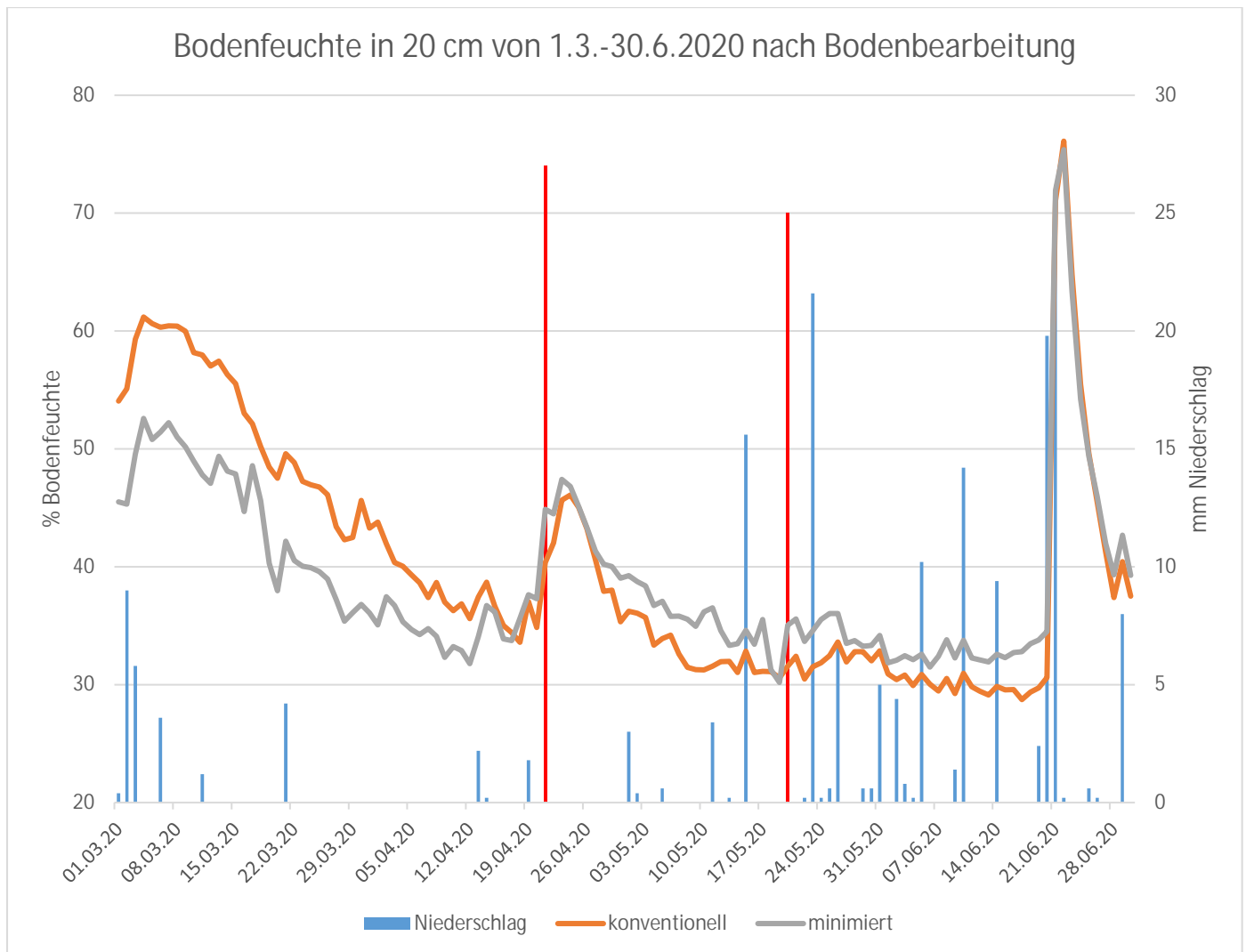


Abbildung 9 zeigt die Bodenfeuchtigkeit in 20 cm Bodentiefe, sortiert nach konventioneller und minimierter Bodenbearbeitung

Zu Beginn der Messungen lag der gemessene Wert an pflanzenverfügbarem Wasser bei konventioneller Bodenbearbeitung um 10 % über jenem bei minimierter Bodenbearbeitung. Mit zunehmender Trockenheit glichen sich diese Werte bis Mitte April an. Ab Anfang Mai zeigten die Parzellen mit minimierter Bodenbearbeitung höhere Bodenfeuchte an. Ab Ende Juni waren keine Unterschiede mehr messbar.

Sortiert nach der Bewässerungsmethode

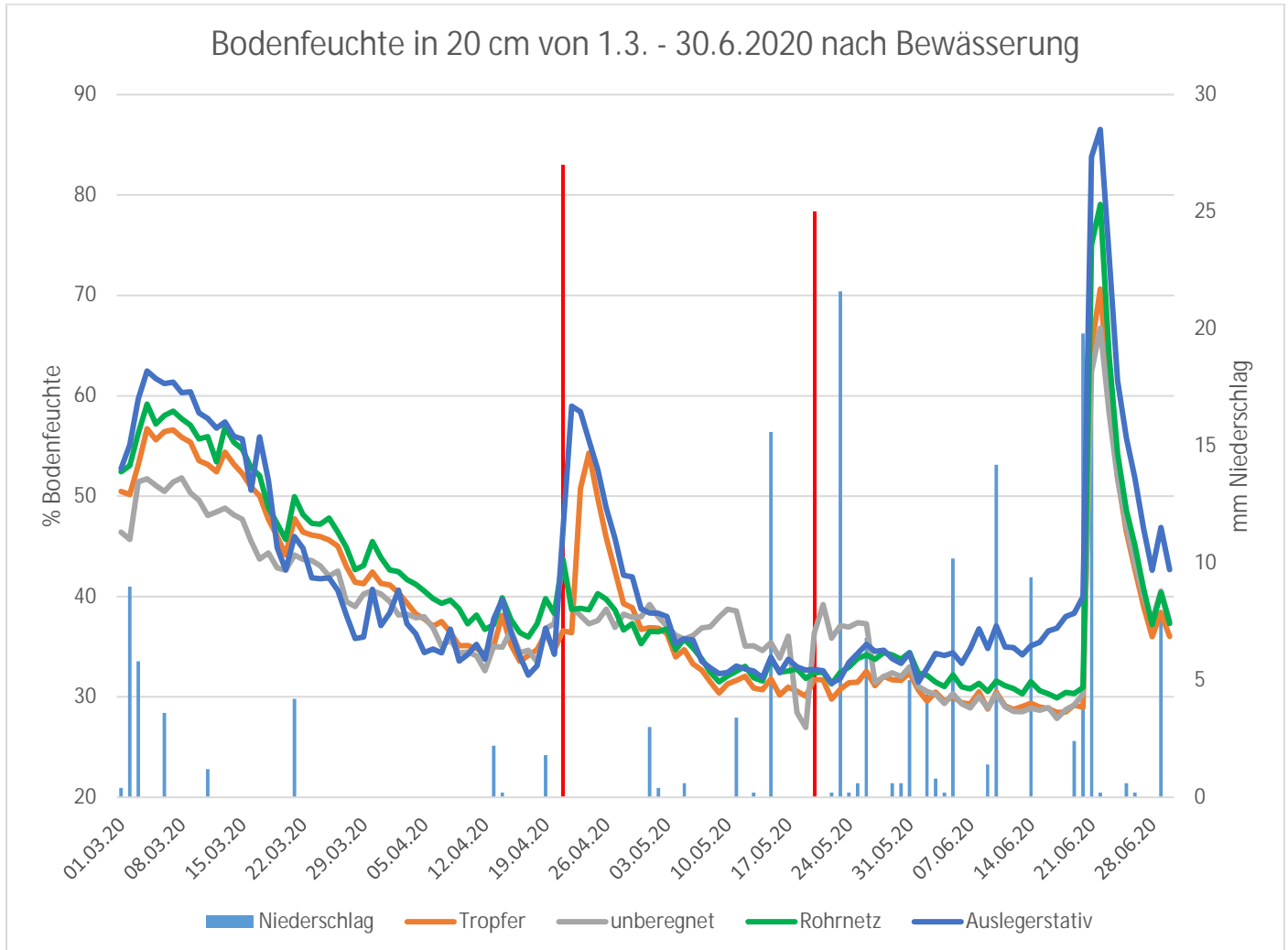


Abbildung 10 zeigt die Bodenfeuchtigkeit in 20 cm Bodentiefe, sortiert nach Bewässerungsmethode

Bis zur ersten Bewässerungsgabe (rote Säule, rechte Skala) können Unterschiede in der Menge an pflanzenverfügbarem Wasser nicht mit der Bewässerung in Zusammenhang gebracht werden. Danach zeigen die Variante mit dem Auslegerstativ und jene mit Tropfschläuchen für 1 Woche höhere Feuchtwerte. Bis zum ersten ergiebigen Niederschlagsereignis Mitte Mai zeigen die Sensoren in den unbewässerten Parzellen höhere Feuchtwerte an. Danach zeigt die Variante mit Auslegerstativ höhere Feuchtwerte an.

Sortiert nach der Bewässerungsmethode und Bodenbearbeitung nach Plantcare

Die Bewässerung im April führt in den Varianten mit Tropfberegnung und Auslegerstativ zu deutlich erkennbarer Zunahme der Bodenfeuchtigkeit von weniger als 40 auf etwa 55 %. Die Bewässerung im Mai ist in 20 cm Bodentiefe nicht bemerkbar. Erst die ergiebigen Niederschläge ab Mitte Mai führen einen Monat später zu deutlich zunehmender Bodenfeuchtigkeit in 20 cm Bodentiefe.

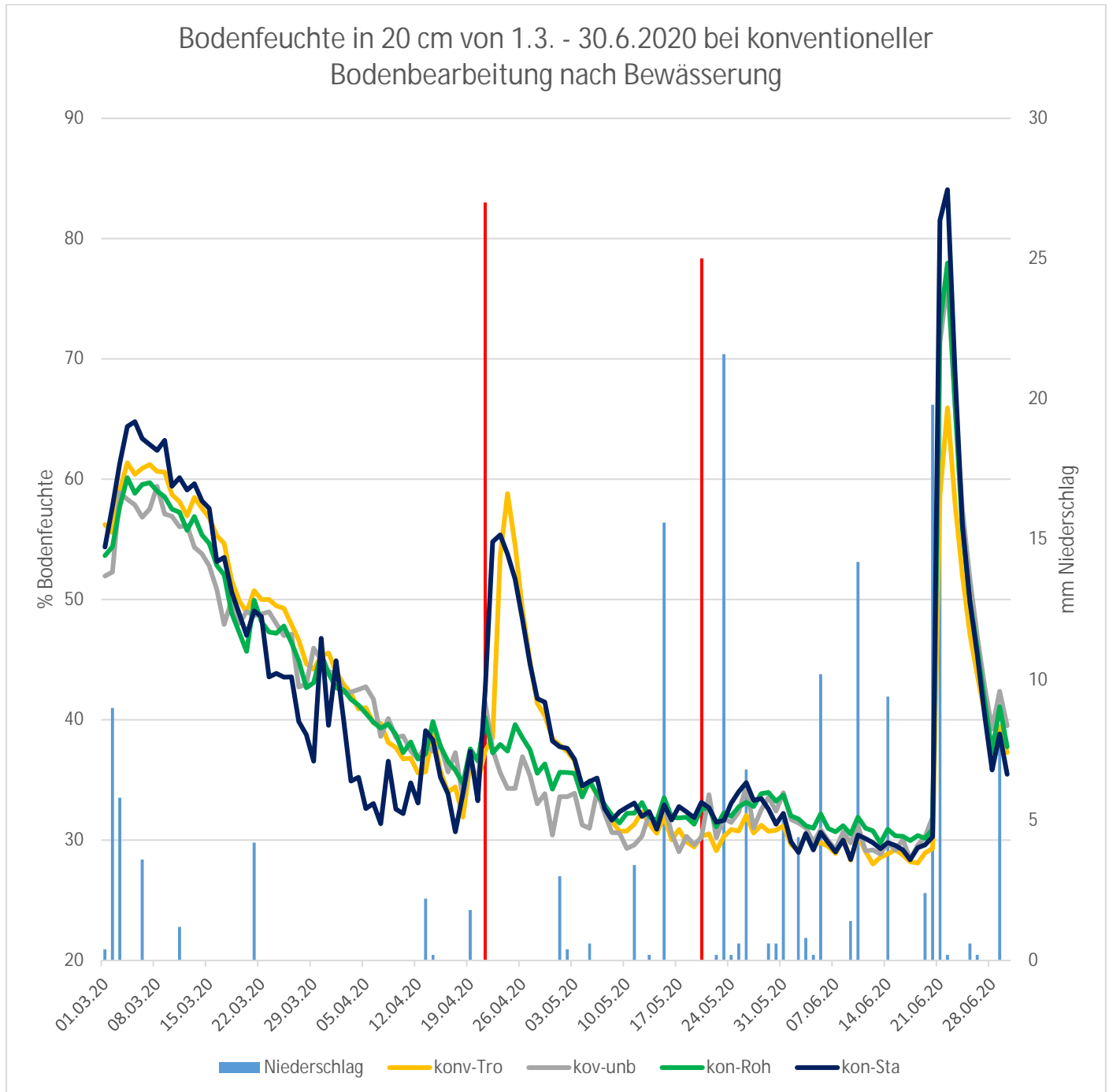


Abbildung 11 zeigt die Bodenfeuchtigkeit in 20 cm Bodentiefe, sortiert nach Bewässerungsmethode bei konventioneller Bodenbearbeitung

Sortiert nach der Bewässerungsmethode und Bodenbearbeitung nach Plantcare

Die Bewässerung im April führt in den Varianten mit Tropfberegnung und Auslegerstativ zu deutlich erkennbarer Zunahme der Bodenfeuchtigkeit von weniger als 35 auf 50 % bei Tropfberegnung und mehr als 60 % bei Auslegerstativberegnung. Die Bewässerung im Mai ist in 20 cm Bodentiefe nicht bemerkbar. Erst die ergiebigen Niederschläge ab Mitte Mai führen zu deutlich zunehmender Bodenfeuchtigkeit in 20 cm Bodentiefe. Bei Verwendung des Auslegerstativs steigt die Bodenfeuchte gleichmäßiger an.

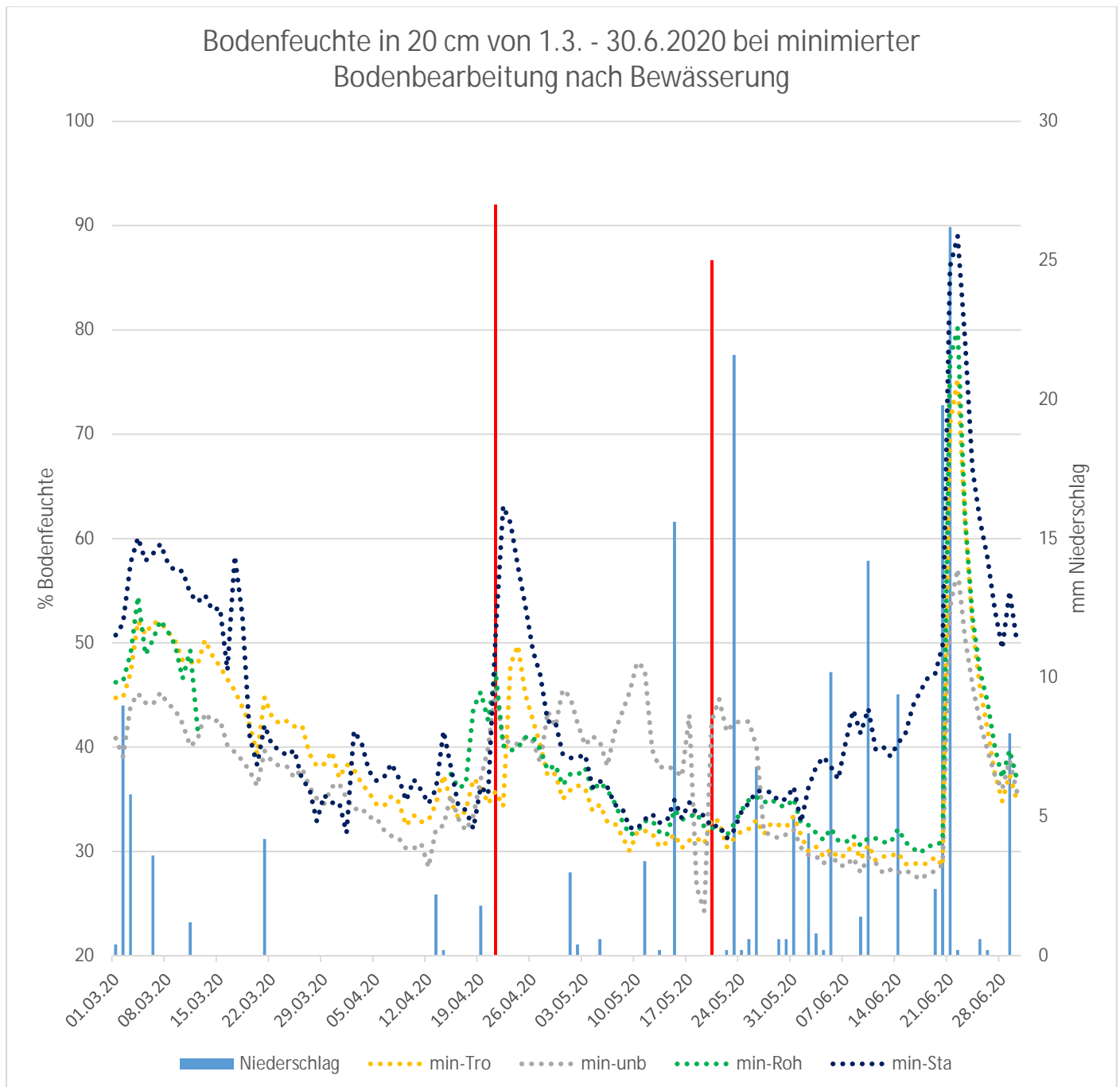


Abbildung 12 zeigt die Bodenfeuchtigkeit in 20 cm Bodentiefe, sortiert nach Bewässerungsmethode bei minimierter Bodenbearbeitung

Sortiert nach der Bewässerungsmethode bei minimierter Bodenbearbeitung

Auslegerstativ – Apogee Temperatursensor

Betrachtung der Blatt (rot)- und der Umgebungstemperatur (blau) bei Verwendung des Auslegerstativs von 16. bis 23.4.2020. Vor Beginn der Bewässerung am 21.4. steigt die Blattoberfläche am Nachmittag regelmäßig über die Umgebungstemperatur. Das bedeutet für die Pflanzen bestand Wasserstress.



Abbildung 13 zeigt die Temperatur der Blattoberfläche (rot) und der Umgebung (blau) in der Woche vor und nach der ersten Bewässerung am 21. April

Betrachtung der Blatt (rot)- und der Umgebungstemperatur (blau) bei Verwendung des Auslegerstativs von 16. bis 30.5.2020. Vor Beginn der Bewässerung am 20.5. steigt die Blattoberfläche am Nachmittag regelmäßig über die Umgebungstemperatur. Nur dank der natürlichen Niederschläge unterschieden sich die Temperaturen danach weniger.

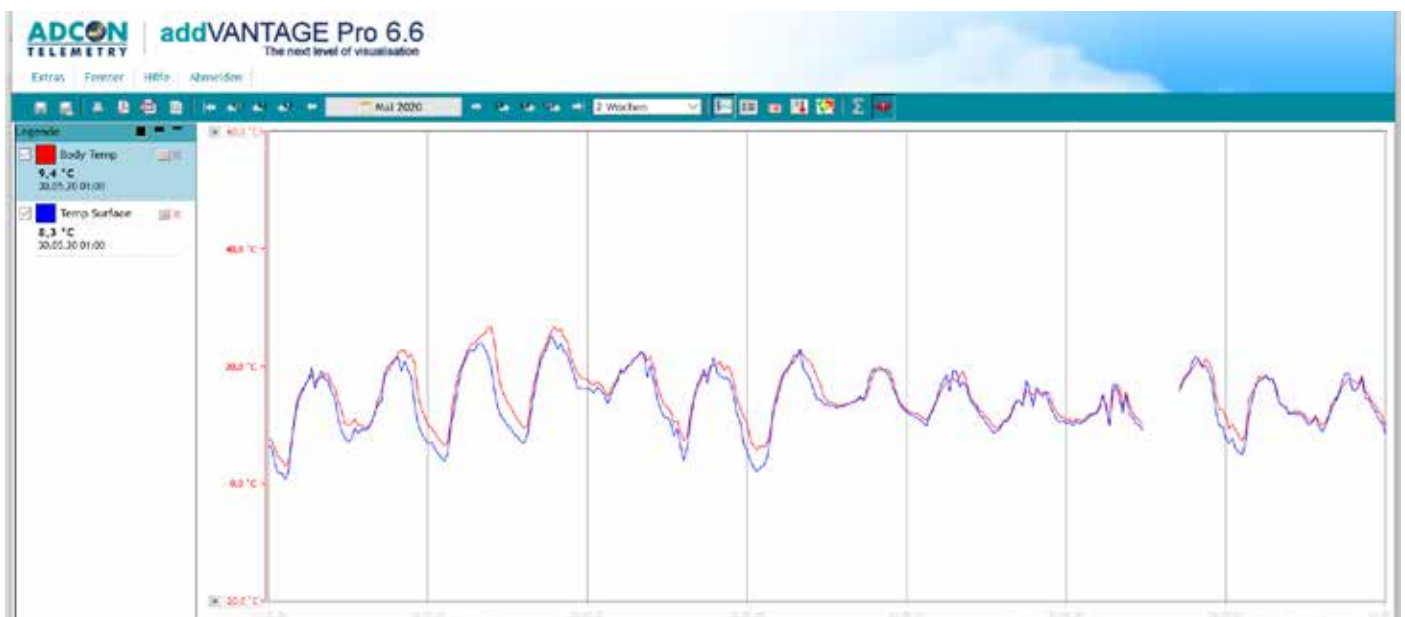


Abbildung 14 zeigt die Temperatur der Blattoberfläche (rot) und der Umgebung (blau) ab Mitte bis Ende Mai in °C bei Einsatz des Auslegerstativs zur Beregnung

Rohrnetzberegung – SM1 Bodentemperatur- und -feuchtesensor

Die 3 oberen Kurven zeigen die Bodentemperatur in 15 (blau), 45 (grün) und 75 (rot) cm Bodentiefe. Die Tagesamplitude beträgt dabei in 15 cm 4 °C, in 45 cm ~ 1 °C. In 75 cm Bodentiefe sind keine von den Tageszeiten abhängigen Temperaturunterschiede zu erkennen.

Die Bodenfeuchte wird im Abstand von 10 cm, in der Tiefe von 10 – 90 cm gemessen. Angezeigt wird der Bodenwasseranteil. Trockener Boden wird in etwa mit dem Wert SFU 0 ausgedrückt, Wassersättigung etwa mit SFU 55. In 10 cm Bodentiefe, unterste, schwarze Linie, gibt es nach den Bewässerungen am 21.4. und 20.5. eine leichte Zunahme des Wassergehaltes. In nahezu allen Bodentiefen nimmt der Bodenwasseranteil im Laufe der Vegetationsperiode ab. In 80 cm, dunkelgrüne Linie, reißt der Kontakt Anfang Mai ab. In 30 cm Tiefe (violette, mittlere Linie) nimmt der Wasseranteil bis 5. Mai zu, danach sinkt auch in 30 cm Bodentiefe der Wasseranteil. Der Höhenverlauf dieser Linie kann nicht erklärt werden.



Abbildung 15 zeigt die Bodentemperatur in 3 Bodentiefen und die Bodenfeuchte in 10 cm Abständen von 10 – 90 cm Bodentiefe ab April bis Ende Mai bei Beregnung mittels Rohrnetzberegung

Unberegnet – Watermark Matrixpotentialmessung

Die 3 Kurven zeigen das Matrixpotential mit welchem das Wasser gebunden ist. Sensor 1 (blaue Linie) ist in 20 cm, Sensor 2 (rote Linie) in 40 cm und Sensor 3 (violette Linie) in 60 cm gelegen. In allen Bodentiefen steigt das Matrixpotential bis Anfang Mai an, in den unteren Bodenschichten später. Die natürlichen Niederschläge ab 15. Mai sorgen für eine Entspannung des Matrixpotentials.

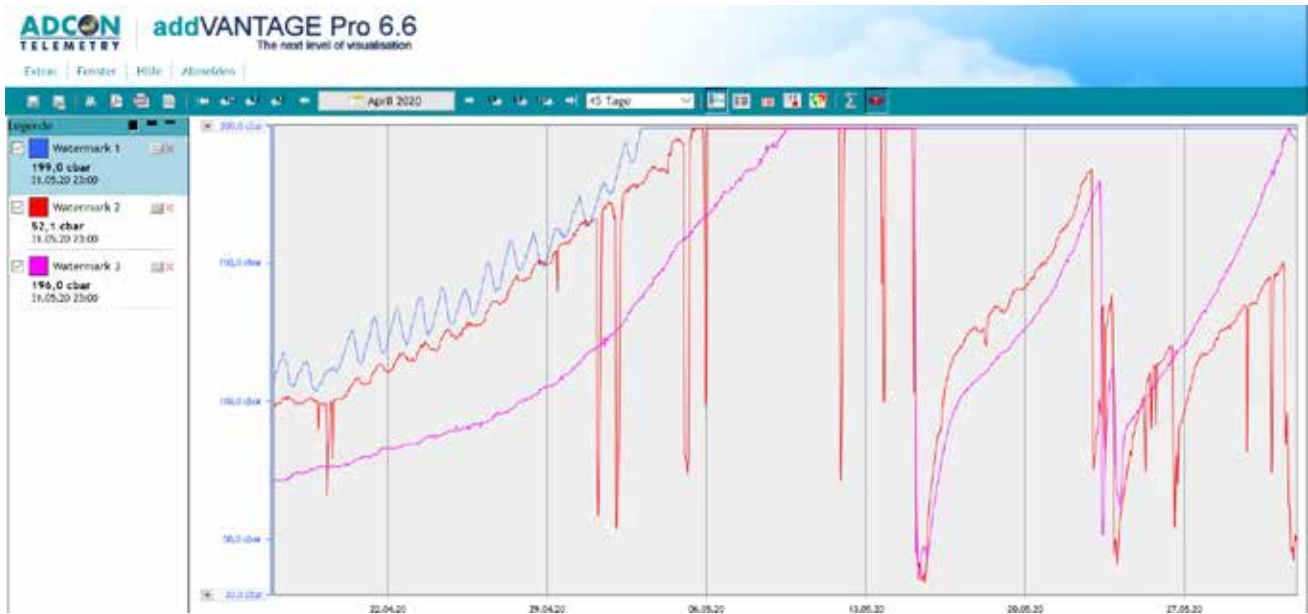


Abbildung 16 zeigt im unbewässerten Versuchsabschnitt die Saugspannung in 20 – 40 und 60 cm Bodentiefe gemessen mit Watermark-Sensoren ab Mitte April bis Ende Mai

Tropfberegnung – MPS-6 Matrixpotentialmessung

Auch die MPS-6-Sensoren ermitteln das Matrixpotential in 20 cm Bodentiefe. Es wird aber auch die Temperatur im Boden gemessen (grüne und schwarze Linie). Auch in 20 cm Bodentiefe wird eine Temperaturamplitude von 4 °C zwischen Tag und Nacht angezeigt. Die blaue und die rote Kurve zeigen das Matrixpotential des Bodenwassers an. Nach der Bewässerung am 21.4. sinkt dieses, das heißt das Wasser war leichter pflanzenverfügbar. Nach den Niederschlägen am 15. Mai und der Beregnung am 23.5. sank das Matrixpotential erneut.

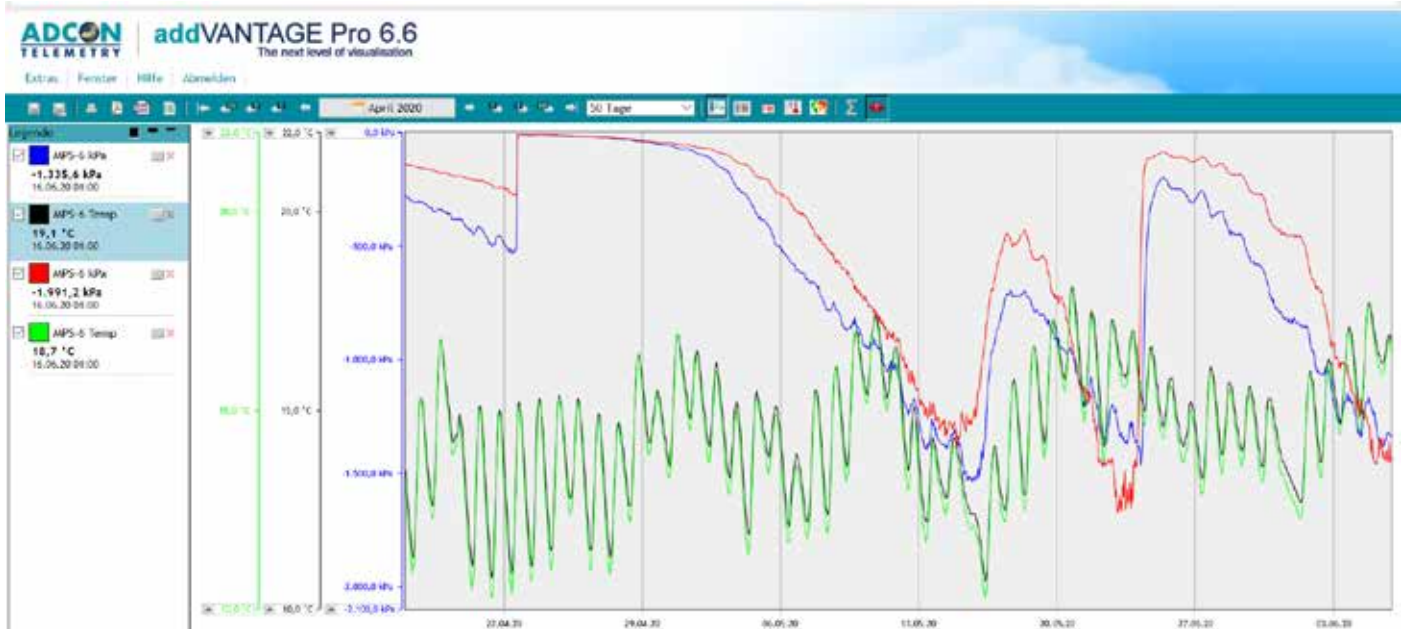


Abbildung 17 zeigt die Bodenfeuchte anhand der Saugspannung in und cm Bodentiefe gemessen mit MPS6-Sensoren ab Mitte April bis Ende Mai