

Josef Papesch und Konrad Steinert, Halle

## Mulch- und Direktsaat im Mitteldeutschen Trockengebiet

**Wassermangel beeinträchtigt im Mitteldeutschen Trockengebiet bei Zuckerrüben und Mais die Höhe und Sicherheit der Erträge. Unter diesen Bedingungen ist die konservierende Bodenbearbeitung eine Möglichkeit, um wasser- und kostensparend zu wirtschaften. Voraussetzung für einen wirksamen Verdunstungsschutz ist die vollständige Bedeckung der Bodenoberfläche mit organischen Reststoffen in einer Menge von über 50 dt/ha TM. Da der Zwischenfruchtanbau die Bodenwasservorräte zu stark beansprucht, muß das Stroh der Vorfrucht an der Bodenoberfläche erhalten werden. Mulch- und Direktsaaten mit geschlossenen Auflagen an organischen Reststoffen stellen jedoch hohe Ansprüche an die Saattechnik.**

Das Mitteldeutsche Trockengebiet liegt im Regenschatten des Harzes (Magdeburger Börde, Hallesches Ackerland, Goldene Aue, Querfurter Platte, Östliches Harzvorland). Obwohl es durch fruchtbare Lössschwarzerden mit hoher nutzbarer Feldkapazität gekennzeichnet ist, wird die intensive landwirtschaftliche Produktion durch die niedrigen Jahresniederschläge unter 500 mm beeinträchtigt. Vor allem bei Sommerkulturen wie Zuckerrüben und Mais kann Niederschlagsmangel zu erheblichen Ertragsschwankungen führen. In Bild 1 ist die Höhe der Jahresniederschläge der Station Zöberitz bei Halle in einem Zeitraum von 32 Jahren dargestellt (nach [7]). Ein durchschnittlicher Jahresniederschlag von 476,8 mm bei einer mittleren potentiellen Evapotranspiration von 660 mm kennzeichnet das semiaride Klima. Im gesamten Beobachtungszeitraum gab es nur drei Jahre mit einer ausgeglichenen klimatischen Wasserbilanz. In acht von 32 Jahren fielen Niederschläge unter 400 mm, in zwei Jahren sogar unter 300 mm (1976, 1982).

Prof. Dr. habil. Josef Papesch und Dr. agr. Konrad Steinert sind tätig am Institut für Agrartechnik und Landeskultur, Landwirtschaftliche Fakultät, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Ludwig-Wucherer-Str. 81, 06108 Halle (Saale).

Die Versuche zur Mulch- und Direktsaat im Mitteldeutschen Trockengebiet werden vom Kultusministerium des Landes Sachsen-Anhalt gefördert.

### Wasserbilanz

Die Wasserbilanz eines Bodens kann durch folgende Bilanzgleichung beschrieben werden:

$$\Delta SW = [(N - I) + Z_0 + Z_i + K_i] - [E + T + A_0 + A_i] \quad [4]$$

Aus dieser Gleichung geht hervor, daß sich die Änderung des Schichtwasservorrates (hier die von den Pflanzen durchwurzelbare Schicht) aus den Differenzen von Wasserzufuhren und -verlusten ergibt. Die Zufuhren setzen sich zusammen aus

stört nachgeliefert wird. Die Verdunstung ist in der ersten Phase der Evaporation etwa genauso hoch wie von einer freien Wasseroberfläche. Mit Abnahme des Bodenwassergehaltes sinkt die ungesättigte Wasserleitfähigkeit des Bodens stark ab („Kapillarrißpunkt“), so daß sich die Wassernachlieferung zur Bodenoberfläche verringert. Dadurch trocknet in der zweiten Phase die Bodenoberfläche ab und die Evaporationsrate geht zurück. Die entstehende lufttrockene Isolierschicht führt in der dritten Phase nur zu geringen Eva-

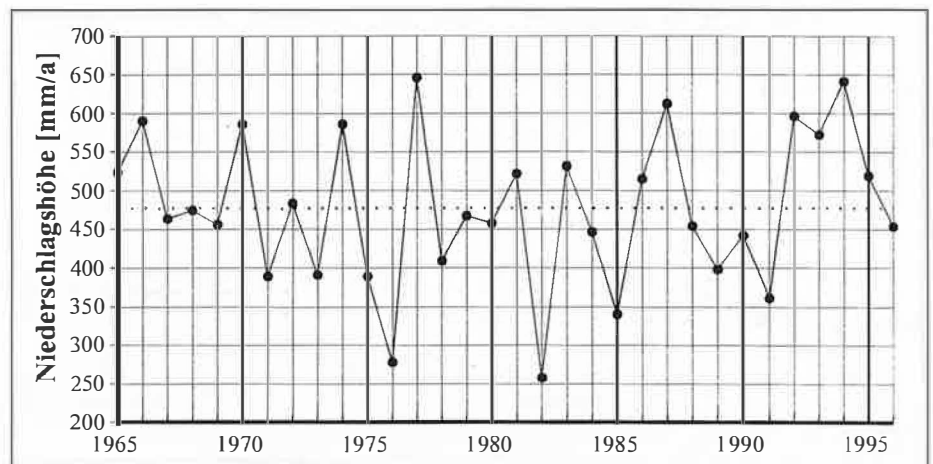


Bild 1: Höhe der Jahresniederschläge von 1965 bis 1996, Station Halle-Zöberitz (ab 21. Juni 1995 Station Halle-Seeben)

Fig. 1: Annual precipitation between from 1965 to 1996, station Halle-Zöberitz (from June 21st, 1995 station Halle-Seeben)

- dem Niederschlag N abzüglich der Interzeption I (am Pflanzenbestand hängenbleibendes Wasser)
  - dem Zufluß an Oberflächenwasser  $Z_0$  und von Grund- und Hangwasser einschließlich des kapillaren Wasseraufstiegs aus dem tieferliegenden Grundwasser  $Z_i$
  - der bodeninneren Kondensation  $K_i$
- Als Verluste erscheinen
- Transpiration T (produktive Verdunstung durch den Pflanzenbestand) und
  - Evaporation E (unproduktive Verdunstung an der Bodenoberfläche)
  - der Oberflächenabfluß  $A_0$
  - der bodeninnere Abfluß  $A_i$  (Grundwasserneubildung)

Nach ergiebigen Niederschlägen verdunstet an der feuchten Bodenoberfläche Bodenwasser, das durch die Kapillarwirkung aus tieferen Bodenschichten unge-

porationsverlusten.

Bei Zuckerrüben und Mais können zwischen der Ernte der Getreidevorfrucht und dem Schließen der Bestände bis zu elf Monate vergehen, wodurch die Gefahr der Wind- und Wassererosion steigt. Besonders in den durch erhöhte Sonneneinstrahlung gekennzeichneten Frühjahrsmonaten treten hohe unproduktive Wasserverluste auf. Jedes Abtrocknen des Bodens nach Niederschlägen ist mit Wasserverlusten von etwa 15 mm verbunden. Zwischenfrüchte, Ausfallgetreide und Unkraut können dem Boden zusätzlich Wasser entziehen.

### Mulchdecke

Als wirksamste Maßnahme zur Einschränkung der Evaporation hat sich das Aufbringen einer Schicht aus organischen Reststoffen auf die Bodenober-

Tab. 1: Zuckerrübenertäge bei konservierender Bodenbearbeitung (Standard - seitlich abgestütztes Doppelscheibenschar, BZE-bereinigter Zuckerertrag, Pol. - Polarisation)

Table 1: Sugar beet yields with conservation tillage (standard - side supported double disk share, BZE - corrected sugar yield. Pol. polarization)

Ort Saatverfahren		Pflanzzahl TPfl./ha	Rübenertag dt/ha rel.		BZE dt/ha rel.		Pol. %
Bernburg 1995	Herbstfurche	94,6	418,3	100	67,1	100	17,9
	Strohmulch mit SBB Standard	86,7	427,5	102	70,5	105	18,6
Bernburg 1996	Herbstfurche	96,8	559,2	100	93,2	100	18,5
	Strohmulch Standard	80,8	716,4	126	110,4	118	17,7
	Strohmulch ohne SBB Trashwheel	91,6	794,4	142	124,3	133	17,7
Reinsdorf 1996	Herbstfurche	92,0	473,2	100	87,3	100	20,5
	Strohmulch Standard	81,6	444,4	94	79,8	91	20,1
	Strohmulch ohne SBB Trashwheel	89,2	470,8	99,5	84,7	97	19,9
Merbitz 1996 (hohe Strohauflage)	Saatfurche	90,8	418,4	100	65,2	100	17,3
	Direktsaat Standard	31,6	190,8	46	26,4	40	15,8
	Direktsaat Trashwheel	80,0	527,2	126	74,9	115	16,1

fläche bewährt. Der wasserkonservierende Effekt einer Strohbdeckung wird von [3] und [5] bestätigt. Laborversuche [1, 2] zeigten, daß durch Bodenbedeckung die Evaporationsverluste in der ersten Phase um 80 % verringert werden können. In eigenen Versuchen wurde nachgewiesen, daß durch eine Bedeckung des Bodens mit einer geschlossenen Strohddecke ein erheblicher Zuwachs des Bodenwasservorrates gegenüber konventioneller Bearbeitung eintreten kann. Bei Mais und Zuckerrüben erreichte er vor dem Bestandesschluß 30 bis 80 l/m<sup>2</sup>.

Für eine wirksame Einschränkung der Evaporation sind Mulchdecken von mindestens 50 dt/ha TM zur vollständigen Bodenbedeckung erforderlich. Sie müssen eine gute Abbauresistenz aufweisen, damit der Boden bis zum Bestandesschluß bedeckt bleibt. Deshalb sollte das Stroh der Vorfrucht an der Bodenoberfläche belassen werden. Ein alleiniger Zwischenfruchtmulch kann meist keine geschlossene Mulchdecke bilden, zumal Zwischenfruchtreste eine geringe Abbauresistenz haben. Eine Strohddecke kann bis zu 5 mm Niederschlagswasser aufnehmen [6], wodurch jedoch in Trockenperioden eine Wiederbefeuchtung des Bodens erschwert wird.

Die Evaporation ist ein stark endothermer Vorgang, da zur Verdunstung eines Liters Wasser etwa 2400 KJ Energie benötigt werden. Eine Mulchdecke aus organischen Reststoffen beeinflusst den Wärmeumsatz an der Bodenoberfläche durch

- erhöhte Albedowerte (helles Stroh)
- Wärmeisolationwirkung
- Einschränkung des turbulenten Wärmeaustausches

Hierdurch verzögert sich die Erwärmung der Bodenoberfläche durch die einstrahlte Sonnenenergie, so daß weniger Bodenwasser verdunstet.

Die konservierende Bodenbearbeitung

schränkt den oberflächigen Wasserabfluß (weitere Ursache für Wasserverluste) ein. Infolge der Wärmeisolationwirkung der Mulchdecke wird in der Nacht die Wärmenachlieferung aus dem Boden gestört, wodurch eine intensivere Abkühlung und stärkere Taubildung erfolgt. Hohe Stopeln und abgefrorene Zwischenfrüchte fangen Tau, Reif und Schnee auf. Dies kann in den von Gehölzen entblößten Bördegebieten von großer Bedeutung sein, da dann winterliche Niederschläge besser zum Auffüllen des Bodenfeuchtevorrates genutzt werden.

Die Bearbeitung mit dem Pflug kann zu Krumbasisverdichtungen führen, die den Pflanzen ein Erschließen des Unterbodens erschweren. Demgegenüber besteht bei langjährig pflugloser Bearbeitung ein stufenloser Übergang von der Ackerkrume zum Unterboden, wodurch die Pflanzen tiefer als bei Pflugbearbeitung einwurzeln und die Wasserreserven des Unterbodens erschließen können.

Die pfluglose Bodenbearbeitung ist in der Regel mit höheren Bodendichten verbunden als die wendende Bearbeitung. Hierdurch kann sich die Porengrößenverteilung von den nicht wasserführenden Grobporen zu den für die Wasserspeicherung bedeutsamen Mittelporen verschieben, so daß der Boden mehr Wasser speichert. Der bei ständiger konservierender Bearbeitung steigende Humusgehalt kann ebenfalls zur Erhöhung der nutzbaren Feldkapazität beitragen.

Die bisherigen Erfahrungen zeigen, daß die meisten Sämaschinen bei geschlossenen Strohaufgaben erhebliche Schwierigkeiten haben, das Saatgut in ausreichender Qualität abzulegen. Wegen der langsameren Bodenerwärmung bei erhöhter Bodenfeuchte sollte eine flachere Ablagetiefe eingestellt werden. Durch schonende Reihenbearbeitung sowie die Unterfußdüngung ist die Jugendentwicklung zu fördern.

## Schlußfolgerungen

Wie die vorliegenden Ergebnisse zweier Versuchsjahre (Tab.1) zeigen, wurden unter den Bedingungen des Mitteldeutschen Trockengebietes bei starker Mulchaufgabe und gelungener Saatguteinbettung gegenüber konventioneller wendender Bodenbearbeitung beachtliche Mehrerträge erreicht. Um diese Erfolge zu stabilisieren, sind weitere Erfahrungen mit Anbausystemen auf der Basis von Strohmulch zu sammeln und vor allem die Sätechnik weiterzuentwickeln.

Für die Saat bei geschlossenen Mulchaufgaben werden Vorarbeitswerkzeuge benötigt, die das Stroh in den Reihen räumen und gleichzeitig eine intensive Krümelwirkung haben. Dazu zählen vor allem das gewellte Scheibensech und Räum-scheiben. Durch ein voranlaufendes Doppelscheibenschar für die Unterfußdüngung wird gleichfalls ein guter Bearbeitungseffekt erreicht. Eine neuere Entwicklung für die Direktsaat mit hohen Strohaufgaben ist das Trashwheel, das aus zwei ineinander greifenden Stern- oder Zinkenrädern besteht. Sie räumen beim Abrollen über den Boden das Stroh zur Seite und bewirken gleichzeitig eine intensive Bodenkrümelung.

## Literatur

Bücher sind mit • gezeichnet

- [1] Bond, J. J. und W.O. Willis: Soil Water Evaporation: Surface Residue Rate and Placement Effects. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 33 (1969), S. 445-448
- [2] Bond, J. J. und W.O. Willis: Soil Water Evaporation: First Stage Drying as Influenced by Surface Residue and Evaporation Potential. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 34 (1970), S. 924-927
- [3] Haberland, D.: Nutzung von Stickstoff und Wasser im Kopf- und Eissalatanbau unter Verwendung organischer streufähiger Mulchmaterialien. Dissertation, Halle, 1996
- [4] • Müller, G.: Bodenkunde. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 1980
- [5] Struzina, A.: Der Einfluß von Mulch auf bodenphysikalische Wachstumsfaktoren. Dissertation, Bonn, 1990
- [6] Voßenrich, H.-H.: Vergleich zwischen Pflug-Kreiselge-Drillsaat und Frässohlensaat. Habilitation, Kiel, 1995
- [7] -: MLU Halle-Wittenberg, Landwirtsch. Fakultät, Inst. f. Standortkunde und Agrarraumgestaltung, - Agrarmeteorologie - (Dr. J. Döring): Agrarmeteorologische Jahresübersicht für das Versuchsfeld Zöberitz/Seeben 1965 - 1996

## Schlüsselwörter

Bodenwasserhaushalt, Direktsaat, Evaporation, Mulchsaat

## Keywords

Soil water, direct seeding, evaporation, mulch seeding