

Marcel Wiesehoff, Benjamin Schutte und Karlheinz Köller, Hohenheim

Hohenheimer Messmethoden zur Stoppelbearbeitung

Auswertungsverfahren für die vertikale Stroheinarbeitung

Um die Arbeitsqualität von Bodenbearbeitungsgeräten bewerten zu können, ist die gleichmäßige Einarbeitung von Stroh ein wichtiger Parameter. Zur Beurteilung wird der Boden mit einem Asphaltfugenschneider quer zur Fahrtrichtung aufgeschnitten und freigelegt. Die Bonitierung des Strohanteils erfolgt visuell über das übliche Rastergitter [1]. Als Berechnungsgröße für die Gleichmäßigkeit der Verteilung bietet sich der Variationskoeffizient VK an. Somit können Bodenbearbeitungsgeräte ähnlicher Bauart auch quantitativ miteinander verglichen werden.

Dipl.-Ing. sc. agr. Marcel Wiesehoff ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Agrartechnik in den Tropen und Subtropen, Fachgebiet Mechanisierung und Bewässerung (Leiter: Prof. Dr. K. Köller), Garbenstr. 9, 70599 Stuttgart; e-mail: wiesehoff@ats.uni-hohenheim.de
Dipl.-Ing. sc. agr. Benjamin Schutte ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim, Fachgebiet Verfahrenstechnik in der Pflanzenproduktion mit Grundlagen der Landtechnik (Leiter: Prof. Dr.-Ing. H.D. Kutzbach) Garbenstr. 9, 70599 Stuttgart, e-mail: bschutte@uni-hohenheim.de.

Schlüsselwörter

Bodenbearbeitung, Stroheinarbeitung, Strohverteilung

Keywords

Tillage, straw incorporation, straw distribution

Zum Vergleich von verschiedenen Bodenbearbeitungsgeräten müssen Prüfmethoden überarbeitet und weiterentwickelt werden, die eine schnelle Messung und reproduzierbare Vergleichbarkeit ermöglichen. Dabei ist nicht nur die Anwendbarkeit auf unterschiedlichen Standorten wichtig, es sollten auch Bodenbearbeitungsgeräte ähnlicher Bauart miteinander vergleichbar sein. Bei Vergleichsmessungen von Bodenbearbeitungsgeräten für die in der Arbeitsgemeinschaft Organisationsgebundene Landpresse (AOL) zusammengeschlossenen landwirtschaftlichen Wochenblätter und im Rahmen eines DLG-Fokus Tests wurden umfangreiche Messungen zur Bestimmung der Arbeitsqualität durchgeführt.

Messmethode

Ziel der Stoppelbearbeitung ist neben der ganzflächigen Bearbeitung des Bodens die gleichmäßige Verteilung und Einarbeitung von Strohresten der Vorfrucht. Dabei kann die horizontale Verteilung des Strohs über den Bodenbedeckungsgrad einfach ermittelt werden, indem der Strohanteil an unterschiedlichen

Messpunkten oder -flächen auf der Oberfläche gemessen wird [2]. Ein weiteres Merkmal der Arbeitsqualität eines Bodenbearbeitungsgerätes ist die vertikale Einarbeitung des Strohs. Hierzu wird an einer vorher festgelegten Stelle, an der die Vorfrucht von dem Mähdescher gleichmäßig geerntet und verteilt worden ist, der Boden quer zur Arbeitsrichtung des Bodenbearbeitungsgerätes aufgeschnitten. Bei der bislang angewandten Methode mittels scharfer Hacke [1], womit der Boden aufgeschlagen wird, kann eine Umverteilung des Strohs stattfinden. Außerdem ist der zeitliche Aufwand im Hinblick auf die benötigten Wiederholungen mit bis zu 60 Minuten relativ hoch.

In einem optimierten Verfahren wird nun mit einem Asphaltfugenschneider, der üblicherweise im Tiefbau Anwendung findet,



Bild 1: Großer und kleiner Asphaltfugenschneider für unterschiedliche Arbeitstiefen

Fig. 1: Large and small asphalt floor saw for different working depths



Bild 2: Präparierung der aufgeschnittenen Profilwand, durchtrennte Steine und Strohhalme

Fig. 2: Preparing of the cut-open profile wall, split stones and straw

der Boden bis zu einer Tiefe von 30 cm aufgeschnitten (Bild 1). Durch die große Schneidscheibe, die hohe Umfangsgeschwindigkeit der Schneidscheibe sowie den geringen Vorschub wird das Boden-Stroh-Gemenge ohne weitere Bewegung des Materials durchtrennt, so dass auch Steine und quer zur Schneidrichtung liegendes Stroh durchgeschnitten werden. Nach dem Schnitt wird ein Profil durch einseitiges Aufgraben der Schnittfläche freigelegt. Da an der Profilwand beim Schneiden eine etwa 3 bis 5 mm dicke Schmierschicht entsteht, muss diese mit einem Spachtel oder Messer abgetrennt werden (Bild 2).

Bei diesem Verfahren wird der Boden deutlich tiefer als der Bearbeitungshorizont des Gerätes aufgetrennt, so dass ein Gitterraster zur Bonitierung des Strohhanteils in der richtigen Höhe an der Oberfläche angelegt werden kann. In Anlehnung an bereits vorgestellte Methodik wird mit vier 50 cm breiten Gitterrastern mit einer Auflösung von 5 mal 5 cm auf einer Gesamtbreite von 2 m der Strohhanteil bonitiert [1]. Dabei kann in der bekannten ordinalen Skala von 0, 10, 25, 50, 75 und 100% bewertet werden.

Auswertung

Die Bonitierung der vertikalen Einarbeitung des Strohs wurde mit vier Wiederholungen durchgeführt. Somit ist für jedes Bodenbearbeitungsgerät auf einer Breite von 10 m der Strohhanteil in den jeweiligen Tiefen von 0 bis 5 cm, 5 bis 10 cm und so weiter ermittelt worden. Um den Einfluss der Bonitierperson zu überprüfen, wurde das selbe Profil von vier Personen gleichzeitig bewertet. Somit standen beispielsweise für jedes Gerät in der Schicht von 0 bis 5 cm 800 Rasterwerte zur Auswertung zur Verfügung.

Untersuchungen bei der Bewertung des Strohhanteils haben gezeigt, dass die Ergebnisse durch subjektive Einschätzung der Bonitierpersonen einer starken Streuung unterliegen [2, 3]. Dabei sind die absoluten Werte unter den Personen verglichen worden. Ein

weiteres Problem der Messmethode ist die variierende absolute Strohmenge an den jeweiligen Messpunkten, wobei die gleichmäßige Verteilung der Strohmenge quer zur Fahrtrichtung berücksichtigt wird. Um nun eine objektive Beurteilung der vertikalen Stroheinarbeitung vornehmen zu können, wird der Variationskoeffizient VK als Maß für die Strohverteilung berechnet. Dabei wird für jede Person, jedes Profil und in jeder Schicht aus den Mittelwerten und der Standardabweichung des Strohhanteils der VK berechnet. Hieraus kann wiederum ein Mittelwert berechnet werden, so dass für ein Gerät beispielsweise in der Schicht von 5 bis 10 cm von den vier Personen, also vier VKs aus je 200 Werten, ein mittlerer VK für diese Schicht berechnet wird. Hieraus kann mit den mittleren VKs wiederum ein Mittelwert über alle Schichten gebildet werden. Um die Signifikanz dieser Werte zu überprüfen, wurde mittels Varianzanalyse im gemischten Modell die Wechselwirkung der Variablen Bodenbearbeitungsgerät und Bewertungsperson berechnet. Dabei stellte sich eine deutlich höhere Signifikanz des Bodenbearbeitungsgerätes in Bezug auf den VK heraus als es der Einfluss der Bewertungsperson war. Der VK ist somit eine geeignete Maß-

zahl zur Bewertung der Strohverteilung von Bodenbearbeitungsgeräten.

Ergebnisse

Durch den Einsatz eines Asphaltfugenschneiders können in sehr kurzer Zeit Bodenprofile ohne weitere Umverteilung des Strohs präpariert werden. Dabei hat die Bodentextur und -feuchte keinen Einfluss auf die Schnittqualität, wie Messungen an unterschiedlichen Standorten gezeigt haben. Mit der Berechnung des Variationskoeffizienten VK bietet sich die Möglichkeit, unabhängig von der Bonitierperson, Bodenbearbeitungsgeräte gleicher Bauart miteinander zu vergleichen. In Bild 3 ist beispielhaft die Abweichung vom mittleren VK von zwei dreibalkigen Grubbern sowie von zwei Zinkenfeldern kombinierten mehrbalkigen Grubbern dargestellt. Je niedriger der Wert, desto gleichmäßiger ist die vertikale Stroheinarbeitung. Es ist die Tendenz zu erkennen, dass mit zunehmender Intensität der Bodenbearbeitung die Gleichmäßigkeit der Stroheinarbeitung erhöht wird.

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] Morrison, Jr., J.E., J. Lemmunyon and H.C. Bogusch Jr.: Sources of variation and performance of nine devices when measuring percent residue cover. Transactions of the ASAE, Vol. 38 (1995), no. 2, pp. 521 - 597
- [3] Hensel, O.: Online - Messverfahren zur Bestimmung der Strohverteilung und Einarbeitungsqualität von Bodenbearbeitungsgeräten. Tagung Landtechnik, Hannover, 2003, S. 155-159

Bild 3: Abweichung vom mittleren VK der vertikalen Stroheinnischung von vier Bodenbearbeitungsgeräten

Fig. 3: Deviation of the middle CV of the vertical straw incorporation of four cultivators

