

# Agrarmeteorologische Aspekte beim landwirtschaftlichen Bodenschutz

Falk Böttcher

Deutscher Wetterdienst, Abteilung Agrarmeteorologie, Dienstort Leipzig



### Gesetzliche Grundlage



Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG

#### § 17 Gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft

- (1) Bei der landwirtschaftlichen Bodennutzung wird die Vorsorgepflicht nach § 7 durch die gute fachliche Praxis erfüllt. Die nach Landesrecht zuständigen landwirtschaftlichen Beratungsstellen sollen bei ihrer Beratungstätigkeit die Grundsätze der guten fachlichen Praxis nach Absatz 2 vermitteln.
- (2) Grundsätze der guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung sind die nachhaltige Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und Leistungsfähigkeit des Bodens als natürlicher Ressource. Zu den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis gehört insbesondere, dass
- 1. die Bodenbearbeitung unter Berücksichtigung der Witterung grundsätzlich standortangepasst zu erfolgen hat,
- 2. die Bodenstruktur erhalten oder verbessert wird,
- 3. Bodenverdichtungen, insbesondere durch Berücksichtigung der Bodenart, Bodenfeuchtigkeit und des von den zur landwirtschaftlichen Bodennutzung eingesetzten Geräten verursachten Bodendrucks, so weit wie möglich vermieden werden,
- 4. Bodenabträge durch eine standortangepasste Nutzung, insbesondere durch Berücksichtigung der Hangneigung, der Wasser- und Windverhältnisse sowie der Bodenbedeckung, möglichst vermieden werden,
- 5. die naturbetonten Strukturelemente der Feldflur, insbesondere Hecken, Feldgehölze, Feldraine und Ackerterrassen, die zum Schutz des Bodens notwendig sind, erhalten werden,
- 6. die biologische Aktivität des Bodens durch entsprechende Fruchtfolgegestaltung erhalten oder gefördert wird und
- 7. der standorttypische Humusgehalt des Bodens, insbesondere durch eine ausreichende Zufuhr an organischer Substanz oder durch Reduzierung der Bearbeitungsintensität erhalten wird.
- (3) Die Pflichten nach § 4 werden durch die Einhaltung der in § 3 Abs. 1 genannten Vorschriften erfüllt; enthalten diese keine Anforderungen an die Gefahrenabwehr und ergeben sich solche auch nicht aus den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis nach Absatz 2, so gelten die übrigen Bestimmungen dieses Gesetzes.

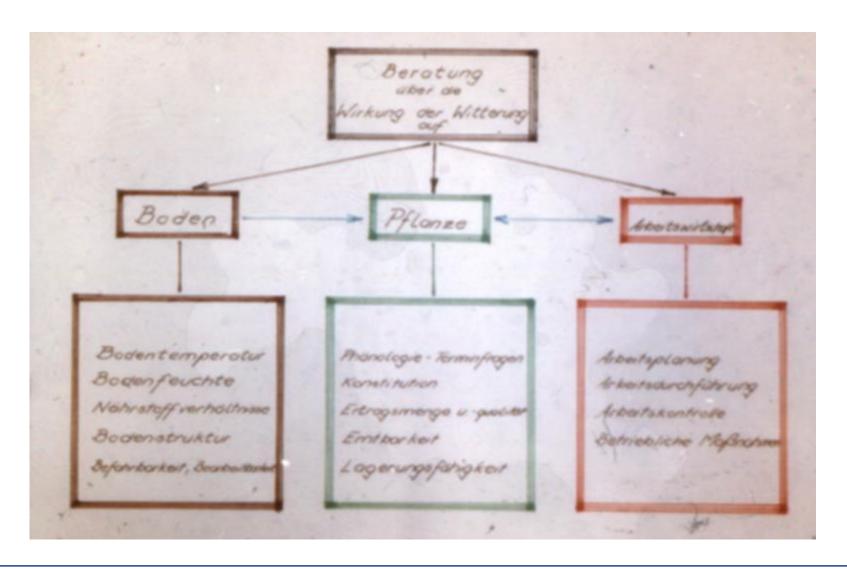


## Agrarmeteorologische Aspekte beim landwirtschaftlichen Bodenschutz



- a) standortabgepasste Bodenbearbeitung unter Berücksichtigung der Witterung (Oberflächenabfluss minimieren)
- b) Bodenverdichtungen vermeiden (Bodenfeuchtigkeit)
- c) Bodenabträge vermeiden (Wind- und Wassererosion)
- d) Erhalt der biologischen Aktivität des Bodens (Bodenfeuchte)
- e) Erhalt (und ggf. Mehrung) des Humusgehaltes des Bodens (Wasserspeicherfähighkeit)







### Bodenfeuchtemessung im Wandel der Zeiten







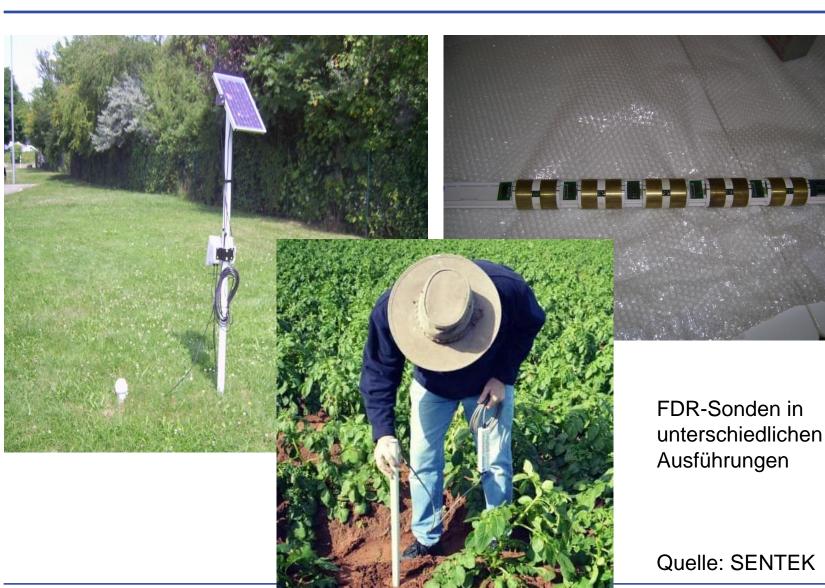
und

Jetztzeit





### Bodenfeuchtemessung im Wandel der Zeiten



### Bodenfeuchtemessung im Wandel der Zeiten





CRNS - Sonde

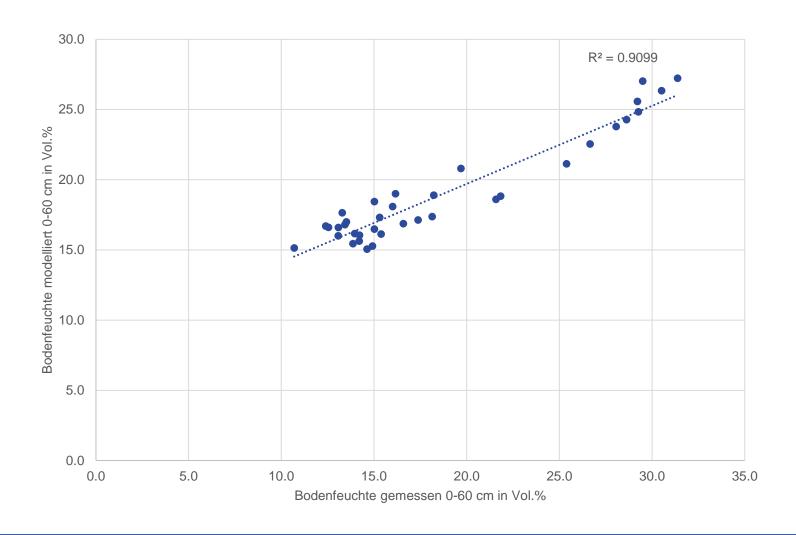
Nutzung der kosmischen Neutronenstrahlung

Quelle: Universität Heidelberg



### Bodenfeuchte Modell vs. Messung in Wurzen (Vergleich über 10 Jahre 2009-18; Prüfstelle Bundessortenamt)







#### Warum müssen wir uns damit befassen?

Weil sich die klimatischen Bedingungen ändern!

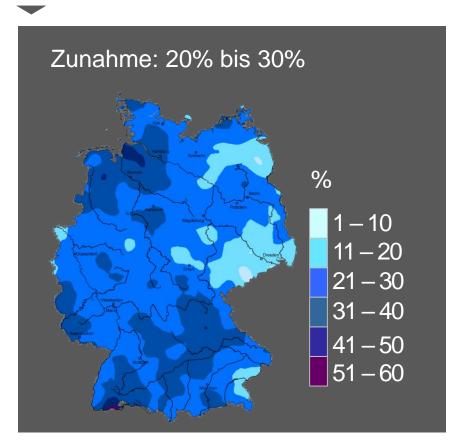


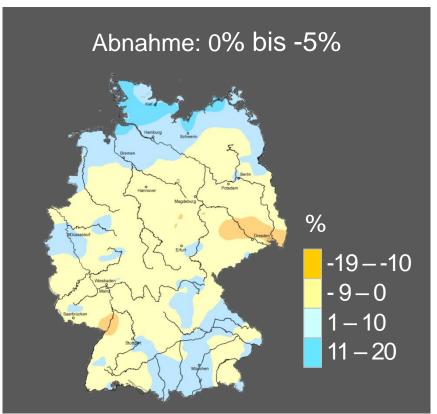


### Änderungen Niederschlagssummen

Winter - linearer Trend ab 1881

**Sommer**- linearer Trend ab 1881





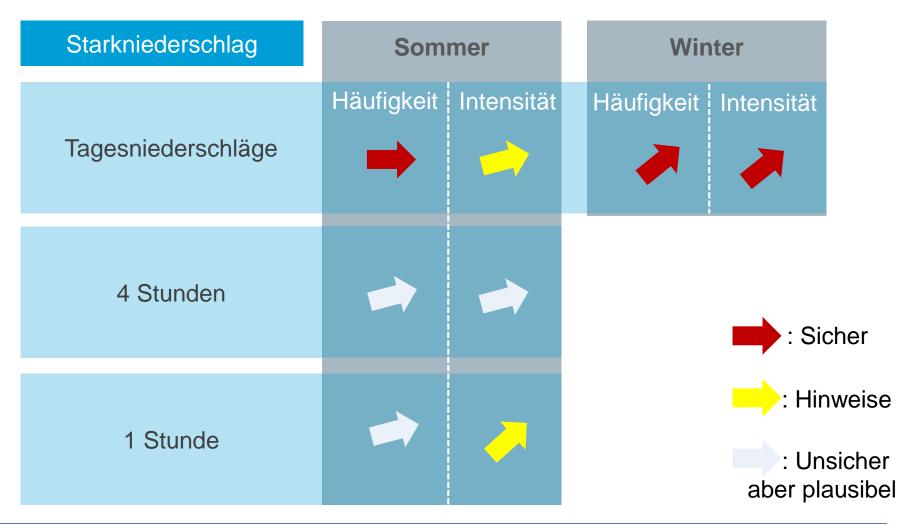
Jahresniederschläge um 10% bis 15% seit 1881



### Änderung des Auftretens von Starkregen



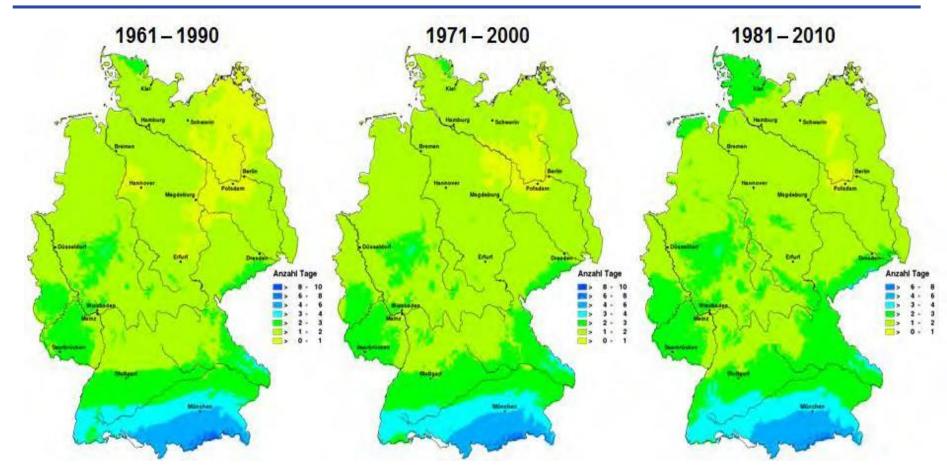
#### Beobachtete Veränderungen





### Änderung des Auftretens von Starkregen



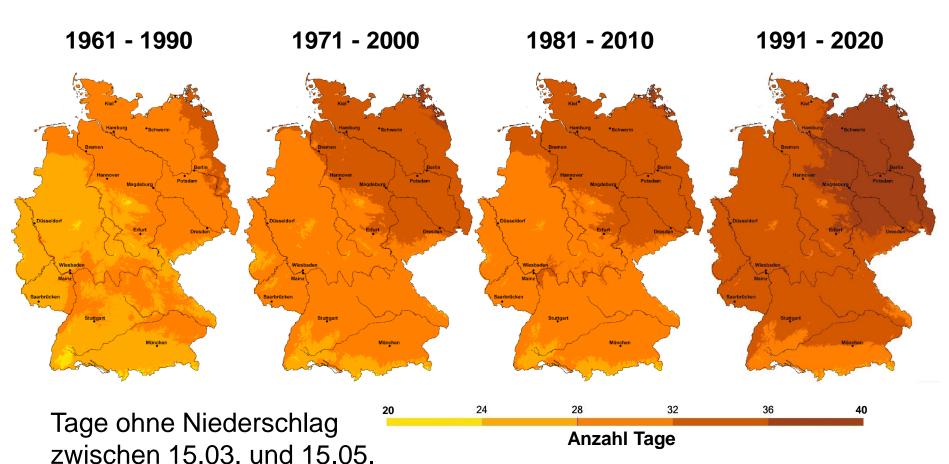


Regionales Auftreten der Anzahl der Tage mit Starkregen (RR > 20 mm) in den Monaten Juli bis Oktober, 30-jährigen Mittelwerte 1961-1990, 1971- 2000, 1981-2010





#### Frühjahr: Zunahme der trockenen Tage



Quelle: Studie "Agrarrelevante Extremwetterlagen" (2015), ergänzt 11/2020



#### Regenverdaulichkeit des Bodens



Bodenfeuchtemessungen mit FDR-Rohrsonde DWD-KU 3 LZ

Datum Uhrzeit	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	30-40 cm	40-50 cm	50-60 cm	Tiefe
2009.08.10 14:32:32	11.3	11.9	33.2	45.3	49.0	46.0	%nFK
2009.08.10 15:02:32	11.7	12.1	33.0	45.4	49.1	46.1	%nFK

Ereignis: Schauer mit einer Niederschlagsmenge von 9 mm in der halben Stunde

Resultat: Diese recht hohe Niederschlagsmenge kommt kaum dem Boden zugute!

2009.08.12 19:02:32	11.7	9.8	30.5	44.2	49.0	46.0	%nFK
2009.08.12 19:32:32	16.2	10.9	30.5	44.2	49.0	46.0	%nFK
2009.08.12 20:02:32	16.5	10.8	30.5	44.2	49.0	46.0	%nFK
2009.08.12 20:32:32	19.0	10.8	30.5	44.2	49.0	46.0	%nFK
2009.08.12 21:02:32	19.0	10.7	30.5	44.2	49.0	46.0	%nFK
2009.08.12 21:32:32	18.8	10.6	30.5	44.2	49.0	46.0	%nFK
2009.08.12 22:02:32	20.5	10.6	30.5	44.2	49.0	46.0	%nFK
2009.08.12 22:32:32	21.2	10.5	30.5	44.2	49.1	46.0	%nFK
2009.08.12 23:02:32	20.9	10.4	30.4	44.2	49.1	46.0	%nFK
2009.08.12 23:32:32	20.8	10.4	30.4	44.2	49.1	46.0	%nFK
2009.08.13 00:02:32	20.7	10.3	30.4	44.2	49.1	46.0	%nFK

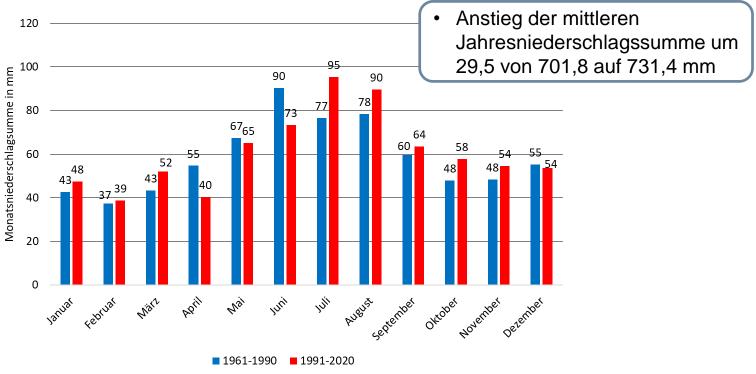
Ereignis: Landregen mit insgesamt 4 mm Niederschlag über 5 Stunden.

Resultat: Von den gefallenen 4 mm werden ca. 3 mm in den oberen 10 cm gespeichert!





### **Auswertung Niederschlagsmesswerte**



Vergleich der mittleren Monatsniederschlagssumme in mm in Chemnitz für die Perioden 1961-1990 und 1991-2020





### Jahresauswertungen Niederschlag

Tage mit:	1961-1990	1991-2020	Veränderun g
= 0 mm	183,2	187,4	+4,2
<= 1 mm	66,6	63,6	-3
>= 3 mm	68,8	70,3	+1,5
>= 5 mm	44,9	46,2	+1,3
>= 10 mm	17,5	18,9	+1,4
>= 30 mm	1,2	1,9	+0,7

Jahresniederschlagssumme in mm	>400	>500	>600	>700	>800	>900	>1000
Wahrscheinlichkeit in %	100,0	96,7	83,3	51,7	26,7	8,3	0,0





### **Hydrothermischer Koeffizient Juni- August**

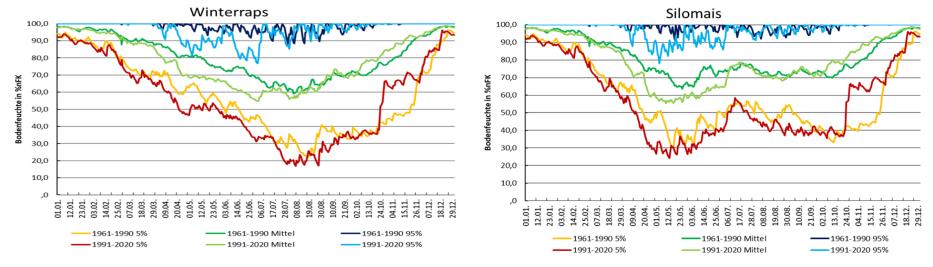
HTK- Juni-August	1961-1990	1991-2020	Veränderung
Anzahl feuchte Perioden	18	16	-2
Anzahl optimal feuchte Perioden	7	7	0
Anzahl etwas dürrer Perioden	4	4	0
Anzahl dürrer Perioden	1	3	+2
Anzahl sehr dürrer Perioden	0	0	0

Periode in 80% aller Jahre feucht bzw. optimal feucht





### Veränderung der Bodenfeuchte unter Winterraps und Silomais



Vergleich der Bodenfeuchteentwicklung (in %nFK) im Jahresverlauf unter Winterraps und Silomais in Chemnitz für die Perioden 1961-1990 und 1991-2020



### Was ändert sich konkret im Erzgebirge und seinem Vorland?



### Veränderung der mittleren jährlichen Bodenfeuchtetage

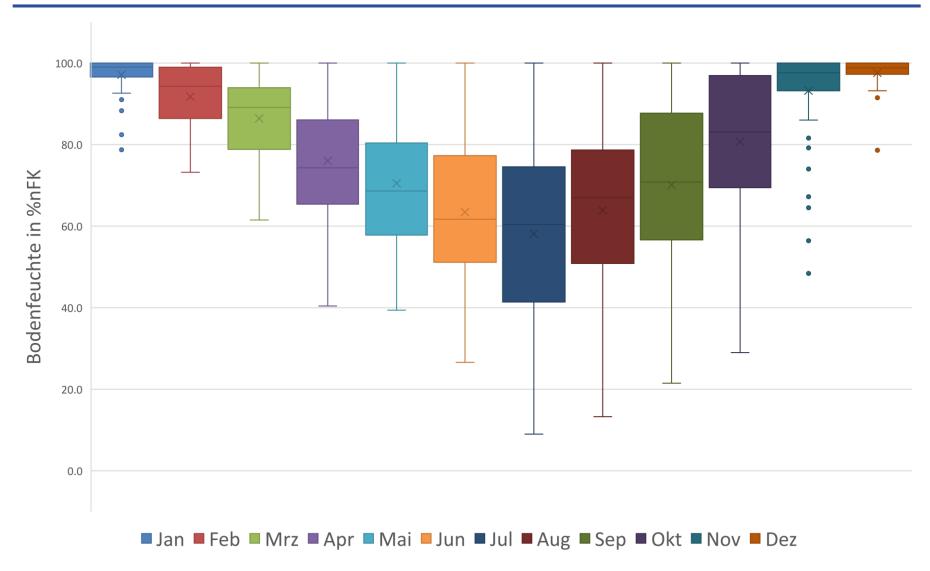
Wintergerste					
%nFK	1961-1990	1991-2020	Veränderung		
<30	4,6	8,5	+3,9		
30-50	23,7	28,1	+4,4		
50-80	116,8	127,1	+10,3		
>80	220,2	201,6	-18,6		

Silomais					
%nFK	1961-1990	1991-2020	Veränderung		
<30	1,9	5,7	+3,8		
30-50	23,3	30,9	+7,6		
50-80	123,1	121,3	-1,8		
>80	217,0	207,3	-9,7		



## Bodenfeuchte - Was ist normal seit 1961? (Erzgebirgsvorland unter Winterweizen)







### Bodenbearbeitung und Bodenbedeckung aus Sicht des Wasserhaushaltes

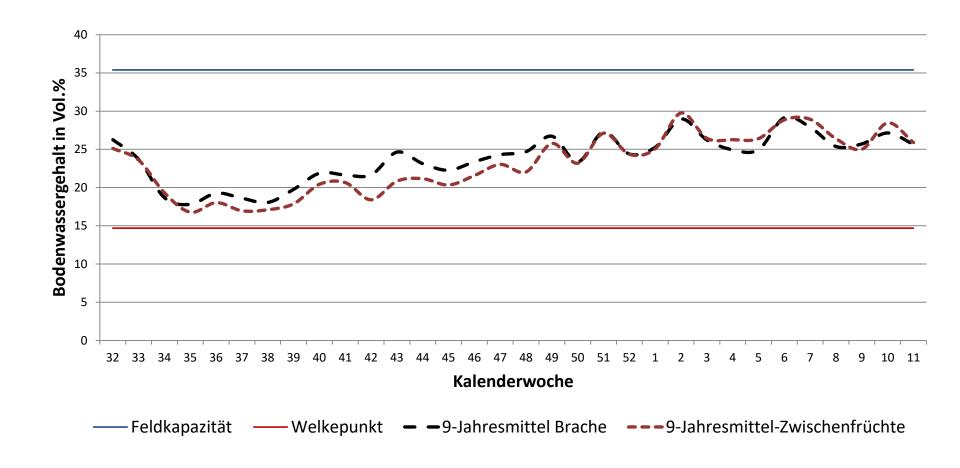


- Anbau von Zwischenfrüchten
  - abfrierend
  - überwinternd (auch Zweifruchtsysteme)
- Pflügen, Mulchsaat, Strip-till, Direktsaat
- Wirkung der Stoppelbearbeitung auf den Bodenwasserhaushalt
- Variation von Aussaatstärken



## Bodenfeuchte unter Zwischenfrüchten (gemessen) seit 2012 in Threna bei Leipzig

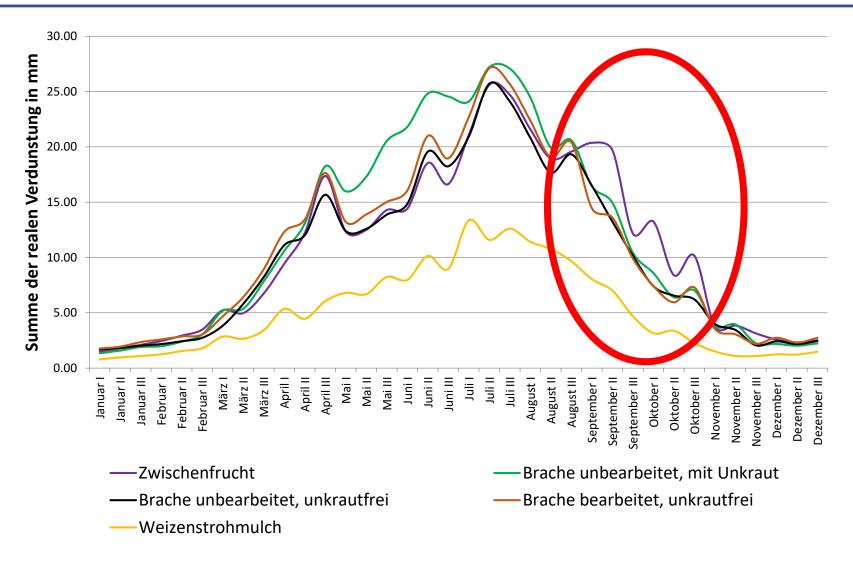






### Dekadensumme der aktuellen Verdunstung von Bodenoberflächen in Mitscherlich-Gefäßen unter freiem Himmel seit 2013

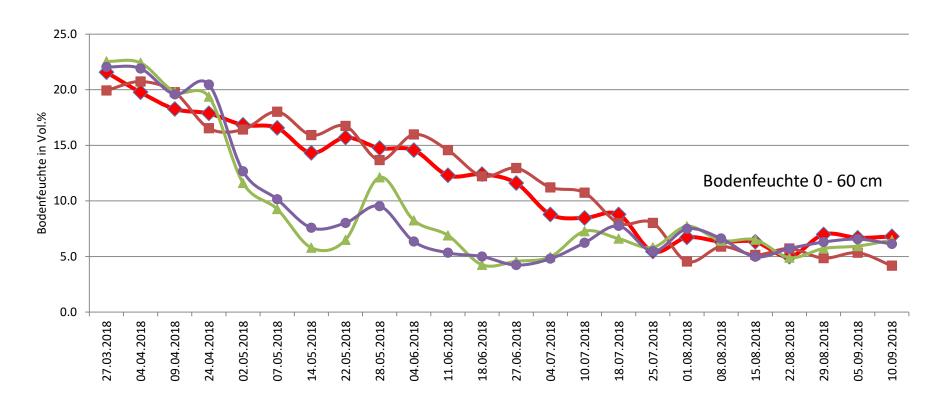






### Bodenfeuchte im Zweifruchtsystem Beispiel 2018 in Trossin (Nordsachsen)

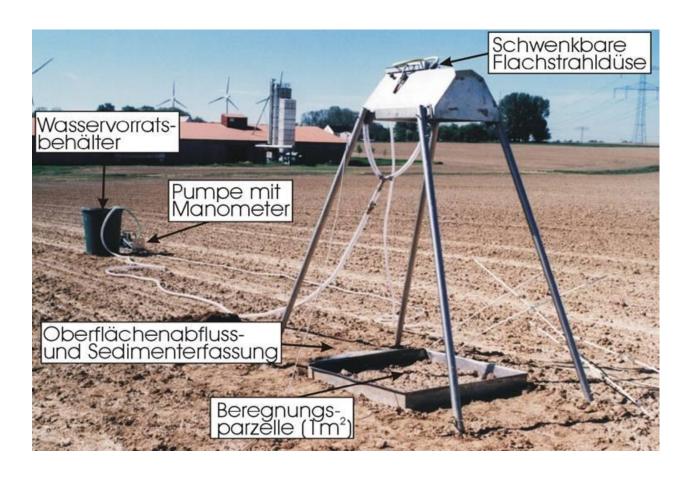




- → Mais HF nach Phacelia
- --- Futterhirse HF nach Phacelia
- → Sudangrashybride späte Zweitfrucht nach WG-GPS
- Mais späte Zweitfrucht nach WG-GPS

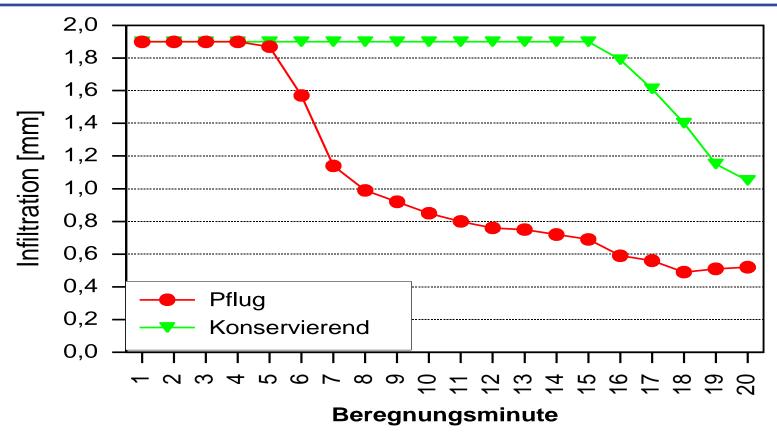






Schematischer Aufbau einer Versuchsberegnungsanlage





Wasserinfiltration und Bodenabtrag auf gepflügter und langjährig konservierend bearbeiteter Fläche (Sächsisches Lößhügelland, Niederschlag: 38 mm in 20 Minuten; Quelle: LfULG)

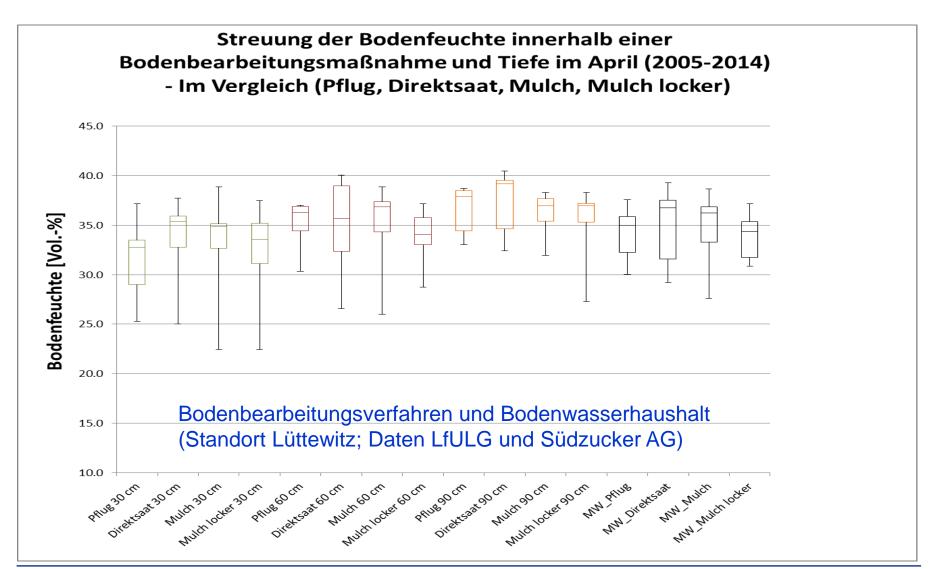
Infiltrationsraten: Pflug: 55 %; Konservierend: 93 %,

Bodenabtrag: Pflug: 246 g/m² (2,46 t/ha); Konservierend: 36 g/m² (360 kg/ha) → ca. Faktor 6,8

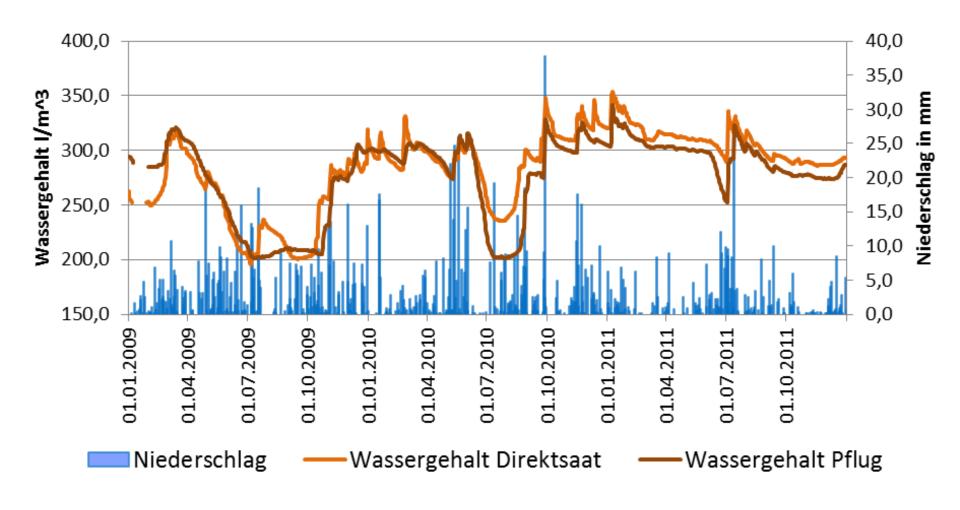


## Bodenfeuchte bei unterschiedlicher Bodenbearbeitung





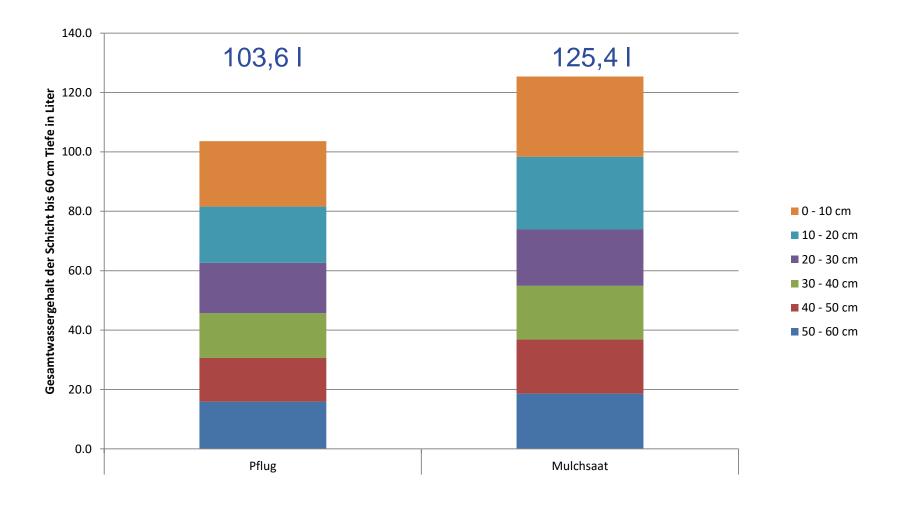




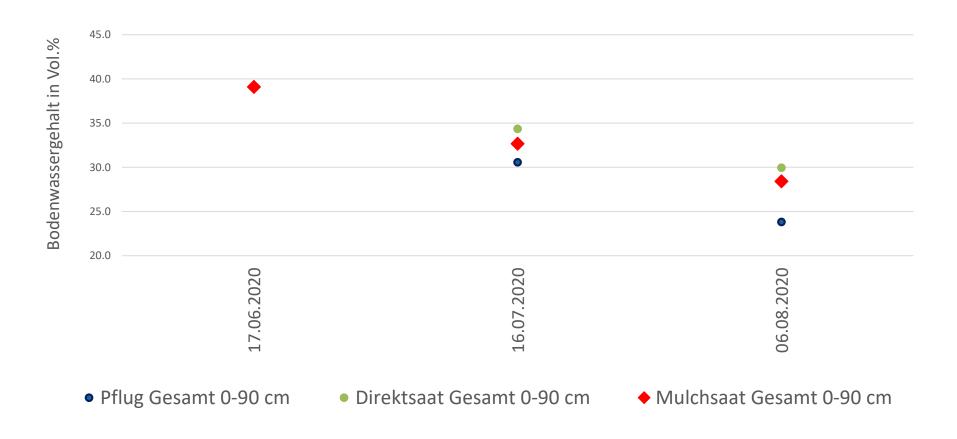


## Gesamtwassergehalt 0-60 cm unter Rotklee gemessen Nossen beim LfULG am 07.10.2020





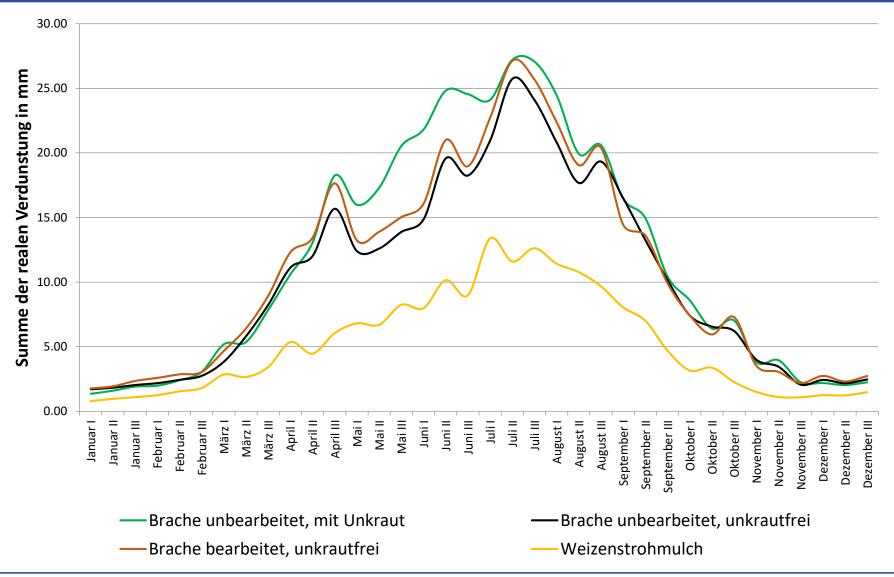






### Dekadensumme der aktuellen Verdunstung von Bodenoberflächen in Mitscherlich-Gefäßen unter freiem Himmel seit 2013

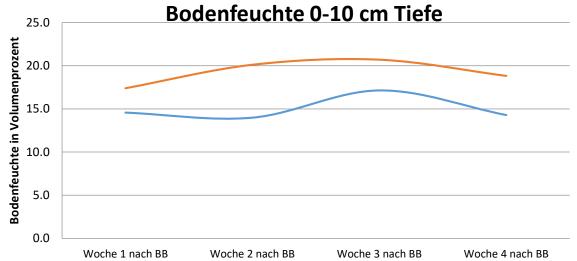


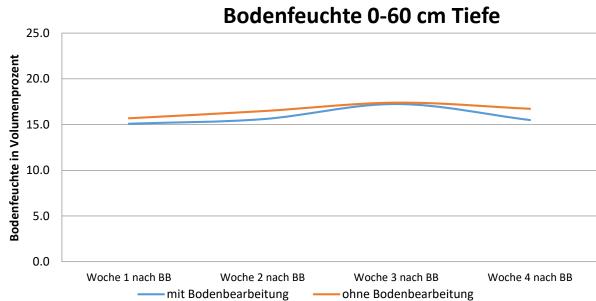




# Verlauf der Bodenfeuchte in Vol.% nach der Ernte von Winterweizen in Abhängigkeit der Durchführung oder des Unterlassens der Stoppelbearbeitung in Cunnersdorf bei Leipzig seit 2014



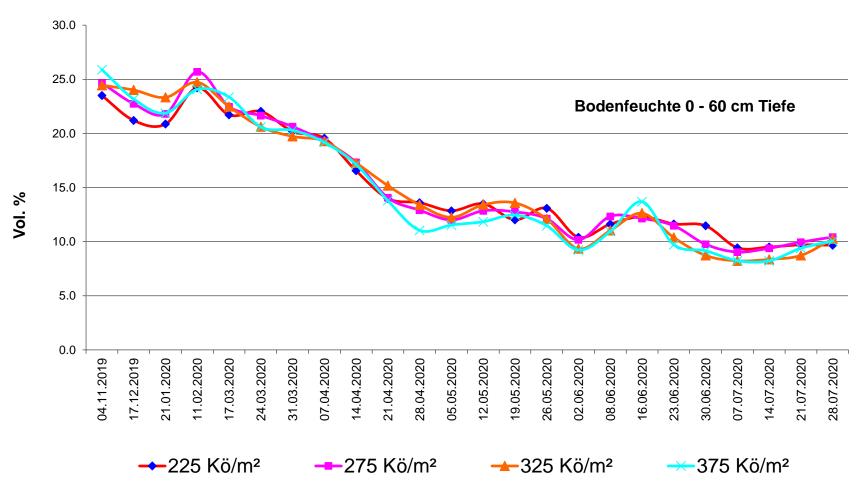






### Bodenfeuchte unter Winterweizen (gemessen) 2020 in Cunnersdorf



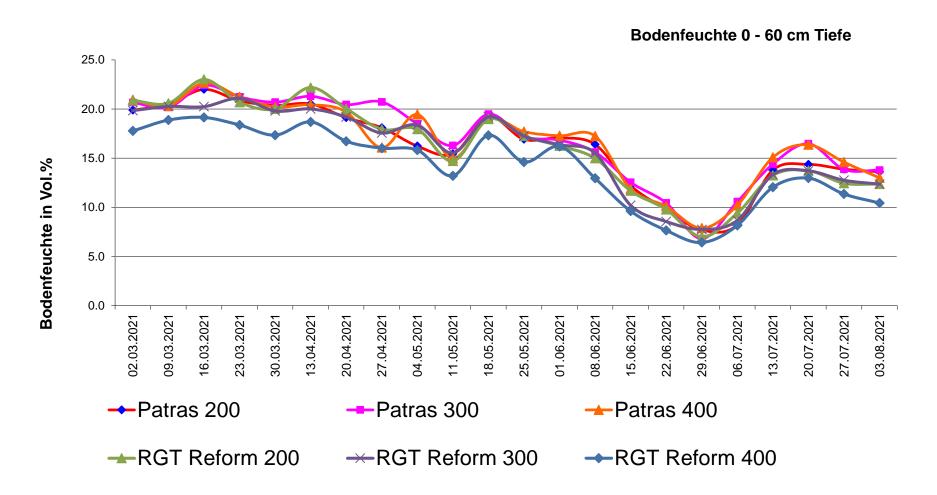


Der Ertrag war bei allen Varianten nahezu gleich!
ABER VORSICHT: Ergebnisse nur eines Jahres an einem Standort!



### Bodenfeuchte unter Winterweizen (gemessen) 2021 in Cunnersdorf





Der Ertrag 2021 ist noch nicht ausgewertet!



### Zusammenfassung



Bodenschutz unter Beachtung agrarmeteorologischer Aspekte ist möglich durch geringe Intensität der Bodenbearbeitung und möglichst dauernde Bedeckung des Bodens

- verringert unproduktive Verdunstung, schont den Bodenwasserspeicher
- verringert die Verschlämmungsgefahr durch geringere Aufprallenergie des Regens
- fördert die Niederschlagsinfiltration
- verringert die Amplitude der Bodentemperatur und f\u00f6rdert so den Humuserhalt
- bremst den Oberflächenabfluss, verringert Wassererosion
- verringert oberflächliches Austrocknen und damit Gefahr der Winderosion





#### Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

### Ich bin sehr auf Ihre Fragen gespannt!

Falk.Boettcher@dwd.de

Tel. 069 8062 9890

