

Hermann J. Knechtges, Florian Koch, Thomas Meyer und Sebastian Scheit

# Stoppelbearbeitung mit Grubber oder Kurzscheibenegge im Vergleich

Im Vergleich zum Grubber benötigt die untersuchte Kurzscheibenegge etwas geringere Zugkräfte. Die Vertikalkräfte der Grubberwerkzeuge belasten die Walze zusätzlich und sorgen für eine bessere Rückverfestigung. Die Oberflächenkontur wurde mit einem vollautomatischen Profilmessgerät erfasst. Bei tieferer Bearbeitung hinterlässt die Scheibenegge das gleichmäßigere Bearbeitungsprofil, während der Grubber bei flacher Bearbeitung etwas besser abschneidet. Die Scheibenegge bedeckt das Stroh besser mit Erde.

## Schlüsselwörter

Stoppelbearbeitung, Zugkraft, Bodenprofil, Stroheinarbeitung, Kurzscheibenegge, Grubber

## Keywords

Stubble processing, drawbar force, profile of soil, straw incorporation, compact disc harrow, cultivator

## Abstract

Knechtges, Hermann J.; Koch, Florian; Meyer, Thomas and Scheit, Sebastian

## Comparison of stubble working with cultivator or compact disc harrow

Landtechnik 65 (2010), no. 1, pp. 51-53, 5 figures, 4 references

In comparison to stubble cultivator the investigated compact disc harrows shows slightly lower drawbar forces. Higher vertical forces at the shares of the cultivator result in a better compaction of the roller. The soil surface is evaluated by means of a fully automated profile meter. When the disc harrow runs deeply, the profile ground becomes smoother compared to a cultivator, but on shallow working depth the profile of the cultivators performs better. At the same implement depth the disc harrow shows a better straw incorporation.

■ Kurzscheibeneggen gelten in der landwirtschaftlichen Praxis im Vergleich zum Grubber als leichtzügig; damit gewährleisten sie eine hohe Flächenleistung und hinterlassen meist ein akzeptables Oberflächenbild. In den letzten Jahren haben

sie erhebliche Marktanteile gewonnen. Ziel der Stoppelbearbeitung ist u. a. eine Einmischung des Strohs, damit die Strohrötte gefördert wird. Ausfallgetreide und Unkrautsamen sollen auflaufen und die Kapillarität des Bodens und der Stoppel gebrochen werden, um Wasser im Boden zu halten. Zur langjährigen Wirkung von Stoppelbearbeitungsverfahren werden an der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen (HfWU) umfangreiche Untersuchungen angestellt [1]. In diesem Zusammenhang sind begleitend Exaktmessungen auf drei Standorten durchgeführt worden, die in dieser Untersuchung vorgestellt werden. Hierbei sind neben den Kräfteverhältnissen zwischen Traktor und Gerät auch die hinterlassene Bodenprofilierung, die Rückverfestigung und die Wirkung der Geräte im Bezug auf Einarbeitung des Strohs sowie des Auflaufs ermittelt worden.

## Methoden

Verglichen wurde der dreibalkige Grubber Karat mit der Kurzscheibenegge Rubin der Firma Lemken. Um die angestrebten Arbeitstiefen und Geschwindigkeiten sicher darstellen zu können, wurden die angebauten Geräte von einem Fendt 820 mit einer Nennleistung von 140 kW gezogen. Zur Erfassung der auftretenden Kräfte und Momente stand ein 6-Komponenten-Kraftmessrahmen mit Messverstärker und Datalogger zur Verfügung, der zusätzlich die nominelle Fahrgeschwindigkeit, die Motordrehzahl und den Kraftstoffverbrauch aufzeichnete. Anhand der benötigten Fahrzeit auf einer vorher abgesteckten Messstrecke von 50 m ließen sich Schlupf und Flächenleistung berechnen. Für vier Arbeitstiefen je Gerät wurden auf 3 Standorten jeweils 6 Wiederholungen durchgeführt, bei denen die Fahrtrichtung quer zur Druschrichtung lag.

Zur Ermittlung der Arbeitstiefe und Beurteilung der Arbeitsqualität des jeweiligen Geräts wurde am Institut für Technik der HfWU ein Laserprofilmessgerät (**Abbildung 1**) entwickelt und gebaut, das vollautomatisch über eine Breite von 3,4 m arbeitet und die Messwerte drahtlos zum Rechner überträgt.

Abb. 1



Bodenprofilmessgerät mit Notebook. Foto: HfWU  
 Fig. 1: Profile meter to evaluate soil surface with Notebook

Mit einer Übertragungsrate von 2 Hz ergeben sich je Profil ca. 500 Messwerte, was einer Auflösung von ca. 7 mm in der Länge entspricht. Der Messgenauigkeit des Lasersensors von  $\pm 1,5$  mm ( $2\sigma$  Standardabweichung) übertrifft die Anforderungen. Zur Beurteilung der Stroheinmischung und -verteilung wurde mit dem Verfahren der Gitterrastermethode [2] und dem Strohindex gearbeitet [3]. In Übereinstimmung mit der Bodenprofilmessung fand eine Bonitierung über die gesamte Arbeitsbreite statt. Aufgrund der weitgehend steinfreien Böden erfolgte die Begradigung der Profilwand durch manuelles Abschneiden mit einem Brotmesser nach dem Ausheben des Grabens.

### Ergebnisse und Diskussion

Jeder Punkt in **Abbildung 2** repräsentiert eine Variante an einem der drei Standorte und wurde aus den Mittelwerten von jeweils 6 Messfahrten gebildet. Es ist deutlich zu erkennen, dass die Kurzscheibenegge in der Tendenz etwa 16 % weniger Zugkraft benötigt als der Grubber. In der Praxis wird der Zugkraftbedarf der Scheibenegge subjektiv deutlich geringer

Abb. 2

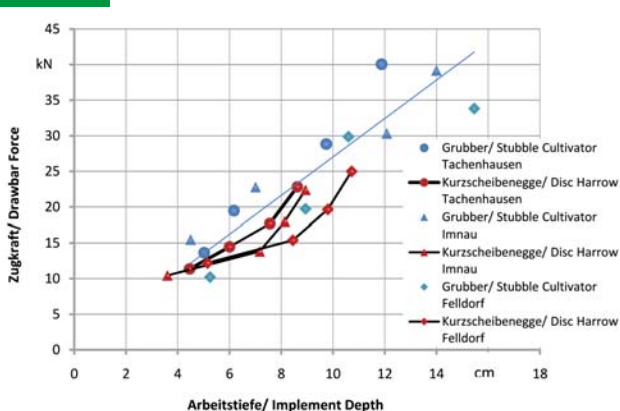
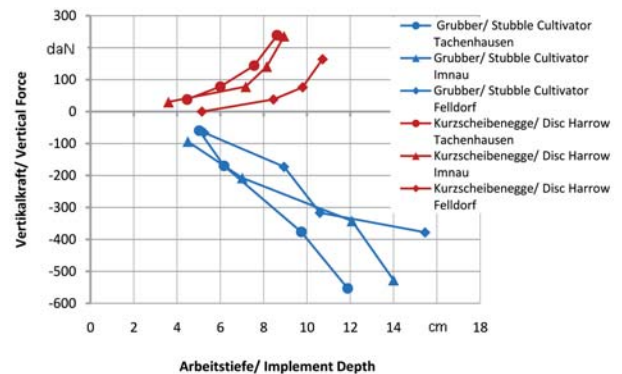


Abbildung 2: Zugkraftbedarf von Grubber und Scheibenegge in Abhängigkeit der Arbeitstiefe

Fig. 2: Drawbar force of stubble cultivator and disc harrow versus implement depth

Abb. 3



Vertikalkraft der Kurzscheibenegge und des Grubbers in Abhängigkeit von der Arbeitstiefe

Fig. 3: Vertical force of compact disc harrow and cultivator versus implement depth

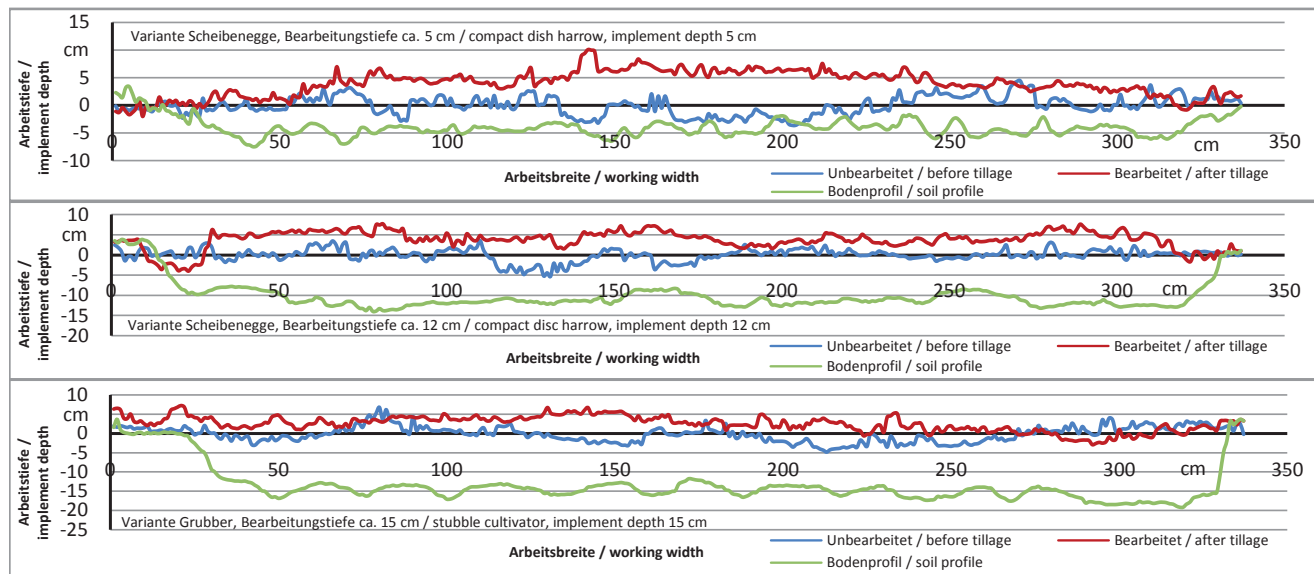
eingeschätzt, was aber offensichtlich auf die Nichteinhaltung der angestrebten Arbeitstiefe zurückzuführen ist. Werden bei der Kurzscheibenegge die Messwerte der einzelnen Standorte mit einer Linie verbunden, so ist der eindeutig progressive Anstieg der Zugkraft mit zunehmender Arbeitstiefe erkennbar. Die Kurzscheibenegge erreichte aufgrund der trockenen Bodenverhältnisse nur eine maximale Arbeitstiefe von ca. 12 cm.

Übereinstimmend mit [4] entwickeln die Grubberwerkzeuge in **Abbildung 3** mit zunehmender Arbeitstiefe eine Vertikalkraft, die den Traktor und eventuell auch die Walze zusätzlich belastet. Dagegen zeigt die Scheibenegge eine Vertikalkraft, die mit zunehmender Arbeitstiefe nach oben auf den Traktor wirkt. Auf dem Standort Felldorf fand vor den Versuchen eine flache Stoppelbearbeitung statt, was bei beiden Geräten die Vertikalkräfte beeinflusste.

Um ein komplettes Bodenprofil zu erfassen, wurden drei Messungen am selben Ort durchgeführt. Für die erste Messung vor der Bearbeitung wurde das Profilmessgerät auf im Boden verankerte Flacheisen abgestellt, die außerhalb der Bearbeitungsspur lagen. Nach der Bearbeitung wurde das Gerät erneut auf den zurückgebliebenen Flacheisen positioniert und das Bodenprofil mit der Bodenüberhöhung aufgenommen. Nachdem die bearbeitete Erde im Messbereich beiseite geräumt worden war, wurde mit einer dritten Messung der ungestörte Bodenhorizont erfasst.

Beispielhaft zeigt **Abbildung 4** oben und in der Mitte ein Profil der Scheibenegge. Die mittlere Kurve zeigt das ursprüngliche Profil des Bodens vor der Bearbeitung. Die Linie darüber beschreibt die Bodenkontur nach der Bearbeitung, die ausdrückt, wie stark die Lockerung bzw. wie gut die Rückverfestigung durch die Walze ist. Die unterste Kurve zeigt das ungestörte Bodenprofil mit einer mittleren Arbeitstiefe von ca. 5 bzw. 12 cm. Die Scheiben haben in der mittleren Abbildung den Boden auf einem nahezu ebenen Horizont abgeschnitten. Dagegen lassen sich im unteren Bild die Positionen der 11 Einzelwerkzeuge des Grubbers in einer mittleren Arbeitstiefe von

Abb. 4



Typische Bodenprofile von Kurzscheibenegge und Grubber vor und nach der Bearbeitung  
 Fig. 4: Typical soil profile of compact disc harrow and stubble cultivator before and after tillage

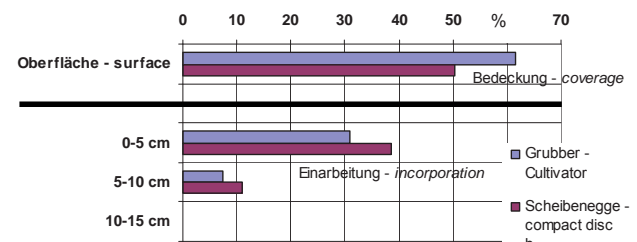
ca. 15 cm noch gut erkennen. Lediglich am rechten Rand ist die Erde zwischen dem letzten und vorletzten Werkzeug nahezu komplett weggebrochen. Dieses typische Bodenprofilbild ist, anders als bei der Scheibenegge, bei jeder Arbeitstiefe zu erkennen und behält seine grundsätzliche Form weitestgehend bei. Bei flacher Bearbeitung (oberstes Bild) hinterlässt die Kurzscheibenegge ein deutlich unebeneres Bodenprofil, das stellenweise an die blaue Linie grenzt. Dort liegt kein Bodeneingriff vor.

Die beiden oberen Linien liegen beim Grubber enger zusammen als bei der Scheibenegge, was eine bessere Rückverfestigung ausdrückt.

Diese Ergebnisse korrelieren mit den vorher genannten und mit dem Kraftmessrahmen gemessenen Vertikalkräften. Mit zunehmender Arbeitstiefe wird bei der Kurzscheibenegge das Gewicht des Gerätes über die Werkzeuge abgestützt und fehlt für die Rückverfestigung, während sich der Grubber mit zunehmender Arbeitstiefe stärker in den Boden einzieht und zusätzlich Traktor und Walze belastet. Der damit verbundene Anstieg des Rollwiderstandes der Walze trägt mit zum höheren Zugkraftbedarf des Grubbers bei.

**Abbildung 5** veranschaulicht die vertikale Einarbeitung des Stroh nach der Stoppelbearbeitung (ca. 5 cm). Das oberste Balkenpaar zeigt die Strohauflage, die nach der Bearbeitung die Oberfläche bedeckt. Die weiteren Balkenpaare visualisieren die Stroheinmischung in den jeweils betrachteten Horizonten. Der Grubber belässt mehr Stroh an der Oberfläche als die Kurzscheibenegge, die wiederum das Stroh vergleichsweise besser in die tieferen Schichten bringt. Auch wenn die mittlere Arbeitstiefe ca. 5 cm beträgt, erreichen die Scheiben die tieferen Horizonten und sorgen auch dort für Stroheintrag.

Abb. 5



Stroheinarbeitung in den Bearbeitungsschichten  
 Fig. 5: Straw incorporation in the evaluation layers

#### Literatur

- Bücher sind durch ● gekennzeichnet
- [1] Pekrun, C.; H. Knechtges, S. Hubert, J. Weiß und S. Pflaum: Umdenken bei der Stoppelbearbeitung? Landwirtschaft ohne Pflug (2009), H. 6, S. 28-32
  - [2] Voßhenrich, H. H.; J. Brunotte und B. Ortmeier: Methoden zur Bewertung der Strohverteilung und Einarbeitung. Landtechnik 58 (2003), H. 2, S. 92-93
  - [3] Voßhenrich, H. H.; J. Brunotte und B. Ortmeier: Gitterrastermethode mit Strohexindex zur Bewertung der Stroheinarbeitung. Landtechnik 60 (2005), H. 6, S. 328-329
  - [4] ● Reich, R.: Einfluss verschiedener Betriebs- und Konstruktionsparameter auf Kräfte am Tiefgrubber. Dissertation. Universität Hohenheim, 1981

#### Autoren

**Prof. Dr.-Ing. J. Hermann Knechtges** vertritt das Lehrgebiet Agrartechnik an der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen (HfWU) und leitet das Institut für Technik, Schelmenwasen 8, 72622 Nürtingen, E-Mail: hermann.knechtges@hfwu.de

Ihre Abschlussarbeit im Rahmen der Untersuchung haben an der HfWU verfasst: **Florian Koch**, E-Mail: floko4@web.de; **Thomas Meyer**, E-Mail: meyer@hfwu.de und **Sebastian Scheit**, E-Mail: baschdis@aol.com

#### Danksagung

Die Untersuchungen wurden durch die Firma Lemken, Alpen, finanziell unterstützt.