

WASSERHAUSHALT



Saatbettbereitung bei Mulchsaaten: Der abgefrorene Zwischenfruchtmulch wird vor der Bestellung in den Boden eingearbeitet.

*Ergebnisse von Untersuchungen zu Bodenbearbeitung und Wasserhaushalt
im Mittelsächsischen Hügelland und auf der Querfurter Platte*

Direktsaat hilft Wasser sparen

Falk Böttcher und Martin Schmidt, Deutscher Wetterdienst, Abteilung Agrarmeteorologie, Leipzig; Sarah Hamberger, Universität Bayreuth; Felix Fischer und Gerd Schmidt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg; Ellen Müller, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Bernhard Loibl, Südzucker AG

*Gerade in den Monaten
April und Mai, in denen die
Winterungen einen hohen
Wasserbedarf haben, zeigte
die flach bearbeitete
Mulchsaat ähnlich gute
Wasserversorgungswerte wie
die Direktsaatvarianten.*

Seit einigen Jahren wird eine Vielzahl wendender und nichtwendender Bodenbearbeitungsverfahren, deren Spektrum vom Pflugeinsatz bis zur Direktsaat reicht, in der Praxis angewendet. Diese Verfahren erfuhren im Laufe der Zeit eine umfassende Begleitforschung, um die unterschiedlichen Folgewirkungen dieser Eingriffe in den Boden herauszuarbeiten. In diesem Beitrag sollen diese Unterschiede unter dem Blickwinkel des Bodenwasserhaushaltes und speziell der Bodenwassergehalte auf der Basis mehrjähriger kontinuierlich durchgeführter Bodenwassergehaltsmessungen betrach-

tet werden. Die Auswertungen erfolgten im Rahmen von Forschungsarbeiten beim Deutschen Wetterdienst (DWD) und an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (MLU). Beteiligt waren das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) sowie die Südzucker AG.

— Untersuchungsgebiete und verfügbare Messwerte

Die Messungen liegen für den Standort Lüttewitz bei Döbeln (Mittelsächsisches Hügelland) als geschlossene Messreihe über 10 Jahre (2005 bis 2014) und am Standort

Nemsdorf über 5 Jahre von 2009 bis 2013 vor, wobei in Nemsdorf in den Jahren 2011 und 2012 eine größere Anzahl von Datenlücken zu verzeichnen ist. Den Auswertungen lagen Tagesmittelwerte der Bodenfeuchte in Volumenprozent in den geprüften Messtiefen zugrunde. Beide Standorte liegen 200 bis 300 m über dem Meeresspiegel und weisen im 30jährigen Mittel mit 8,5 °C in Lüttewitz und 8,4 °C in Nemsdorf hinsichtlich der Lufttemperatur kaum Unterschiede auf. Langjährig bekommt der Standort Nemsdorf bei Querfurt (Querfurter Platte, Saalekreis) mit 528 l/m² etwa 55 l/m² weniger Niederschlag als Lüttewitz (583 l/m²).

Auch hinsichtlich der Wasserspeicherfähigkeit der Böden sind die beiden Standorte sehr ähnlich. Hierzu liegen seitens des LfULG und der MLU umfassende Untersuchungen vor, die eine nahezu deckungsgleiche Feldkapazität von 37 bis 39 Vol.% und einen permanenten Welkepunkt zwischen 8 und 10 Vol.% ergeben, was bei Wassersättigung einer pflanzenverfügbaren Wassermenge von 290 Litern in einem Kubikmeter Boden entspricht.

1. Lüttewitz

Auf dem Versuchsstandort Lüttewitz wird die dreifeldrige Fruchtfolge Winterweizen, Winterweizen, Zwischenfrucht und Zuckerrüben angewandt. Die Messung der Bodenfeuchte erfolgt durch die Hochfrequenzmessung Time Domain Reflectometry (TDR). Sie misst die Bodenfeuchte indirekt aus der Dielektrizität eines Bodengemischs und kann große Strecken untersuchen. Folgende Bodenbearbeitungsvarianten stehen im Versuch:

1. konventionelle Bodenbearbeitung mit Einsatz des Pfluges bis circa 30 cm zu allen Hauptfrüchten sowie eine Stoppelbearbeitung nach Getreide mit Grubber oder Scheibengeräten.
2. konservierende, nicht wendende Bodenbearbeitung mit einer tiefen Lockerung (Mulch locker). Eine maximal 20 cm tiefe Bodenlockerung erfolgt nach der Ernte und jeweils einmal vor der Aussaat. Hinzu kommt zu Zuckerrüben eine Tiefenlockerung bis 35 cm, die aber

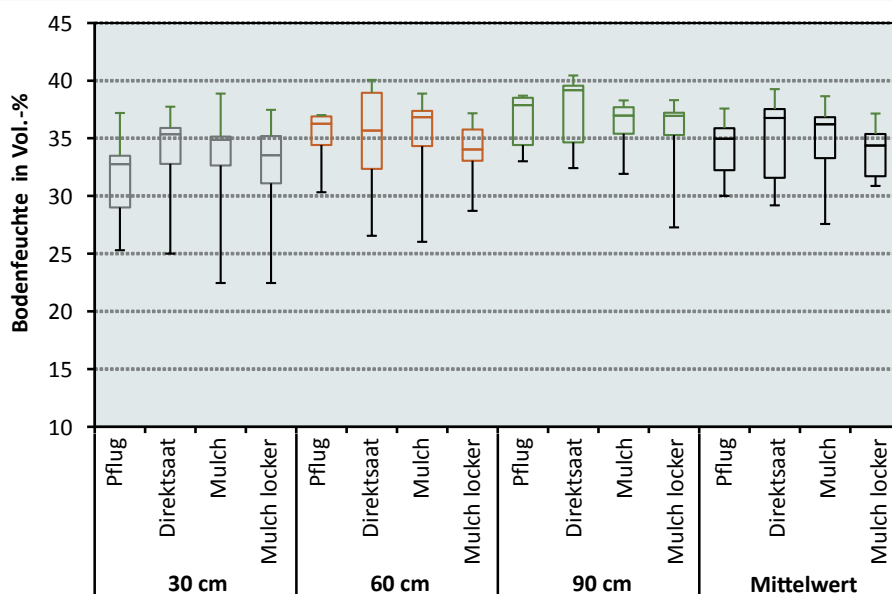


Abb. 1: Streuung der Bodenfeuchte innerhalb der Bodenbearbeitungsmaßnahmen und über alle Tiefen im April über die Jahre 2005 bis 2014 in Lüttewitz.

- nur dann vorgenommen wurde, wenn Schadverdichtungen vorhanden waren.
3. konservierende, nicht wendende Bodenbearbeitung mit einer Bearbeitungstiefe von maximal 10 cm Tiefe (Mulch).
 4. In der Direktsaat-Parzelle erfolgt keinerlei Bodenbearbeitung zum Getreide. Nur zu Zuckerrüben wird eine flache Saatbettbereitung durchgeführt, da bei Direktsaat mit der vorhandenen Einzelkornsätechnik kein ausreichender Feldaufgang zu erreichen war.

2. Nemsdorf

Die Bodenfeuchtemessdaten in Nemsdorf auf dem Schlag „Hallgasse“ wurden ebenfalls mit TDR-Sonden ermittelt. Bei jeder Messung wurden die Bodenfeuchtwerte bei Direktsaat in den Tiefen 20 cm, 50 cm und 90 cm kontinuierlich aufgezeichnet, bei der Pflugbearbeitung wurde die erste Tiefe in 35 cm gewählt, um Zerstörungen der Messsonden durch den Pflugeinsatz zu vermeiden. An diesem Untersuchungsstandort wurden außerdem noch drei weitere konservierende Bodenbearbeitungsvarianten (Scheibenegge, Grubber flach und Grubber tief) angelegt, diese sind aber nicht in die Auswertung eingeflossen. In den Jahren 2009, 2010 und 2013 wurde Winterweizen angebaut, dem 2011 Silomais und 2012 Wintergerste folgten.

Ergebnisse

In **Abbildung 1** wird der Bodenwassergehalt am Beispiel des Monats April auf dem Standort Lüttewitz dargestellt. Hier ist der die Stichproben teilende Median als Linie in den geweiteten Abschnitten dargestellt. Das arithmetische Mittel wird bewusst nicht dargestellt, da es in den Boxplots häufig deutliche Abweichungen vom Mittelwert gibt. Ferner ist zu erkennen, dass es je nach Tiefe auch deutliche Unterschiede zwischen Bodenbearbeitungsvarianten und eine hohe Schwankungsbreite innerhalb der Messtiefen gibt.

Die **Abbildung 2** zeigt den Verlauf des Bodenwassergehalts in Lüttewitz über einen längeren Zeitraum hinweg. Zu erkennen ist, dass die Direktsaatvariante in allen Monaten – mit Ausnahme des Julis – zum Teil deutlich höhere Wassergehalte gegenüber den Varianten mit Bodenbearbeitung aufweist. Die Pflugvariante und die flach gelockerte Mulchsaatvariante liegen über das ganze Jahr fast gleichauf. Deutlich geringere Bodenwassergehalte weist dagegen die Mulchsaatvariante mit tiefer Lockerung auf.

Rechnet man die hier dargestellten Bodenfeuchtwerte [%-Vol.] in Wassermengen in der Schicht bis 90 cm Tiefe um, dann ergibt sich im Gesamtjahr ein Unterschied von mehr als 100 l/m², verglichen mit der

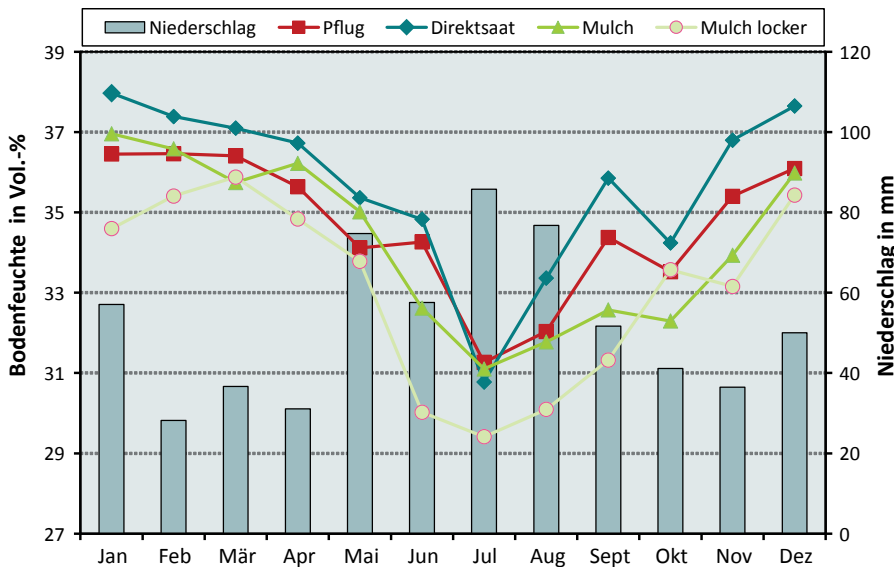


Abb. 2: Vergleich der Medianwerte der Bodenfeuchten zwischen Direktsaat und Pflug, Mulch und Mulch locker im Jahresverlauf am Standort Lüttewitz von 2005 bis 2014 zwischen 0 und 90 cm Tiefe; unter Berücksichtigung der über die Jahre gemittelten Niederschläge.

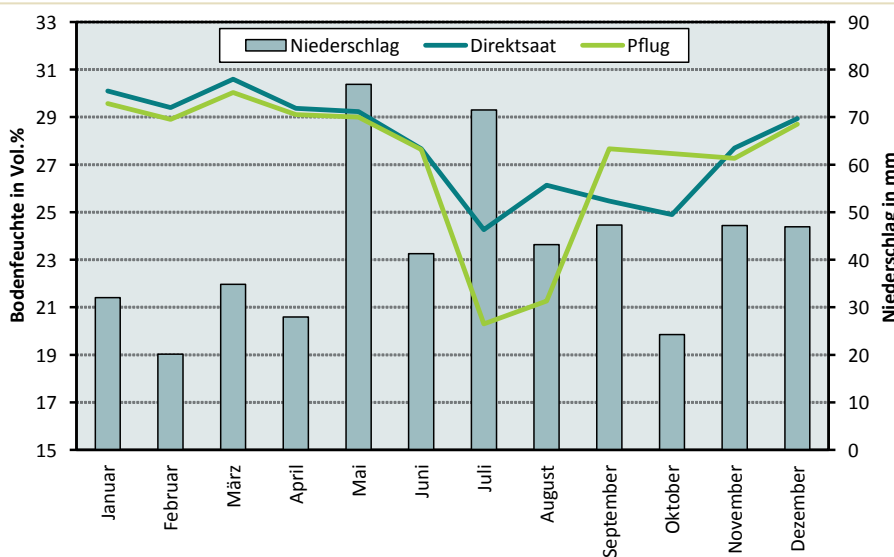


Abb. 3: Vergleich der Medianwerte der Bodenfeuchten in den Monaten zwischen Direktsaat und Pflug am Standort Nemsdorf in den Jahren 2009, 2010 und 2013 in 0 bis 90 cm Tiefe; unter Berücksichtigung der über die Jahre gemittelten Niederschläge.

flachen Mulchbearbeitung sowie der auf ähnlichem Niveau liegenden Pflugvariante.

Wird nur die erste Jahreshälfte betrachtet, die in den letzten Jahren gehäuft von einem Niederschlagsdefizit und zum Teil von erhöhten Evapotranspirationwerten gekennzeichnet war, dann bleibt am Standort Lüttewitz immer noch ein etwa 40 bis 50 l/m² größerer Wasservorrat im Vergleich zwischen Direktsaat einerseits und Pflug bzw. flacher Mulchsaat andererseits. Die durchgängig geringsten Bodenwasserge-

halte zeigt wiederum die Mulchsaat mit tiefer Lockerung.

Werden nun die beiden Standorte miteinander verglichen, zeigt sich der Unterschied im langjährigen Jahresniederschlag auch als Differenz zwischen den Standorten im Vergleich der Bodenbearbeitungsvarianten. In Nemsdorf steht der Fläche, die in Direktsaat bearbeitet wird, etwa ein Plus von 50 l/m² in der Schicht bis 90 cm Tiefe verglichen mit der Pflugvariante zur Verfügung (Abbildung 3).

Höhere Bodenfeuchte bei Direktsaat nachweisbar

Woraus resultieren nun diese Unterschiede? Ein Blick auf **Abbildung 4** kann hierzu einige Hinweise geben. Die Messergebnisse zeigen beispielsweise im Juli 2009 am Standort Nemsdorf einen massiven Anstieg der Bodenwassergehalte der Direktsaatfläche, der in der gepflügten Fläche überhaupt nicht bemerkbar ist. Dies weist in Kombination mit dem an dem Tag gefallenem Niederschlag in Höhe von etwa 20 mm darauf hin, dass in der Direktsaatfläche eine wesentlich bessere Infiltrationsleistung des Bodens gegeben ist. Von dem genannten Niederschlag ist in der gepflügten Variante offenbar nichts angekommen, er ist offenbar größtenteils oberirdisch abgeflossen.

Der zweite Unterschied wird in den Messungen des Jahres 2010 sichtbar. Hier zeigt sich im niederschlagsarmen Juni ein wesentlich stärkerer Rückgang der Bodenwassergehalte bei der Pflugvariante gegenüber der Direktsaat, sodass hier – bezogen auf 90 cm Tiefe – in diesem Zeitraum eine Differenz von fast 30 l/m² zwischen Pflug und Direktsaat festzustellen ist. Trotz der ausgeprägten Sommertrockenheit 2010 ist der Boden bei Direktsaat unter dem Weizenbestand weit weniger stark ausgetrocknet als unter Pflugfurche.

Ähnlich wie in Lüttewitz kam es im September 2010 auch in Nemsdorf zu einem starken Anstieg der Bodenwassergehalte in der gepflügten Variante. Es ist allerdings davon auszugehen, dass es sich um eine Messungenauigkeit der TDR-Sonden handelt. Dies zeigen auch Erfahrungen mit gravimetrischen Bodenfeuchtemessungen von anderen Standorten (nördlich von Halle/Saale und östlich von Leipzig). Der durch den Pflug gelockerte Boden hat zunächst eine sehr geringe Lagerungsdichte, die nicht in die Kalibrierfunktion der TDR-Sonden einfließt und damit zu fehlerhaften Werten führen kann. Korrekte Werte ergeben sich erst wieder, wenn sich der Boden im Laufe des Herbstes gesetzt hat. Für diese Interpretation sprechen auch die sich in Nemsdorf wie in Lüttewitz einstellenden November- und Dezemberwerte.



Mulchsaat von Winterweizen nach Mais: Eine reduzierte Intensität der Bodenbearbeitung wirkt wassersparend.

Schlussfolgerungen

Unterschiedliche Bodenbearbeitungsverfahren führen auch zu unterschiedlichen Bodenwassergehalten. Am stärksten wirken sich diese in der ersten Hälfte des Jahres aus. Dann können sie auch ertragswirksam

werden, vor allem im Zusammenwirken mit der in den letzten Jahren verstärkt zu beobachtenden Vorsommertrockenheit. Auf den beiden untersuchten Standorten Lüttewitz und Nemsdorf war die Direktsaat mit der besten Wasserversorgung ver-

bunden, während die Varianten Pflug und flach bearbeitete Mulchsaat im Gesamtjahr ähnliche Werte auf niedrigerem Niveau aufwiesen. Aus den **Abbildungen 1** und **2** wird ersichtlich, dass gerade in den Monaten April und Mai, in denen die Winterungen einen hohen Wasserbedarf entwickeln, die flach bearbeitete Mulchsaat ähnlich gute Wasserversorgungswerte wie die Direktsaatflächen zeigt. Bei der Variante tief gelockerte Mulchsaat war die Bodenfeuchte dagegen am niedrigsten.

Zusammenfassend kann aufgrund dieser Ergebnisse festgestellt werden, dass der Boden besonders in Phasen mit hohem Wasserbedarf der Fruchtarten diesen Wasserbedarf um so besser befriedigen kann, je geringer die Bodenbearbeitungsintensität ist. Dies gilt vor allem in Kombination mit den Wirkungen der Vorsommertrockenheit. Nur bei Direktsaat bleibt die Bodenbedeckung aus Stroh, Ernterückständen und Zwischenfrüchten weitgehend erhalten, die den Boden effektiv vor einer Austrocknung schützen kann. ■

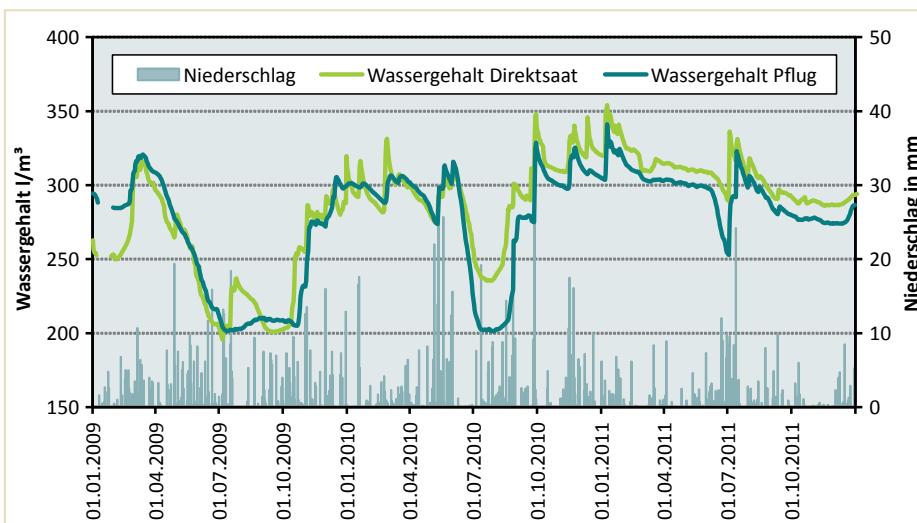


Abb. 4: Tageswerte der Gesamtwassergehalte in 0 bis 90 cm Tiefe der Varianten Direktsaat und Pflug unter Angabe des Niederschlages am Standort Nemsdorf in den Jahren 2009 bis 2011.