

Strip-Till-Verfahren bei Mais

Erosionsschutz verbessern und Stickstoffeffizienz steigern

Die Wetterextreme werden häufiger. Lange Trockenphasen wechseln sich mit heftigen Regenfällen ab. Das veränderte Niederschlagsverhalten und die wegen des Temperaturanstieges erhöhte Evapotranspiration könnten dazu führen, dass Wasser in den Trockenlagen, aber auch auf anderen Standorten immer knapper wird. Der Speicher für das pflanzenverfügbare Bodenwasser ist nur bedingt veränderbar. Er wird vor allem durch die Korngrößenzusammensetzung des Bodens und die organische Bodensubstanz bestimmt. Die Bodenfruchtbarkeit und standortspezifischen organischen Bodensubstanzgehalte zu erhalten, ist deshalb sehr wichtig.

Joachim Bischoff, Bernburg

Während der bodenspezifische Wasserspeicher in überschaubaren Zeiträumen nahezu unveränderbar ist, lässt sich der Ersatz des verbrauchten Bodenwassers durch Maßnahmen der Bodenbearbeitung wirkungsvoll beeinflussen. Speziell das Offenhalten der Bodenoberfläche (Wasseraufnahme und Infiltration verbessern, Verschlammungen, Verkrustungen verhindern bzw. beseitigen) und die rasche Wasserableitung in größere Bodentiefen sowie das Schaffen wirksamer Mulchschichten verhindern die Verdunstung und steigern so die Effizienz des Bodenwassers.

Erosionsschutz verbessern

Die Streifenbearbeitung (Strip-Tillage oder Strip-Till) kombiniert die Vorteile der Direktsaat mit denen einer krumentiefen Bodenlockerung. Der Boden wird lediglich in der Saatreihe partiell gelockert, während zwei Drittel der Fläche unbearbeitet und mit abgestorbenem Pflanzenmaterial als Erosions- und Verdunstungsschutz bedeckt bleiben. Die Wasserausnutzung wird verbessert, indem die unproduktive Verdunstung von der Bodenoberfläche eingeschränkt und der Oberflächenabfluss durch eine intensive Infiltration vermindert wird. Besonders speicherfähige Böden profitieren davon. Der Boden wird durch die Winterniederschläge bis in tiefere Schichten gesättigt, so können kurzfristige Regendefizite im Frühjahr und Frühsommer überbrückt werden. Die Wasserreserven des Bodens steigen in dem Maße, je länger eine gut verteilte und dichte organische Mulchdecke vor unproduktiver Verdunstung schützt. Allerdings birgt die boden-



Partielle statt ganzflächiger Bodenbearbeitung

Fotos: Autor

schützende Mulchdecke auch Gefahren. Noch nicht gelöst sind Feldmausprobleme – insbesondere auf den trockenen Löß-Standorten –, die bei Strip-Till aufgrund der partiellen, nicht mehr ganzflächigen Bodenbearbeitung und den größeren Reihenweiten vermehrt auftreten können.

Zeitpunkt der partiellen Bodenlockerung

Der Termin der Streifenlockerung richtet sich nach dem vorfruchtabhängigen Strukturzustand des Bodens, der Menge und Beschaffenheit der hinterlassenen Ernterückstände und dem verfügbaren Zeitraum bis zur Wiederbestellung. Auf mittleren und schweren Bö-

den ist die partielle Lockerung zu Mais im Herbst nötig. Der Boden muss in Bearbeitungstiefe (20 bis 30 cm) so trocken sein, dass die Arbeitswerkzeuge das kompakte Bodengefüge bröckelnd aufbrechen. Wichtig ist die Scharform, schmale Schare mit Untergriff lockern den Boden krumentief, ohne die Bodenstruktur zu zerstören oder die Bodenhorizonte zu vermischen. Im Frühjahr werden Bearbeitungstermin und -tiefe von der Bodenfeuchte bestimmt. Die rasche Erwärmung des Bodens ist hier ein wesentliches Ziel der Streifenbearbeitung.

Zwischenfruchtanbau bei Strip-Till

Der Zwischenfruchtanbau und seine vielfach positive Wirkung kann in Strip-



Am Feldrand ist ein Spezialcontainer für die Zwischenlagerung der Biogasgülle aufgestellt. Das Strip-Till-Gerät und Güllefass können auf dem Feld verbleiben und kontinuierlich arbeiten



Der achtreihige Vogelsang XTill S arbeitet 20 m³ Biogasgülle 25 cm tief in abgefrorene Zwischenfrüchte unter

Till-Verfahren gut integriert werden. Die Aussaat der Zwischenfrüchte erfolgt unmittelbar nach Ernte der Getreidevorfrucht. Geeignet sind Gemenge von Sommerzwischenfrüchten mit mehreren Pflanzenarten, die über Winter abfrieren.

- Für leichte Böden: Blaue Bitterlupine (*Lupinus angustifolius*), Peluschke (*Pisum arvense*), Serradella (*Ornithopus sativus*), Sand-Hafer oder Rau-Hafer (*Avena strigosa*), Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*), eventuell noch Phacelia (*Phacelia tanacetifolia*).
- Für mittlere/schwere Böden: Ackerbohne (*Vicia faba*), Peluschke (*Pisum arvense*), Sommerwicke (*Vicia sativa*), Sand-Hafer oder Rau-Hafer (*Avena strigosa*), Phacelia (*Phacelia tanacetifolia*), eventuell noch Sonnenblume (*Helianthus annuus*).

Winterzwischenfrüchte wie Grünschnitt-/Futterroggen, Landsberger Gemenge (Inkarnatklee, Welsches Weidelgras, Winterwicken) sowie Klee- oder Luzernegrass können ebenfalls eingesetzt und anschließend als Ganzpflanzensilage genutzt werden. In Trockengebieten ist beim Anbau von nicht abfrierenden Winterzwischenfrüchten auf die Wasserbilanz zu achten, weil sie eine große Wasserkonkurrenz zur Hauptfrucht sind.

Stickstoffeffizienz steigern

Wird die Streifenbearbeitung mit einer Unterfuß-/Unterflurdüngung kombiniert, lassen sich Stickstoffverluste vermeiden und einer unvollständigen N-Aufnahme entgegenwirken, wenn Dünger-N zu langsam oder zu spät in die durchwurzelten Bodenschichten gelangt. Organische und/oder minerali-

sche Dünger können hochkonzentriert in zwei Schichttiefen des Bodens platziert werden. Je nach Ablagetiefe unterscheidet man die Unterfußdüngung (5 bis 10 cm tief) und Unterflurdüngung (15 bis 25 cm tief). Untersuchungen der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt zeigen, dass bei Anwendung des Strip-Till-Verfahrens zu Mais (Reihenweite 75 cm) nicht nur der gelockerte Bodenbereich, sondern auch der Reihenzwischenraum durchwurzelt wird. Die Maiswurzeln haben den verfügbaren Standraum bis in etwa 65 cm Tiefe gut durchwachsen. Die Seitenausbreitung – von der Basis der Einzelpflanze aus gemessen – ist größer als die halbe Maisreihe. Das Wurzelwachstum beschränkt sich damit nicht allein auf mechanisch gelockerte und gedüngte Bodenbereiche, sondern darüber hinaus. Die Stickstoffform hatte Einfluss auf das Wurzelbild. Bei der Depotdüngung mit Ammonium-N war der Feinwurzelanteil größer als bei einer Harnstoffdüngung. Die Feinwurzeln konzentrierten sich in

etwa 25 cm Tiefe um das Ammoniumdepot, erstreckten sich aber auch in größerer Zahl in tiefere Bereiche.

In der Kombination von Strip-Till und gleichzeitiger Gülle-Unterflurdüngung liegt die Hoffnung, die Stickstoff-Effizienz in Maisfruchtfolgen verbessern zu können. Hierzu werden in Praxisversuchen die Einsatzvarianten untersucht:

- Strip-Till mit Gülle-/Gärssubstrat-Herbstaubbringung in einen stehenden Zwischenfruchtbestand ohne beziehungsweise mit Nitrifikationshemmer (Piadin).
- Strip-Till mit Gülle-/Gärssubstrat-Frühjahrsausbringung in einen abgefrorenen Zwischenfruchtbestand ohne/mit Nitrifikationshemmer (Piadin).

N_{min}-Bodenuntersuchung

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen Ergebnisse von N_{min}-Bodenuntersuchungen nach Streifenbearbeitung und Herbst-Injektion von 20 m³ Gärssubstrat. Je Ku-



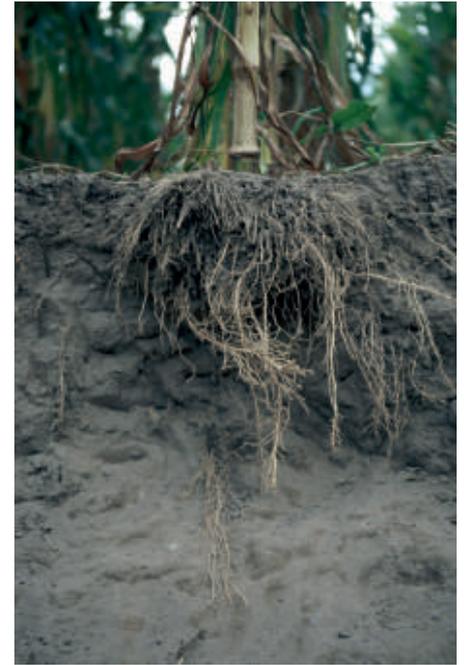
Streifenbearbeitung (Strip-Till) und platzierte Mineral-N-Düngung zu Mais (Reihenweite 75 cm) mit dem achtreihigen Kuhn Striger



Wurzelbild des Maises bei Streifenbearbeitung und Herbstapplikation mit Piadin



Wurzelbild des Maises bei Streifenbearbeitung und Herbstapplikation ohne Piadin



Wurzelbild des Maises bei Streifenbearbeitung und Frühlingsapplikation mit Piadin

bikmeter sind 0,4 Liter Piadin zugesetzt worden, das entspricht 8 l/ha Piadin. Die Versuchsergebnisse sind eindeutig: 90 Tage nach der Gülleinjektion lag der Anteil von $\text{NH}_4\text{-N}$ (0 bis 30 cm) am Gesamt-vorrat des pflanzenverfügbaren Bodenstickstoffs (N_{min}) bei:

- 76 Prozent ohne Piadin,
- 96 Prozent mit Piadin,
- 15 Prozent im unbearbeiteten und ungedüngten Reihenzwischenraum.

Die Zugabe von Piadin zu Gülle/Gärsubstrat verzögert die Umwandlung des stabilen, jedoch pflanzenverfü-

baren Ammoniumstickstoffs ($\text{NH}_4\text{-N}$) zum verlustgefährdeten Nitratstickstoff ($\text{NO}_3\text{-N}$). Die N_{min} -Bodenuntersuchungen wurden 35 Tage nach der Erstabprobenziehung beziehungsweise 125 Tage nach der Gülleinjektion wiederholt. Mit zunehmender Bodenerwärmung und Mineralisation veränderten sich die Ammonium-N-Anteile im Stickstoffdepot in der Variante „ohne Piadin“ deutlich, in der Variante „mit Piadin“ aber nicht. 125 Tage nach Gülleinjektion lag der Anteil von $\text{NH}_4\text{-N}$ am N_{min} bei:

- 10 Prozent ohne Piadin,

- 89 Prozent mit Piadin,
- 11 Prozent im unbearbeiteten und ungedüngten Reihenzwischenraum.

Das Gülle-/Gärsubstrat-Depot in 25 cm Tiefe wurde von den Maiswurzeln 34 Tage nach der Aussaat bei Frühlingsausbringung erschlossen. Die Maispflanzen befanden sich in EC 16. Wurde dagegen die gleiche Menge Gärsubstrat im Herbst ausgebracht, vergingen 43 Tage nach Aussaat, bis das Depot erschlossen wurde. Die „Piadinvariante“ zeichnete sich sowohl bei der Herbst- als

Abb. 1: N_{min} -Bodenuntersuchung 90 Tage nach Gärsubstrat-Injektion

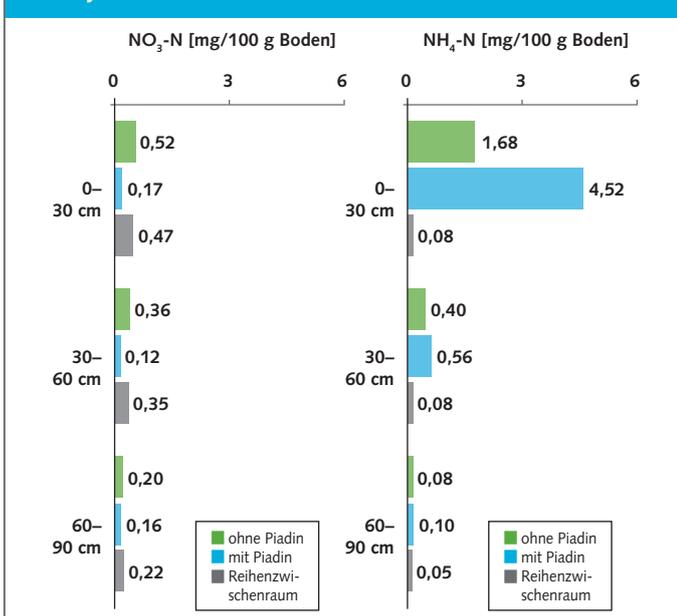
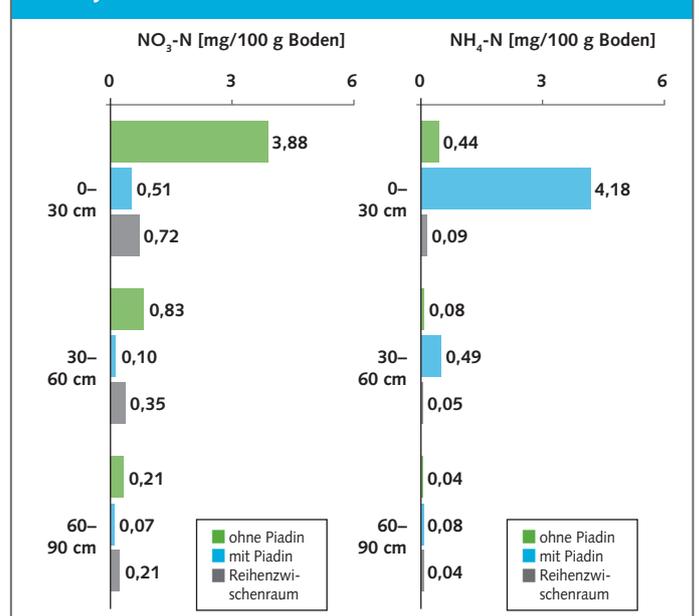


Abb. 2: N_{min} -Bodenuntersuchung 125 Tage nach Gärsubstrat-Injektion



auch Frühjahrsausbringung durch mehr Wurzelmasse und Wurzeltiefgang aus. 57 Tage nach Aussaat (EC 33) erreichte der Wurzeltiefgang 31 cm nach Herbst- und 41 cm nach Frühjahrsapplikation. Zu diesem Zeitpunkt waren allerdings die Unterschiede im Wurzeltiefgang zwischen ohne/mit Nitrifikationshemmer ausgeglichen.

Mehr Präzision mit Strip-Till

Voraussetzung ist neben der Abstimmung der Arbeitsbreiten das spurgetreue Fahren und die exakte Aufzeichnung der Fahrspuren. Für eine präzise Spurführung kann bei der Streifenbearbeitung und dem Maislegen das GPS-System Starfire Mobile RTK genutzt werden. Es verwendet ein Korrektursignal, das über das D-Mobilfunknetz der Telekom ausgestrahlt wird. Mit dem sehr genau (circa 2 bis 3 cm Abweichung von der Ideallinie) arbeitenden Real-Time-Kinematic-(RTK-) DGPS wird unter Verwendung einer lokalen Referenzstation die Positionierung der Feldüberfahrten detailliert aufge-

zeichnet. Bei den GPS-gestützten Lenksystemen erfolgt die Übertragung der Signale unmittelbar auf die Lenkung. Die exakte Bestimmung der ständigen Bearbeitungsposition ist im absätzigen Strip-Till-Verfahren wichtig für die präzise Aussaat. Insbesondere in hängigem Gelände besteht die Gefahr des Ausbrechens aus der Spur. Das hat zur Folge, dass nicht alle Streifen bei der Maisaussaat mit der Einzelkornsämaschine wieder gefunden werden, obwohl beide Maschinen eine GPS-Lenkautomatik besitzen.

Fazit

Es gibt keinen Königsweg bei der Anpassung an die Klimaänderung. Wohl aber können die Bodenbearbeitung und Düngung wesentlich dazu beitragen, die Wasser- und Nährstoffeffizienz im Maisanbau zu verbessern. Erfolgversprechend erscheint hier vor allem die Streifenbearbeitung (Strip-Tillage oder Strip-Till) mit Unterfuß-/Unterflurdüngung. Statt den Boden ganzflächig zu lockern, wird bei der Streifenbearbeitung mit Locke-

rungswerkzeugen lediglich in der zukünftigen Saatreihe gearbeitet. Zwischen den gelockerten Streifen bleibt der Boden auf etwa zwei Dritteln der Fläche unbearbeitet und mit abgestorbenem Pflanzenmaterial bedeckt. Nach dem Prinzip, erst lockern und düngen, dann säen, werden organische und/oder mineralische Dünger hochkonzentriert in den Wurzelraum des Mais platziert. Wesentlich besser als die ganzflächige Bodenbearbeitung erlaubt die Streifenbearbeitung – dank des spurgetreuen Fahrens mit einem GPS-Lenkensystem – die Trennung von Wuchs- und Fahrbereich. Angepasste Anbausysteme mit einer aufeinander abgestimmten Arbeitsbreite und Reihenweite sind dafür nötig. <<

■ KONTAKT ■ ■ ■

Dr. Joachim Bischoff

LLFG Sachsen-Anhalt
06406 Bernburg

Telefon: 03471 334217

Telefax: 03471 334205

joachim.bischoff@llfg.mlu.sachsen-anhalt.de