



2021 | M. Demmel, J. Grube

Streifenbodenbearbeitung

Inhalt

1	Einleitung.....	3
2	Digitalisierung als Wegbereiter der Streifenbodenbearbeitung.....	3
3	Neue Impulse aus den USA.....	3
4	Jüngere Forschung in Deutschland.....	4
5	Wo liegt der Hemmschuh und welche Erfahrungen wurden zusammenfassend bisher gesammelt? ...	5
6	Streifenbodenbearbeitung mit Gülleausbringung kombinieren?	5
7	Forschungs- und Entwicklungsbedarf.....	6
8	Schlussbetrachtung.....	7
	Literatur	8
	Autoren	8

1 Einleitung

Weltweite Untersuchungen belegen, dass pfluglose oder mulchende Bestellverfahren zu nachweislich höheren Infiltrationsleistungen, besserem Dränvermögen, größerer Wasserspeicherfähigkeit und zu einem höheren Erosionsschutzniveau führen als die wendende Bodenbearbeitung mit ihrem intensiven Eingriff in die Bodenstruktur. Dennoch sind wendende Bestellverfahren in Deutschland weit verbreitet. Die Gründe hierfür sind vielfältig. Sie haben unter anderem mit den Produktionsbedingungen, mit der Agrarstruktur und den angebauten Kulturen zu tun.

Die Streifenbodenbearbeitung kombiniert die Vorteile von Direktsaat und intensiver nicht wendender Bodenbearbeitung. Im Fokus stehen in Deutschland die klassischen Reihenkulturen Mais und Zuckerrüben, aber auch Winterraps, Körnerleguminosen und Getreide in weiter Reihe. Besonderes Interesse findet die Verknüpfung der Streifenbodenbearbeitung mit Reihen- bzw. Unterfußdüngung.

2021 hat das KTBL die Schrift „Streifenbodenbearbeitung. Eine Bestandsaufnahme aus Forschung und Beratung“ herausgegeben. Die Mitautoren Dr. Markus Demmel und Dr. Jens Grube fassen in diesem Beitrag die Ergebnisse aus der Schrift zusammen und zeigen den Forschungs- und Entwicklungsbedarf auf.

2 Digitalisierung als Wegbereiter der Streifenbodenbearbeitung

Neue Technologien zur sicheren Ortung, Führung und Steuerung von Fahrzeugen und Maschinen, die unter dem Begriff „Precision Farming“ zusammengefasst werden, bieten vielversprechende Anwendungsmöglichkeiten im Ackerbau. Mit hochpräzisen, satellitengestützten Ortungssystemen können Fahrwege von Landmaschinen und Lockerungsstränge von Bodenbearbeitungswerkzeugen exakt dokumentiert und jederzeit wieder lokalisiert und angesteuert werden. Dadurch wird es möglich, Überlappungen zu vermeiden und Produktionsmittel einzusparen. Hochgenaue automatische Lenksysteme ermöglichen auch neue Ackerbausysteme wie Regelfahrspurverfahren oder die Streifenbodenbearbeitung.

Bei der Streifenbodenbearbeitung werden Kulturen mit größeren Reihenabständen in zuvor gelockerte Streifen gesät. Die Lockerung kann im Herbst oder im Frühjahr erfolgen. Auch die mineralische und organische Düngung kann in diese Streifen eingebracht werden. Die Streifenbodenbearbeitung entspricht der Grundbodenbearbeitung oder Saatbettbereitung. Zwischen den Streifen kann auf eine Bodenbearbeitung verzichtet werden. Ziel ist, die Vorteile einer intensiven Bodenbearbeitung in der Reihe mit den Vorteilen einer „Nichtbearbeitung“ zwischen den Pflanzenreihen zu verbinden.

3 Neue Impulse aus den USA

Bereits Mitte der 1980er-Jahre wies Estler (1989) in Untersuchungen in Bayern nach, dass eine streifenweise Bodenbearbeitung entlang der Maisreihe das Problem der langsamen Bodenerwärmung bei der Mulchsaat ohne Saatbettbereitung lösen kann. Wegen des oft feuchten Bodens, der geringen Flächenleistung und der schlechten Bodenanpassung konnte sich die damals praktizierte Frässaat jedoch nicht durchsetzen.

Seit Anfang des neuen Jahrtausends gewinnt insbesondere in den Mais- und Sojaanbaugebieten der USA die Streifenbodenbearbeitung – Strip Tillage – zunehmend an Bedeutung. Neben Mais und Soja wird das Verfahren auch bei Zuckerrüben und im Baumwollanbau eingesetzt. Zur schnellen Verbreitung hat vor allem die Verfügbarkeit automatischer Lenksysteme für Traktoren beigetragen. Sie sind Voraussetzung dafür, dass beim absätzigen Verfahren die Saatgutablage sicher in den vorgelockerten Bereichen erfolgt. Dazu ist eine

Genauigkeit von mindestens ± 5 cm notwendig, da die bearbeiteten Streifen nur 20 bis 25 cm breit sind. Diese Genauigkeit kann mit Lenksystemen mit Real-time Kinematic Differential GPS (RTK-DGPS) erreicht werden.

Die Beweggründe der nordamerikanischen Farmer, Strip Tillage anzuwenden, sind stagnierende Erträge bei der weit verbreitet praktizierten Direktsaat (No Tillage). Vorzüge von No Tillage, nämlich hervorragender Erosionsschutz und Konservierung der Bodenfeuchte, werden auch mit Strip Tillage erreicht (Licht und Al-Kaisi 2005). Gegenüber Direktsaat punktet Strip Tillage jedoch mit schnellerer Bodenerwärmung und höherer biologischer Aktivität in den Lockerungssträngen, besserer Keimung und summa summarum höheren Erträgen (Overstreet und Hoyt 2008, Morrison 2002). Zudem ist es möglich, Nährstoffe genau zu platzieren. Die Hauptmotive zur Anwendung von Strip Tillage in der Landwirtschaft der USA unterscheiden sich regional:

- Während im Nordosten das schnelle Abtrocknen und die schnellere Bodenerwärmung die größte Rolle spielen,
- ist dies im Regenschatten der Rocky Mountains die bessere Speicherung der begrenzten Niederschläge,
- im zentralen Mittleren Westen der erhöhte Erosionsschutz und
- bei den Dammkulturen im Süden (Baumwolle) die Möglichkeit, gezielt im Bereich der Dämme zu lockern, ohne die Dämme neu aufbauen zu müssen wie nach einer ganzflächigen Bodenbearbeitung.

Nash (2010) untersuchte die Lachgasemissionen bei verschiedenen Bodenbearbeitungsvarianten: Tendenziell waren die Lachgasemissionen in der Vegetationsperiode bei Strip Tillage (deep banded N treatments) im Vergleich zu No Tillage (surface broadcast N treatments) niedriger. In einer anderen Studie (Omonode et al. 2011) wurden bereits bei No-Tillage-Varianten geringere kumulative Lachgasemissionen festgestellt als bei der Grundbodenbearbeitung mit Pflug oder Grubber. Eine Strip-Tillage-Variante war in diesen Untersuchungen nicht vorhanden.

4 Jüngere Forschung in Deutschland

Auch in Deutschland ist die Streifenbodenbearbeitung in den letzten Jahren auf großes Interesse bei Forschung, Landtechnikfirmen, Beratern und Landwirten gestoßen. Es liegen zahlreiche, überwiegend in der landwirtschaftlichen Fachpresse veröffentlichte Berichte über Ergebnisse und Erfahrungen mit Streifenbodenbearbeitung vor. Die ersten Untersuchungen wurden ab 2007 auf der Versuchsstation für Agrarwissenschaften der Universität Hohenheim mit Zuckerrüben durchgeführt (Hermann 2008) und 2009 auf Mais ausgedehnt. Hermann fand heraus, dass sich der Boden im gelockerten Streifen schneller erwärmt als bei der Mulchsaat ohne Saatbettbereitung, auch der bereinigte Zuckerertrag im Mittel der 3 Versuchsjahre war 12 % höher als bei der Mulchsaat (ohne Saatbettbereitung).

Schneider et al. (2009) beschreiben das große Potenzial der Streifenbodenbearbeitung beim Erosionsschutz in mitteldeutschen Lösslandschaften, während Kowalewsky (2009) in Niedersachsen eine positive Ertragsreaktion bei einer streifenweisen Einarbeitung der Gülle vor der Saat feststellte.

Bischoff (2012) belegt mit Daten und Erfahrungen von Feldversuchen in Sachsen-Anhalt die Vorteile von Strip Tillage zum Erosions- und Verdunstungsschutz sowie bei der Vermeidung von Nährstoffverlusten. Er verweist darauf, dass die Streifenbodenbearbeitung dank des spurgetreuen Fahrens mit einem automatischen Lenksystem die Trennung von Wuchs- und Fahrbereich ermöglicht.

5 Wo liegt der Hemmschuh und welche Erfahrungen wurden zusammenfassend bisher gesammelt?

Konservierende Bestellverfahren für Reihenfrüchte mit einem hohen Erosionsschutzniveau, wie die nichtwendende Bodenbearbeitung ohne Saatbettbereitung, sind in vielen Regionen Deutschlands wenig verbreitet, obwohl oft ein hohes Erosionsrisiko besteht. Eine Ursache hierfür liegt in der langsamen Boden Erwärmung unter der Mulchdecke und der Notwendigkeit, vor der Saat ausgebrachte Gülle einzuarbeiten.

Die an das Verfahren gestellten Erwartungen, die intensive Lockerung in der Pflanzenreihe mit den Eigenschaften eines stabilen und ungestörten Bodens zwischen den Reihen verbinden zu können, wurden weitestgehend erfüllt. Zwischen 50 und 70 % der Fläche bleiben unbearbeitet. Der bearbeitete Streifen erwärmt sich schnell und trocknet zügig ab. Die Saat erfolgt „sicher“ in einen Bereich mit ausreichend Feinerde mit wenig oder ohne Pflanzenreste. Die getrennten Arbeitsgänge Streifenbodenbearbeitung und Einzelkornsaat (absätziges Verfahren) ermöglichen die idealen Arbeitsgeschwindigkeiten für die unterschiedlichen Geräte und eröffnen die Möglichkeit, zwischen beiden Arbeitsgängen je nach Bodenverhältnissen und Umweltbedingungen den Boden unterschiedlich lange abtrocknen oder absetzen zu lassen. Zudem können beide Verfahren mit maximaler Flächenleistung eingesetzt werden.

6 Streifenbodenbearbeitung mit Gülleausbringung kombinieren?

Ein besonderer Aspekt der im Zusammenhang mit der KTBL-Schrift betrachteten Untersuchungen war die Kombination der Streifenbodenbearbeitung mit einer gezielten Applikation flüssiger Wirtschaftsdünger. Die Möglichkeiten zur Applikation von flüssigen organischen Düngern wurden durch Modifikation der Geräte geschaffen. Die Ablage von Gülle oder Gärsubstratresten direkt unter der Pflanzenreihe hat zumeist zu einer höheren Nährstoffausnutzung geführt als die breitflächige Ausbringung.

Die festgestellten Erträge waren zumeist gleich oder teilweise auch höher als bei den üblichen Bestellverfahren, bei deutlich größerem Bodenschutzniveau.

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht lassen sich die Verfahren der Streifenbodenbearbeitung in Kombination mit einer Wirtschaftsdüngerausbringung als vorzüglich gegenüber wendenden und nicht wendenden Systemen bewerten. Eine Einsparung der Arbeitserledigungskosten von rund 40 % gegenüber der wendenden Bearbeitung macht dies deutlich. Der Einfluss der gewählten Saatbettbereitung hat bei wendenden und nicht wendenden Verfahren nur einen sehr geringen Einfluss von rund 5 % der Arbeitserledigungskosten.

Nachdem sich die Streifenbodenbearbeitung in den vergangenen 5 Jahren nicht, wie ursprünglich erwartet, stark verbreitet hat, könnten die Veränderungen bei der Düngeverordnung 2020 über die Notwendigkeit höherer Stickstoffausnutzungsraten zu einer größeren Nachfrage nach dem Verfahren führen. Hierzu müsste jedoch abgeklärt werden, ob sich die bisherigen und in dieser Schrift vorgestellten Untersuchungsergebnisse sicher auf die neue Situation übertragen lassen.

7 Forschungs- und Entwicklungsbedarf

Trotz der umfangreichen Untersuchungen bleiben noch technische und auch pflanzenbauliche Fragen und Herausforderungen. Diese betreffen kleine Reihenabstände, den Aufwand für die Ausführung der Aggregate und die Führung der Aggregate besonders in Hanglagen und die Eignung für unterschiedliche Bodenarten, die Anwendung im Herbst oder im Frühjahr, die ideale Lockerungstiefe und die Düngerformen bzw. das Düngungssystem im Zusammenhang mit der Platzierung der Nährstoffe unter der Pflanzenreihe.

Die Einstellung der Werkzeuge (Schneidscheibe, Räumsterne, Lockerungszinken und Hohl­scheiben zum Formen des Dammes) stellt eine große Herausforderung dar und muss sehr viel „bedienerfreundlicher“ gestaltet werden.

Wider Erwarten ließen sich die Geräte auch in noch wachsenden Zwischenfruchtbeständen (Wuchshöhen > 100 cm) einsetzen. Schlüssel für eine störungsfreie Arbeit ist hierbei die angepasste Einstellung der Werkzeuge, insbesondere der Räumsterne. Eine Veränderung der Arbeitstiefe und eine Be- bzw. Entlastung der Räumsterne aus der Traktorkabine heraus ist hierfür dringend erforderlich, bisher aber nur bei wenigen Modellen realisiert.

Einen großen Einfluss auf die Funktion und den Arbeitseffekt haben bei Streifenbodenbearbeitungsgeräten mit Zinken die Zinken- und die Scharform. Sie sollen den Boden aufbrechen, aber nicht mischen. Das Angebot unterschiedlicher Zinkenformen, vor allem aber Scharformen, ist zumindest in den USA sehr groß. Eine Systematisierung und Zuordnung zu definierten Einsatzverhältnissen existiert bisher nicht. In den Untersuchungen wurden zumeist 30 bis 40 mm breite Meißelschare an senkrecht angeordneten Zinken oder Scharstielen erfolgreich eingesetzt. Für eine zielgerichtete und sichere Auswahl der Werkzeuge in Abhängigkeit von der Bodenart, dem Bodenzustand und der Arbeitstiefe ist eine entsprechende Systematisierung und Hilfestellung erforderlich.

In den USA entwickelte Streifenbodenbearbeitungsgeräte sind zumeist für 75 cm (30 inch) Reihenweite konstruiert und lassen sich nicht problemlos für Reihenweiten von 45 und 50 cm einsetzen. Neuere Konstruktionen sollten so konstruiert sein, dass sie auch mit 45 und 50 cm Reihenweite eingesetzt werden können, ohne dass es zu Verstopfungen mit Pflanzenmaterial zwischen den Aggregaten kommt. Dadurch ergäbe sich die Möglichkeit, Streifenbodenbearbeitung mit enger Reihenweite durchzuführen.

Parallelogrammgeführte Spezialgeräte verfügen über eine sehr gute Boden­anpassung, die auch große Arbeitsbreiten zulässt und müssen mit hohen Arbeitsgeschwindigkeiten (10 bis 14 km/h) eingesetzt werden. Diese Spezialgeräte sind aufwendig und teuer (4.000 bis 8.000 €/Reihe inklusive Geräterahmen) und eignen sich deshalb vornehmlich für die überbetriebliche Maschinenverwendung, Maschinenringe, Lohnunternehmen, Maschinengemeinschaften oder spezialisierte Großbetriebe. Es sollte geprüft werden, ob mit einfacheren, leichteren und kostengünstigeren Konstruktionen die hohen und vielfältigen Anforderungen an ein Streifenbodenbearbeitungsgerät auch erfüllt werden können.

Eine weitere Herausforderung ist die exakte Führung der Geräte bei mehrreihigem Aufbau, beim Anbau an Düngewagen oder Güllefass und/oder beim Einsatz in Hanglagen. Es ist zu klären, bei welchen Verhältnissen eine aktive Geräteleitung notwendig ist und welche Arten von Geräteleitungen (z. B. Verschieberahmen, aktiv gelenkte Führungsseche, gelenkte Fahrwerke) die erforderlichen Genauigkeiten erreichen.

Ein weiteres Problem, das für eine erfolgreiche Umsetzung der Streifenbodenbearbeitung speziell beim überbetrieblichen Maschineneinsatz unbedingt gelöst werden muss, ist die korrekte Übertragung der Fahrspuren bzw. Saatreihen zwischen Lenksystemen unterschiedlicher Hersteller. Hierbei kommt es heute immer wieder zu großen Schwierigkeiten und Inkompatibilitäten.

Neben den noch offenen technischen Fragen stellen sich auch noch acker- und pflanzenbauliche Fragen. So ist es offensichtlich, dass sich sehr schwere, tonhaltige Böden für eine Streifenbodenbearbeitung im Frühjahr mit anschließender Saat nicht eignen. Es ist jedoch nicht klar, wo die Grenze für eine Frühjahrsbearbeitung liegt. Ebenso gibt es immer wieder Diskussionen um die Bearbeitungstiefe. In den Beratungsempfehlungen des USDA Extension Services (USDA = U.S. Department of Agriculture) wird Streifenbodenbearbeitung als Saatbettbereitung, nicht als Grundbodenbearbeitung eingeordnet. Als Arbeitstiefen werden 12 bis 18 cm empfohlen. Für eine sichere Anwendung des Verfahrens sind für die in Deutschland anzutreffenden Verhältnisse, z. B. Bodenart, Kultur und Zeitpunkt, Richtwerte für die Arbeitstiefe erforderlich.

Immer neue Fragestellungen ergeben sich aus den Veränderungen der Düngeverordnung. Die bisherigen Untersuchungen der Streifenbodenbearbeitung mit Applikation von flüssigen Wirtschaftsdüngern unter die Saatreihe haben gezeigt, dass höhere Stickstoffausnutzungsraten erreicht werden können. Es muss jedoch geklärt werden, ob sich die Untersuchungsergebnisse sicher auf die Vorgaben der Düngeverordnung 2017 übertragen lassen.

8 Schlussbetrachtung

Die Streifenbodenbearbeitung ist ein spezielles und junges Verfahren mit großem Potenzial vor allem in der Kombination mit der Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger. Technik und Geräte sind verfügbar, viele Fragen, besonders acker- und pflanzenbauliche, sind aber noch nicht vollständig geklärt.

Insbesondere Lohnunternehmer wenden die Streifenbearbeitung für Mais bereits erfolgreich an.

Die beim KTBL herausgegebene Schrift „Streifenbearbeitung – Eine Bestandsaufnahme aus Forschung und Beratung“ hält für Interessierte umfangreiche Untersuchungen und eine Marktübersicht über die Gerätetechnik bereit.

Literatur

- Bischoff, J. (2012): Bodenbearbeitungs- und Bestellstrategien der Zukunft. In: Management der Ressource Wasser. KTBL-Schrift 492, Darmstadt, KTBL, S. 72–79
- Estler, M. (1989): Landtechnische Maßnahmen zur Verminderung der Bodenerosion bei Reihenfrüchten in Hanglagen. Schriftenreihe des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München
- Hermann, W. (2008): Strip-Till: Streifenlockerung bei Zuckerrüben, Raps und Mais – Alternative zur Mulch- und Direktsaat. LOP Landwirtschaft ohne Pflug 7, S. 31–34
- Kowalewsky, H. H. (2009): Geld sparen durch Gülleunterfußdüngung zu Mais. Mais 36(2), S. 72–73
- Licht, M. A.; Al-Kaisi, M. (2005): Strip-tillage effect on seedbed soil temperature and other soil physical properties. Soil & Tillage Research 80, pp. 233–249
- Morrison, J. E. (2002): Strip Tillage for „No-Till“ Row Crop Production. Applied Engineering in Agriculture 18(3), pp. 277–284
- Nash, P. R. (2010): Alternative tillage and nitrogen management options to increase crop production and reduce nitrous oxide emissions from claypan soils. Master Thesis, Faculty of the Graduate School at the University of Missouri-Columbia
- Omonode, R. A.; Gál, A.; Smith, D. R.; Vyn, T. J. (2011): Nitrous Oxide Fluxes in Corn Following Three Decades of Tillage and Rotation Treatments. Soil Science Society of America Journal 75, pp. 125–136
- Overstreet, L. F.; Hoyt, G. D. (2008): Effects of Strip Tillage and Production Inputs on Soil Biology across a Spatial Gradient. Soil Science Society of America Journal 72, pp. 1.454–1.463
- Schneider, M.; Gunstmann, K.; Hofmann, B.; Wagner, P.; Christen, O. (2009): Vorteile auf erosionsgefährdeten Standorten. LOP Landwirtschaft ohne Pflug 3, S. 20–23

Autoren

- Dr. Jens Grube, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V., Darmstadt
Dr. Markus Demmel, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising

**Kuratorium für Technik und Bauwesen
in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)**
Bartningstraße 49 | 64289 Darmstadt
Telefon: +49 6151 7001-0
E-Mail: ktbl@ktbl.de | www.ktbl.de

Eingetragen im Vereinsregister beim Amtsgericht Darmstadt,
Aktenzeichen 8 VR 1351
Vereinspräsident: Prof. Dr. Eberhard Hartung
Geschäftsführer: Dr. Martin Kunisch
Verantwortlich im Sinne des Presserechts: Dr. Martin Kunisch

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im Text das generische Maskulinum verwendet.

© KTBL 2021