

Hohenheimer Messmethoden zur Stoppelbearbeitung

Verfahren zur Bestimmung der Einarbeitungsqualität von Stroh

Bei der Stoppelbearbeitung ist die Untersuchung der Qualität der Einarbeitung des Strohs von besonderer Bedeutung für die Bewertung der Mischwirkung der Bodenbearbeitungswerkzeuge. Bisher steht dem Versuchswesen nur die visuelle Bonitierung nach dem Freilegen des Bearbeitungshorizontes zur Verfügung [1]. Nachfolgend wird ein Verfahren vorgestellt, das auf der Verwendung von speziell angefertigten ferromagnetischen Messkörpern basiert, die zusammen mit dem Stroh eingearbeitet werden, und deren Endlage anschließend berührungslos durch einen Metall-detektor bestimmt wird.

In der Agrartechnik ist über die Verwendung von Messkörpern zur Untersuchung von Förder- und Bearbeitungsgängen bei Erntemaschinen verschiedentlich berichtet worden. So hat Fechner [2] künstliche Zuckerrüben mit Sensoren zur Messung der Stoffbelastung ausgerüstet und diese Messkörper in Ernte und Transport zu Messzwecken im Gutstrom mitlaufen lassen. Kutzbach [3] hat zur Bestimmung der Bewegungsvorgänge in Mähreschern Signalgeber eingesetzt, die an Strohbindeln befestigt und in die Magnete eingearbeitet waren, wobei durch ein Spulensystem die Bewegung des Gutes beschrieben werden konnte. Zur Untersuchung der Mischvorgänge bei der Stoppelbearbeitung sollen nun metallhaltige Messkörper als Strohimitat ausgebildet werden, damit diese auf Versuchsflächen ausgestreut werden können und ihre spätere Einarbeitungstiefe mittels eines Metalldetektors berührungslos bestimmbar ist.

Voruntersuchungen

Bei der Entwicklung einer neuen Messmethodik ist anzustreben, dass diese einfach umzusetzen und mit guter Genauigkeit durchzuführen ist. Günstige Voraussetzungen für ein solches Verfahren bietet die Verwendung von Metallelementen als Signalgeber, die mit handelsüblichen Metalldetektoren identifiziert werden können, deren Anzeige auf dem Prinzip der Verstimmung eines Schwingkreises basiert. Neben ferro-

magnetischen Werkstoffen können moderne Detektoren auch Nichteisenmetalle erkennen, was insbesondere aufgrund des in allen Böden vorkommenden und die Messungen beeinflussenden Grundeisengehaltes vorteilhaft sein kann. Verwendet wurde ein Detektor Typ 3900 D der Firma Whites mit kalibrierbarer objektiefenabhängiger Analoganzeige, wobei in Versuchsreihen neben verschiedenen Metallen und Böden auch die Einstellparameter des Gerätes variiert und auf ein möglichst präzises Messsignal hin optimiert wurden. In Vorversuchen wurden zunächst sowohl Plättchen als auch Kugeln verschiedener Größe und aus unterschiedlichem Material (Aluminium, Stahl) auf ihre Eignung als Signalgeber hin untersucht. Es zeigte sich, dass Aluminiumplättchen mit Hilfe der im Detektor eingebauten Diskriminatorfunktion auch bei stark eisenhaltigen Böden zwar gut identifizierbar waren, deren notwendige Größe aber zu groß sein müsste, um auch nur annähernd als Strohimitat ausgebildet werden zu können. Günstige Ergebnisse mit möglichen Detektionstiefen über 20 cm wurden mit Stahlplättchen (30 • 10 • 2 mm) erzielt, die aber lageabhängig reagierten, so dass abschließend Stahlkugeln (Durchmesser 14 mm, Gewicht 14 g) ausgewählt wurden, die für Messungen bis zu einer Tiefe von 15 cm problemlos zu verwenden waren. Die als Signalgeber wirkenden Kugeln wurden in 15 cm lange Schrumpfschläuche zentriert eingeschweißt, wodurch eine geometrische Ähnlichkeit zu Halmgut

Dr. Oliver Hensel ist externer Habilitand und Lehrbeauftragter am Lehrgebiet „Verfahrenstechnik in der Pflanzenproduktion“ (Prof. Dr. K. Köller) an der Universität Hohenheim, Garbenstraße 9, 70599 Stuttgart; e-mail: hensel@uni-hohenheim.de

Schlüsselwörter

Bodenbearbeitung, künstliches Stroh, Signalgeber

Keywords

Tillage, artificial straw, signal transmitter

Bild 1: Übersicht von den angefertigten Messkörpern, links außen der anschließend verwendete Typ

Fig. 1: Overview of prepared objects of measurement, outward left the type used afterwards





Bild 2: Bestimmung der Einarbeitungstiefe der Messkörper mit dem Metalldetektor

Fig. 2: Determination of placement depths of the objects of measurement with the metal detector

gegeben war („künstliches Stroh“) und die Metallkörper in ihrer Position fixiert waren (Bild 1).

Durch weitere Vorversuche wurde nachgewiesen, dass die Signalgeber sich ähnlich dem Stroh verhalten und in vergleichbaren Einarbeitungstiefen wiedergefunden werden können wie gleichlange Strohhalme. Eine abschließend angebrachte farbliche Kennzeichnung und zusätzliche Nummerierung ermöglichten im Versuch das schnelle Wiederfinden und die eindeutige Identifizierung eines jeden Messkörpers.

Feldversuche

Die Durchführung der Feldversuche erfolgte unter Praxisbedingungen auf dem Versuchsgut Einsiedel (Kirchentellinsfurt) der Südzucker Aktiengesellschaft. Zur Stoppelbearbeitung von Triticale auf leichtem Lößlehm wurden verschiedene Grubber und Kurzscheibeneggen eingesetzt, so dass unterschiedliche Einarbeitungstiefen realisiert werden konnten. Die vorher ortscodiert und oberflächlich ausgebrachten Messkörper wurden in insgesamt sechs Versuchen zusammen mit dem Stroh eingearbeitet. Anschließend konnten diese mit Hilfe des zuvor

auf den Grundeisengehalt des Bodens abgeglichenen Detektors in ihrer Ablagetiefe lokalisiert (Bild 2) und zur Kontrolle freigelegt werden.

Während der Bonitierungen wurde eine Vielzahl weiterer und nicht zum Versuchsaufbau gehörender metallischer Objekte detektiert (Bild 3).

Dabei handelte es sich meist um Eisenschrott wie stark korrodierte Bolzen, Schrauben und Kettenglieder, wobei diese ausgegraben und in der Versuchsauswertung nicht berücksichtigt wurden. Bemerkenswert ist jedoch deren hoher Anteil von etwa 25% bezogen auf die Zahl der ausgelegten Messkörper.

Bei der Tiefenbestimmung gibt die gemessene Tiefe den Abstand der Stahlkugel (dies entspricht der Mitte des künstlichen Strohhalmes) zur Bodenoberfläche an. Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse im Vergleich der durch Detektor bestimmten Ablagetiefe und der tatsächlichen Lage der Messkörper, dargestellt als arithmetisches Mittel innerhalb des jeweiligen Versuches.

Tab. 1: Vergleich der gemessenen und der tatsächlichen Ablagetiefe

Table 1: Comparing measured and real placement depth

Versuch	Anzahl Messkörper	Tiefe in cm	
		gemessen	tatsächlich
1	10	3	2
2	10	5	4,5
3	9	4,5	3,5
4	12	5	2,5
5	15	6	5
6	20	5,5	5

Bild 3: Detektierte Fremdkörper innerhalb der Versuchsreihe

Fig. 3: Detected scrap metal in the experimental series



Es zeigte sich, dass die Genauigkeit der Tiefenbestimmung meist im Bereich von unter 1 cm liegt, was gegenüber der bisher üblichen Methode der Aufrasterung in 5 cm - Fenstern eine erhebliche Erhöhung der Messgenauigkeit darstellt. In allen Versuchen konnte festgestellt werden, dass anhand der Anzeige des Messgerätes die Ablagetiefe durchgehend überbewertet wurde. Es kann daher angenommen werden, dass durch eine weitere Kalibrierung die Anzeigegenauigkeit noch erhöht werden kann.

Bewertung

Prinzipiell konnte nachgewiesen werden, dass die Methode gut geeignet ist, die Einarbeitungstiefe von Stroh bei der Stoppelbearbeitung zu bestimmen, wobei das Verfahren gegebenenfalls auch automatisierbar ist. Die Genauigkeit der Tiefenmessung für einzelne Strohhalme ist der üblichen Bestimmung mit Gitterraster überlegen, allein schon deshalb, da diese systembedingt nur Ergebnisse im 5 cm - Fenster wiedergeben kann. Nachteilig ist die Empfindlichkeit der Methode gegenüber den im Boden befindlichen Fremdkörpern, so dass gegebenenfalls auf vorher kontrollierten Versuchsfeldern gearbeitet werden muss. Eine mögliche Weiterentwicklung des Verfahrens stellt die Verwendung von Radarreflektoren dar, wie sie in der Meteorologie, aber auch im Skisport (Kleidungsmarkierung für Verschütteten-Suchsysteme) in großer Stückzahl eingesetzt werden.

Literatur

- [1] Voßhenrich, H.-H., J. Brunotte und B. Ortmeier: Methoden zur Bewertung der Strohverteilung und Einarbeitung. Landtechnik 58 (2003), H. 2, S. 92 - 93
- [2] Fechner, W. und W. Blischer: Elektronische Messröbe mit sechs Beschleunigungssensoren. Landtechnik, (2000), H. 1, S. 42 - 43
- [3] Kutzbach, H.D. und P. Wacker: Die Bestimmung der Gutbewegung in Axialdreschwerken. Grundlagen der Landtechnik, 30 (1980), H. 4, S. 101-104