

Arno Wiedermann und Hans-Heinrich Harms, Braunschweig

Untersuchungen an einem Mähdrescherhäcksler mit Exaktschnitt

Bei der Zerkleinerung von Stroh in Mähdreschern stellen heute Schlegelhäcksler den Stand der Technik dar. Die bewährte Technik ist funktionssicher, bietet allerdings ein Optimierungspotenzial bezüglich Häckselqualität und Leistungsbedarf.

Am Institut für Landmaschinen und Fluidtechnik wird im Rahmen eines von der DFG geförderten Projektes die Eignung eines alternativen Häckselverfahrens mit Exaktschnitt untersucht, bei dem eine Einspannung des Häckselgutes erfolgt und der Schnitt zwischen Schneide und Gegenschneide stattfindet.

Das Prinzip des Exaktschnitts findet in der Landwirtschaft beispielsweise in Trommelfeldhäckslern verbreitete Anwendung. Die Untersuchung der Eignung eines nach dem Exaktschnitt arbeitenden Häckselaggregates für den Einsatz in Mähdreschern ist Gegenstand der hier beschriebenen Forschungsarbeiten am Institut für Landmaschinen und Fluidtechnik der TU Braunschweig.

Das vorliegende Projekt umfasst neben der Entwicklung eines geeigneten Häckselaggregates die experimentelle Erfassung und Bewertung von Einflüssen verschiedener konstruktiver und kinetischer Parameter auf das Betriebsverhalten des Häckslers. Damit können eine generelle Eignung des Verfahrens für den Mähdrusch bewertet sowie auch Rahmenbedingungen für den Einsatz eines solchen Aggregates ermittelt werden.

Um eine Eignung des Aggregates für die genannte Anwendung feststellen zu können, sind neben der Leistungsaufnahme und Häckselqualität auch weitere funktionelle Anforderungen zu erfüllen. Zu diesem Zweck ist ein Versuchsstand aufgebaut und mit Messtechnik versehen worden.

Versuchsstand

Der Versuchsstand ist in *Bild 1* dargestellt [1]. Oberhalb des Häckselaggregates ist eine Zwangszuführung angeordnet, welche das Gut annimmt, es mit zwei trichterförmig angeordneten Förderbändern verdichtet und dem Häcksler zuführt. Der Schnitt erfolgt zwischen einer Gegenschneide und den um-

laufenden Messern (*Bild 1 rechts*). Gekennzeichnet durch die Einspannung des Gutes sowie die Festlegung des Schnittes auf den Bereich der Gegenschneide, nennt man dieses Schnittprinzip Exaktschnitt. Das gezeigte Aggregat entspricht grundsätzlich einer segmentierten Häckseltrommel in offener Bauweise, wobei es bedingt durch die geforderte Variabilität und die Einsatzart einige konstruktive Besonderheiten aufweist. Um die Vorgänge beim Häckseln nachvollziehen zu können, sind zahlreiche Sensoren verbaut, mit welchen Antriebsleistung, Antriebsdrehzahl sowie verschiedene Prozesskräfte aufgezeichnet werden können. Zusätzlich ist die Beobachtung der Prozessvorgänge mit Hilfe einer Hochgeschwindigkeitskamera möglich.

Messergebnisse

Die Versuchsanordnung erlaubt die Untersuchung des Einflusses einer Vielzahl an Parametern auf die Arbeitsweise des Häckslers, wovon an dieser Stelle nur einzelne Einflüsse exemplarisch dargestellt werden.

Im Folgenden soll die Auswirkung einer entscheidenden Einflussgröße - der Häckselerdrehzahl - aufgezeigt und eine Vergleichsmöglichkeit zum Schlegelhäcksler gegeben werden. Die gezeigten Messungen wurden mit einem Durchsatz von 20 t/h durchgeführt. Beim Exakthäcksler wurde ein Abstand von 0,5 mm zwischen Messer und Gegenschneide eingestellt und eine Zuführgeschwindigkeit von 0,7 m/s gewählt. Die

Dipl.-Ing. Arno Wiedermann ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Landmaschinen und Fluidtechnik (Leiter: Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. H.-H. Harms) der Technischen Universität Braunschweig, Langer Kamp 19a, 38106 Braunschweig, e-mail: a.wiedermann@tu-bs.de

Das Forschungsprojekt „Exaktschnitt im Mähdrescherhäcksler“ wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützt.

Schlüsselwörter

Mähdrescher, Strohhäcksler, Schnittprinzipien, Effizienz

Keywords

Combine harvester, straw chopper, cutting principles, efficiency

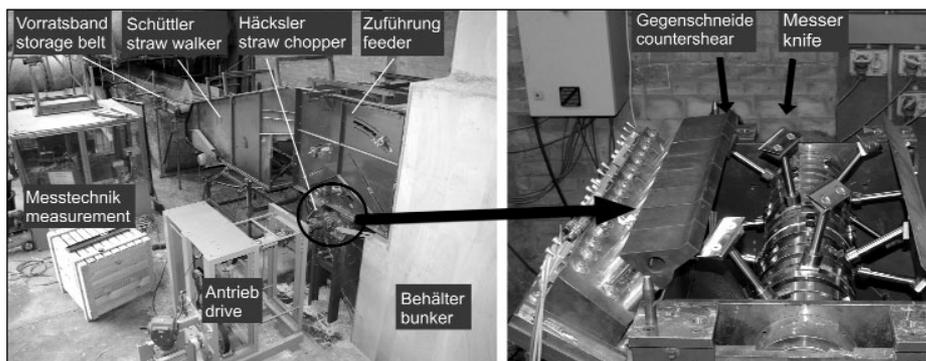


Bild 1: Aufbau des Versuchsstandes

Fig. 1: Design of test rig

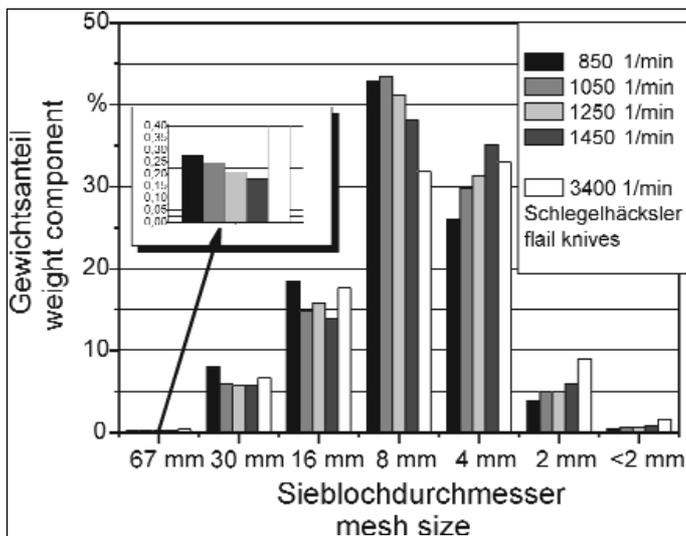


Bild 2: Auswertung der Häckselqualität

Fig. 2: Analysis of chopping quality

Häckslerdrehzahl wurde von 850 bis 1450 min^{-1} verstellt, womit sich eine drehzahlabhängige theoretische Häcksellänge von 15 bis 25 mm einstellt und gleichzeitig die Schnittgeschwindigkeit im Bereich von 25 bis 42 m/s verändert wird. Dadurch ergibt sich ein großer Einfluss auf den Häckselvorgang, so dass innerhalb der einen Versuchsreihe eine große Variationsbandbreite vorliegt, welche mit dem Schlegelhäcksler verglichen werden kann.

Als Referenz dienen Messungen, welche auf dem gleichen Versuchsstand mit einer anderen Häckselwelle und der entsprechenden Gutannahme im freien Fall durchgeführt wurden. Der Schlegelhäcksler wurde mit 3400 min^{-1} ohne Verwendung von zusätzlichen Bremsleisten oder Gegenmessern betrieben.

Bild 2 zeigt die erreichte Häckselqualität des Exakthäckslers bei Drehzahlen von 850 bis 1450 min^{-1} sowie des Schlegelhäckslers bei 3400 min^{-1} im Vergleich.

Die Balken zeigen jeweils die Gewichtsanteile einer Häckselprobe an, die durch ein mehrstufiges Sieb mit den angegebenen Sieblochdurchmessern (67 mm bis 2 mm) in Fraktionen geteilt wurde. Besonders nachteilig sind die Anteile, welche bei 67 mm Sieblochdurchmesser abgeschieden werden, da die sehr langen Strohteilchen (über 95 % > 120 mm Länge [2]) eine optimale Verteilung behindern und auch nicht genügend aufgeschlossen sind, um auf dem Acker schnell genug zu verrotten. In der Vergrößerung lässt sich erkennen, dass beim Einsatz des Exakthäckslers der Anteil der Überlängen gegenüber dem Schlegelhäcksler reduziert werden konnte. Auch in den nächst größeren Fraktionen (30 mm und 16 mm) ist zumindest ab einer Drehzahl von 1050 min^{-1} und der gegebenen Konfiguration der Exaktschnitt als qualitativ besser zu bewerten. Auch die ganz kurzen Häckselgutfractionen (Sieblochdurchmesser ≤ 2 mm) werden zugunsten der mittleren Längen reduziert. Somit kommt das Ergebnis dem Ideal gleich-

mäßiger Häcksellängen ohne Überlängen für die unmittelbar anschließende Saatbettbereitung ein Stück näher [3].

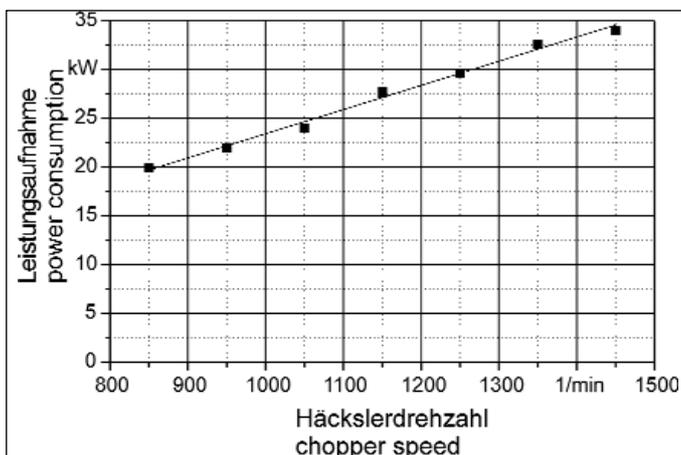
Die Häckselqualität muss jedoch in Relation zur aufgewendeten Leistung bewertet werden, da der Häcksler auf einer mobilen Arbeitsmaschine sowohl aus logistischen als auch aus monetären Gründen nur eine begrenzte Leistungsaufnahme aufweisen darf.

In Bild 3 ist die Leistungsaufnahme des Exakthäckslers bei den beschriebenen Versuchsdurchläufen dargestellt.

Man erkennt, dass die aufgenommene Häckslerantriebsleistung annähernd proportional zu der Häckslerdrehzahl verläuft. Dies resultiert in erster Linie aus der Anzahl der Schnitte, welche proportional zu der Häckslerdrehzahl ansteigt. Die aufgenommene Leistung bewegt sich in dem untersuchten Drehzahlbereich zwischen 20 und 34 kW, wobei noch etwa 3 kW zusätzliche Antriebsleistung für die Förderung/Vorverdichtung in den Förderbändern addiert werden müssen. Der in Bild 2 aufgezeigte Durchlauf mit einem Schlegelhäcksler wurde unter den gleichen Bedingungen mit Versuchsgut vom identischen Schlag durchgeführt. Die Leistungsaufnahme lag mit rund 34 kW auf dem Niveau des Exakthäckslers bei 1450 min^{-1} , jedoch bei schlechterer Häckselqualität.

Bild 3: Leistungsaufnahme des Exakthäckslers bei unterschiedlichen Drehzahlen

Fig. 3: Power consumption of the chopper at different speeds



Vergleicht man die Antriebsleistungen beider Häckslervarianten bei vergleichbarer Häckselqualität, also den Schlegelhäckslerversuch mit dem Exaktschnittversuch bei 850 min^{-1} , so differiert die benötigte Antriebsleistung inklusive Zuführeinrichtung um mehr als 30 % zugunsten des Exakthäckslers.

Zusammenfassung

Im Rahmen des aufgezeigten Forschungsprojektes wird untersucht, ob die Anwendung des Exaktschnittes auf die Strohzerkleinerung im Mährescher die Ziele hinsichtlich Leistungsaufnahme und Häckselqualität erfüllen kann. Die bislang durchgeführten Versuchsreihen zeigen ein großes Potenzial des Exaktschnittes für die Anwendung im Mährescherhäcksler auf, zumal bei relativ wenig Leistungseintrag eine hohe Häckselqualität zu erreichen und auch die zu erzielende Qualität in einem weiten Bereich zu beeinflussen ist.

Neben den genannten Punkten werden aber auch andere Faktoren wie Gutaustrittsgeschwindigkeit, Kollisionsempfindlichkeit bei Fremdkörperkontakt, Störanfälligkeit und Wartungsfreundlichkeit die Bewertung des Betriebsverhaltens maßgeblich beeinflussen, weshalb hinsichtlich dieser Aspekte weitere Untersuchungen angestellt werden.

Literatur

Bücher sind mit • gezeichnet

- [1] Wiedermann, A., und H.-H. Harns: Versuchsstand zum Häckseln von Stroh im Exaktschnitt. Landtechnik 62 (2007), H. 6, S. 402-403
- [2] • Kämmerer, D.: Der Schneid- und Fördervorgang im Mährescherhäcksler. Dissertation, TU Braunschweig, 2002
- [3] Schwarz, M., und A. von Chappuis: DLG-Bewertungsraster für die Arbeitsqualität von Strohhäckslern. Landtechnik 62 (2007), H. 1, S. 26-27