

Andrey Timofeev, Peter Wacker und Stefan Böttinger, Hohenheim

Untersuchungen am Vorbereitungsboden von Mähdreschern

Die Druschleistung von Mähdreschern steigt weiter an. Dies wird zum Beispiel durch den Einsatz zusätzlicher Dresch- und Abscheidertrommeln erreicht. Dadurch wird das Stroh stärker zerkleinert, dies belastet die Reinigungsanlage und führt zu höheren Kornverlusten. In Hohenheim wurde ein Versuchsstand zur Durchführung von Untersuchungen des Vorbereitungsbodens aufgebaut. Mit ihm werden die Einflüsse auf die Vorentmischung und damit auf die Arbeitsqualität der Reinigungsanlage untersucht.

DAAD-Stipendiat Dipl.-Ing. Andrey Timofeev und Dr. Peter Wacker sind wissenschaftliche Mitarbeiter am Fachgebiet Grundlagen der Agrartechnik, Prof. Dr.-Ing. Stefan Böttinger ist Leiter dieses Fachgebietes am Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim, Garbenstr. 9, 70599 Stuttgart; e-mail: boettinger@uni-hohenheim.de.

Schlüsselwörter

Mähdrescher, Reinigungsanlage, Vorbereitungsboden

Keywords

Combine, cleaning shoe, grainpan

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 07216 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/lo-cal/fliteratur.htm> abrufbar.



Bild 1: Hohenheimer Versuchsstand für Untersuchungen am Vorbereitungsboden

Fig. 1: Test rig with grainpan and cleaning shoe

Die Leistung der Reinigungsanlage kann durch die Verbesserung der Entmischung auf dem Vorbereitungsboden gesteigert werden [1]. Die Aufgaben des Vorbereitungsbodens sind das Auffangen des von Dreschwerk und von den Korn-Stroh-Trenneinrichtungen abgeschiedenen Gemisches aus Körnern und Nichtkornbestandteilen (Kurzstroh, Spreu, Blatteile, Unkrautsamen, Staub) und die Förderung dieses Gemisches zur Reinigungsanlage zur Abscheidung. Während der Förderung wird das Gemisch durch die Schwerkraft vorentmischt, die Körner lagern sich unten an, während die leichteren Nichtkornbestandteile (NKB) oben liegen [2, 3]. Viele Untersuchungen [4, 5, 6] zeigten, dass eine Verbesserung der Vorentmischung auf dem Vorbereitungsboden sich sehr stark auf die Reinigungsverluste auswirkt.

Versuchsstand und Versuchsdurchführung

Für die Untersuchung des Vorbereitungsbodens wurde am Institut für Agrartechnik in Hohenheim ein neuer Versuchsstand aufgebaut (Bild 1).

Der Versuchsstand hat große Verstellmöglichkeiten, so dass auch Grenzbereiche des Vorbereitungsbodens untersucht werden können. Die Arbeitsbreite von $b_{VB} = 500$ mm entspricht etwa der Siebbreite im Mähdrescher zwischen drei Hangleisten. Der Randinfluss der Seitenwände aus Plexiglas ist bei dieser Breite gering.

Die Einstellmöglichkeiten des Vorbereitungsbodens sind so ausgelegt, das die Fall-

stufe auch bei verschiedenen Einstellungen des Vorbereitungsbodens immer gleich ist. Der Vorbereitungsboden kann mit Hilfe eines Lochrasters von -15° bis $+15^\circ$ in 3° -Schritten in der Längsneigung variiert werden. Der Rahmen ist an vier Schwingen aufgehängt, an deren Enden jeweils ein Gummi-Dämpfer-Element angebracht ist, welches zusätzlich als Drehlager dient. Die Länge der Schwinde kann in vier verschiedenen Längen von 600 bis 1200 mm variiert werden. Der Schwingungswinkel kann in 3° -Schritten von -9° bis $+42^\circ$ eingestellt werden. Dadurch entspricht die Änderung der Neigung des Vorbereitungsbodens einer Änderung der Hangneigung bei gleich bleibender Geometrie. Zusätzlich können die Länge und der Schwingungswinkel der vorderen und der hinteren Schwinde unabhängig voneinander geändert werden. Der Übertragungswinkel zwischen vorderer Schwinde und Kurbelstange (Koppel) ist zu variieren.

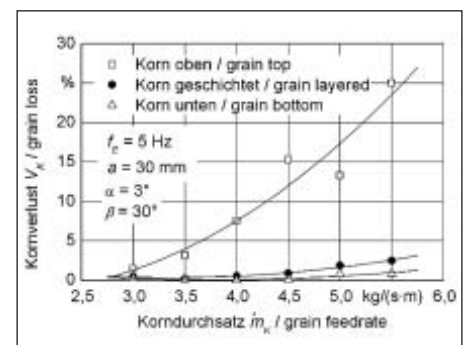


Bild 2: Einfluss der Schichtung auf Kornverlust

Fig. 2: Influence of layering on the grain loss

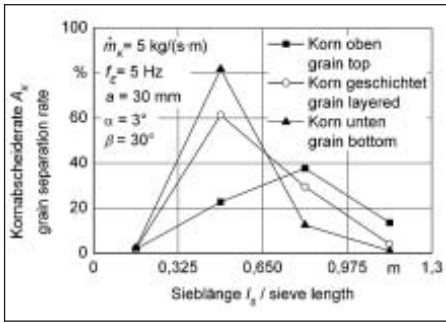


Bild 3: Einfluss der Schichtung auf die Kornabscheiderate

Fig. 3: Influence of layering on the grain separation rate

So können die Beschleunigungen in vertikaler und horizontaler Richtung unabhängig vom Schwingungswinkel untersucht werden. Die Länge der Kurbelstange ist von 1000 bis 1500 mm einzustellen. Der Vorbereitungsboden wird durch ein Kurbelgetriebe von einem Getriebemotor angetrieben. Die Frequenz kann im Bereich von 3 bis 6 Hz und die Amplitude durch einen Exzenter stufenlos von 5 bis 55 mm verstellt werden.

Für die Versuche wurde ein serienmäßiger Vorbereitungsboden mit der Länge von $l_{VB} = 1880$ mm und einem Stufenprofil $30 \cdot 10$ mm verwendet.

Zur Ermittlung der Arbeitsqualität des Vorbereitungsbodens wurde als indirektes Messverfahren hinter dem Vorbereitungsboden eine serienmäßige Reinigungsanlage eingebaut. Die Breite des Siebkastens wurde der Breite des Vorbereitungsbodens angepasst. Der Siebkasten wurde in vier gleichlange Abscheideabschnitte unterteilt, um auch eine Auswertung über die Sieblänge durchführen zu können. Im fünften Abscheideabschnitt wird die Überkehr aufgefangen. Der Siebübergang wird durch einen Auffangsack am Ende des Siebes zur Ermittlung der Kornverluste gesammelt.

Statt des Radialgebläses wurde ein Querstromgebläse eingebaut, um den notwendigen Platz für Verstellmöglichkeiten der Neigung vom Vorbereitungsboden zu gewinnen. Die NKB wurden über ein 14 m langes Förderband zugeführt, das von Hand mit gehäckseltem Stroh gleichmäßig belegt wird.

Für die gleichmäßige Dosierung der Körner auf die NKB-Schicht dient eine Korndosieranlage. Die Körner werden in der Standardeinstellung Korn:NKB im Verhältnis 70:30% auf die NKB-Schicht aufgegeben. Es werden Korndurchsätze bis $\dot{m}_k = 5,5$ kg/(s·m) untersucht. Um eine Entmischung des Gutes an der Übergabestelle vom Zuführband auf den Vorbereitungsboden zu vermeiden, werden die Körner auf die NKB-Schicht direkt nach der Übergabe auf dem Vorbereitungsboden zudosiert.

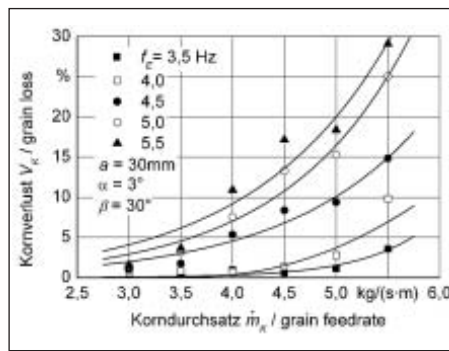


Bild 4: Kornverlust in Abhängigkeit der Frequenz

Fig. 4: Grain loss versus different frequencies

Für Gutgeschwindigkeitsmessungen auf dem Vorbereitungsboden wurde eine Hochgeschwindigkeitskamera mit 250 Bildern pro Sekunde verwendet.

Untersuchungsergebnisse

Es wurden bisher Versuche mit verschiedenen Korndurchsätzen, Frequenzen und Amplituden durchgeführt.

Einfluss der Schichtung des Gutes

Bild 2 zeigt den Einfluss der Schichtung. Es ist deutlich zu erkennen, dass die Schichtungsart der Körner großen Einfluss auf die Kornverluste hat. Der Einfluss des Durchsatzes ist besonders bei der Schichtung „Korn oben“ ausgeprägt. Im Vergleich dazu bleiben bei der Schichtung „Korn unten“ die Kornverluste auch bei hohen Korndurchsätzen niedrig. Auf etwas höherem Niveau liegt die Kurve „Korn geschichtet“, für die das Korn auf 1/3 der NKB verteilt wurde.

In Bild 3 sind jeweils die Einflüsse der Schichtung auf den Verlauf der Kornabscheiderate über der Sieblänge bei einem Durchsatz von $\dot{m}_k = 5$ kg/(s·m) dargestellt. Während bei der Schichtung „Korn unten“ eine hohe Kornabscheiderate bereits im zweiten Abscheideabschnitt erreicht wird, ist sie bei der Schichtung „Korn oben“ am Siebanfang wesentlich niedriger.

Einfluss der Frequenz

Die mechanische Anregung beeinflusst maßgeblich die Fördergeschwindigkeit der Gutschicht auf dem Vorbereitungsboden, die Relativbewegung der Gutteilchen zueinander und zur Schwingungsunterlage, die Auflockerung der Gutschicht und schließlich die Auslese der Gutteilchen durch das Strohgitter. In Bild

Bild 6: Einfluss der Frequenz auf die Fördergeschwindigkeit bei unterschiedlichen Amplituden

Fig. 6: Influence of frequency on material velocity at different amplitudes

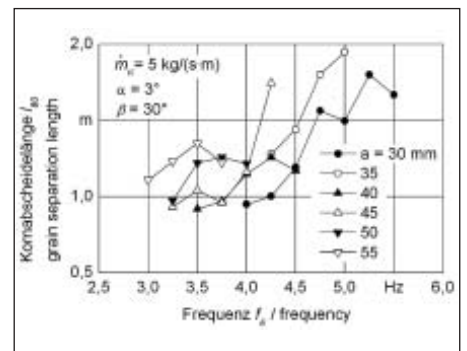


Bild 5: Einfluss der Frequenz auf die Kornabscheidelänge l_{80} bei unterschiedlichen Amplituden

Fig. 5: Influence of frequency on the grain separation length l_{80} at different amplitudes

4 sind die Kornverluste in Abhängigkeit vom Korndurchsatz bei verschiedenen Frequenzen dargestellt. Die Kornverluste nehmen mit steigendem Korndurchsatz bei allen Frequenzen zu. Bei kleineren Frequenzen bleiben die Kornverluste wegen der längeren Verweildauer auf niedrigem Niveau. Bei größeren Korndurchsätzen steigen die Kornverluste überproportional.

Den Einfluss der Frequenz bei verschiedenen Amplituden zeigt Bild 5. Mit steigender Frequenz nimmt die Verweildauer durch eine höhere Fördergeschwindigkeit stark ab. Diese Zeit reicht bei großen Korndurchsätzen nicht mehr aus für eine vollständige Entmischung der Körner aus der niedrigeren NKB-Schicht.

In Bild 6 sind die Fördergeschwindigkeiten in Abhängigkeit von der Frequenz bei verschiedenen Amplituden dargestellt. Die Fördergeschwindigkeit steigt mit zunehmender Frequenz bei größeren Amplituden stärker an als bei kleineren Amplituden. Bei größeren Amplituden werden die Wurfbahnen des Gutes größer, wodurch die Fördergeschwindigkeit erhöht wird.

Zusammenfassung

Mit dem Versuchsstand wurden bereits zahlreiche Versuche bei unterschiedlichen Einstellungen des Vorbereitungsbodens durchgeführt. Der Versuchsstand hat sich als sehr funktionssicher erwiesen. Die Parameter ließen sich ohne Schwierigkeiten einstellen, so dass unterschiedliche Parametervariationen möglich waren.

