

Dieter von Hörsten, Wolfgang Lücke und Henning Hage, Göttingen

# Neuentwicklung eines Mähdrescherhäckslers

## Versuchsergebnisse zu Wurfweiten und Häcksellängen

*Der Verbleib von Stroh auf dem Feld ist heutzutage fast die einzige Möglichkeit der Strohverwertung. Durch den Übergang zu Anbauverfahren mit reduzierter Bodenbearbeitung bis hin zur Direktsaat sind die Ansprüche an die Aufbereitung und Verteilung des Strohs erheblich gewachsen. Häckslers sind nach dem derzeitigen Stand der Technik nicht in der Lage, die Strohzerkleinerung und insbesondere die Verteilung zufriedenstellend zu erfüllen. Aus diesem Grunde wurde ein völlig neues Häckselkonzept entwickelt, welches die Anforderungen erfüllen könnte. In ersten Versuchen wurde deutlich, dass der Prototyp Wurfweiten bis zu 14 m erzielen kann, kleine Partikelgrößen erzeugt und Voraussetzungen für eine gleichmäßige Verteilung erfüllt.*

Dr. Dieter von Hörsten ist Akademischer Rat, Prof. Dr. Wolfgang Lücke ist Direktor und Henning Hage M.Sc. war Master-Student am Institut für Agrartechnik der Universität Göttingen, Gutenbergstr. 33, 37075 Göttingen; e-mail: [uaat@gwdg.de](mailto:uaat@gwdg.de)

### Schlüsselwörter

Mähdrescherhäckslers, Strohverteilung, Strohzerkleinerung

### Keywords

Combine straw chopper, straw distribution, chopping length

Der Übergang zu Anbauverfahren mit reduzierter Bodenbearbeitung bis hin zur Direktsaat bereitet in der Praxis immer wieder Schwierigkeiten, die vor allem auf die unzureichende Aufbereitung der Nicht-Korn-Bestandteile (NKB) bei der Getreideernte zurückzuführen sind. Demzufolge muss einer optimierten Aufbereitung der NKB heute eine höhere Aufmerksamkeit geschenkt werden, als das bisher bei Einsatz des Pfluges der Fall war. Den Hauptbestandteil der NKB macht das Stroh aus. Ziel der Aufbereitung muss es sein, diese Mengen ausreichend zu zerkleinern und gleichmäßig über die gesamte Arbeitsbreite des Mähdreschers zu verteilen, um eine zügige Rotte zu fördern und Probleme bei der folgenden Bodenbearbeitung und der Aussaat der Folgefrucht zu vermeiden. Viele Stroh Häckslers sind nicht in der Lage, eine gute Häckselqualität zu erreichen und Spreu sowie Stroh nach dem Dreschvorgang wieder gleichmäßig auf die Ausgangsbreite zu verteilen [1]. Kritisch sind Schnittbreiten über sechs Meter [2]. Die richtige Aufbereitungstechnik wird somit zukünftig ein wichtiges Argument für die Kaufentscheidung sein.

Die Häcksellänge hat eine direkte Wirkung auf den mikrobiellen Strohabbau. So steigt mit abnehmender Häcksellänge die für den mikrobiellen Abbau zugängliche Oberfläche des Strohs an. Dies hat zur Folge, dass kürzer gehäckseltes Stroh schneller durch die Mikroorganismen abgebaut wird als längeres Häckselgut [3]. Anzustreben sind Häcksellängen unter 5 cm, optimal sind 2 bis 3 cm. Um diese Anforderungen zu erfüllen, sind Stroh Häckslers nötig, die das Stroh unter allen Bedingungen gleichmäßig verteilen und zusätzlich eine mittlere Häcksellänge des Strohs von 2 cm erreichen [4]. Erste Ergebnisse zeigen, dass ein in Göttingen neu entwickelter Prototyp eines Stroh Häckslers diesem Ziel näher kommt [5, 6].

### Versuchsaufbau

Als Versuchsmaterial wurde Winterweizenstroh der Ernte 2002 verwendet. Die Vorga-

be war, dass eine Masse von 2 und 4 kg Stroh je Sekunde bei einer Rotordrehzahl von 630 und 1000  $\text{min}^{-1}$  dem Häckslers zugeführt werden soll. Zur gleichmäßigen Beschickung des Versuchshäckslers diente ein Förderband. Der Auswurfkanal des Häckslers befand sich bei dem Versuch 30 cm über dem Boden. Zur Bestimmung der Strohverteilung wurden in Entfernungen von 1, 2, 4, 6, 8, 10 und 12 m repräsentative Proben des gehäckselten Strohs genommen. Die Häcksellängenbestimmung erfolgte in der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) in Braunschweig im Institut für Betriebstechnik und Bauforschung. Dort wurde eine Bildanalyse-Einrichtung zum Vermessen der aufbereiteten Strohproben eingesetzt. Das Gerät ist in der Lage, die Anzahl, Länge und Fläche von zerkleinerten Strohpartikeln zu ermitteln.

### Wurfweite

Die gemessenen Wurfweiten machen deutlich, dass der neue Häckslers dazu geeignet ist, Stroh Häcksel über große Breiten zu verteilen (Tab. 1). Der Wurfprozess erfolgte - bedingt durch die Auswerfer - so effizient, dass Wurfweiten von deutlich über 10 m erreicht werden konnten. Im Hinblick auf die Windempfindlichkeit wirkt sich der im Vergleich zu konventionellen Häckslern tief liegenden Abgabepunkt ebenfalls günstig aus. Die Veränderung der Rotordrehzahl von 630 auf 1000  $\text{min}^{-1}$  hat zu einer Erhöhung der Wurfweite geführt. Würde man den neu ent-

Tab. 1: Maximale Wurfweiten des Versuchshäckslers

Table 1: Maximum spreading range of the prototype chopper

Drehzahl [ $\text{min}^{-1}$ ]	Strohdurchsatz [ $\text{kg/s}$ ]	Wurfweite [m]
630	2	10,5
630	4	10,5
1000	2	12,5
1000	4	14

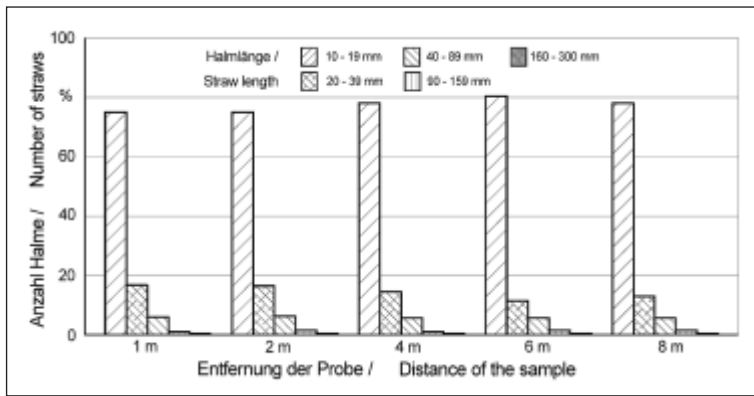


Bild 1: Häcksellängenverteilung des Versuchshäckslers (Rotordrehzahl: 630 min<sup>-1</sup>; Strohmassendurchsatz 2 kg/s)

Fig. 1: Chopping length distribution of the prototype (rotational speed: 630 rpm; straw throughput: 2 kg/s)

wickelten Häcksler mit zwei gegensinnig drehenden vertikalen Rotoren ausstatten, so ließe sich die Wurfweite sogar verdoppeln. Auch wenn der Häcksler noch optimiert werden müsste, um eine gleichmäßige Verteilung der Strohhalme auf die Wurfweite zu gewährleisten, wäre mit diesen Veränderungen eine Strohverteilung auf Gesamtarbeitsbreiten von etwa 15 bis 20 m möglich.

### Häcksellängen

Durch die Bildanalyse wurden die Halme entsprechend ihrer Länge in einem Bereich von 10 bis 300 mm ausgezählt und ihrer Anzahl nach in Längen-Klassen angegeben. Zur Auswertung wurden Größen-Klassen von 10 bis 19 mm, 20 bis 39 mm, 40 bis 89 mm, 90 bis 159 mm und 160 bis 300 mm gewählt. Bestandteile unter 10 mm wurden nicht ausgezählt, da die Bildanalyse nicht in der Lage ist, Stroh von Staub, Samen, Körner oder anderen Fremdstoffen zu unterscheiden. In Bild 1 ist der Anteil der ausgezählten Strohhalme an den einzelnen Größenklassen prozentual bei einer Rotordrehzahl von 630 min<sup>-1</sup> dargestellt.

Durch die Häcksellängenbestimmung wurden die Verteileigenschaften des Versuchshäckslers untersucht. Anhand der Auswertungen lässt sich eine Aussage darüber treffen, wie die einzelnen Halmlängen über die Wurfweite verteilt werden. Würden sich die Strohhalme nach dem Auswurfkanal entmischen und die Strohhalme entsprechend ihrer Häcksellänge unterschiedlich weit verteilt werden, so könnte mit dem neuen Häckselprinzip keine gleichmäßige Verteilung erreicht werden. Für den Versuchshäckslers hat sich ergeben, dass die Verteilung der Häcksellängen über die Wurfweite gleich bleibend ist (Bild 1). Es ist keine Tendenz zu erkennen, dass die Strohhalme entsprechend ihrer Länge unterschiedlich weit geworfen werden. Somit hat das neue Häckselkonzept eine weitere wichtige Voraussetzung im Hinblick auf eine gleichmäßige Häcksellängenverteilung erfüllt.

Für eine gleichmäßige Strohverteilung ist es jedoch zusätzlich notwendig, dass über die Wurfweite eine gleichmäßige Strohmassenverteilung erfolgt. Die durchgeführte Häcksellängenbestimmung allein ist keine geeignete Untersuchungsmethode, um eine Aussage über die Strohmassenverteilung des Versuchshäckslers zu treffen, weil sie nicht die Strohmasse, sondern lediglich die Anzahl und Länge der Halme bestimmt.

Dessen ungeachtet lässt sich für die durchgeführten Versuche sagen, dass noch keine zufriedenstellende Strohmassenverteilung vorlag. Dies war auch ohne Massenbestimmung ersichtlich, da in unmittelbarer Nähe zum Versuchshäckslers bedingt durch den Luftstrom kein Stroh verteilt wurde. Eine gleichmäßige Verteilung war nicht zu erwarten, da der Versuchshäckslers bei den erstmals durchgeführten Versuchen über keinerlei Einrichtungen verfügte, die eine gleichmäßige Strohverteilung ermöglicht hätten. Mögliche Einrichtungen sind ein pendelnder Auswurfkanal oder ein Auswurfkanal mit Strohleitblechen.

### Fazit

Während das Häckselprinzip des konventionell bekannten Mähdrescher-Anbauhäckslers bisher vielfach untersucht und optimiert wurde, handelt es sich bei dem Versuchshäckslers um eine Neuentwicklung, die zuvor noch nicht zur Aufbereitung der Nicht-Korn-Bestandteile verwendet wurde. Die ersten Versuche mit dem Prototyp sollen lediglich aufzeigen, welche Vorteile das neue Häckselprinzip bietet und welche technischen Veränderungen noch nötig sind.

Die Versuche zeigen, dass das aufgezeigte neue Häckselkonzept dazu geeignet ist, die angeführten Probleme der mangelhaften Strohverteilung konventioneller Häckslers zu beheben. Es wird aber auch deutlich, dass vom Versuchshäckslers bis zum einsatzfähigen Mähdrescher-Anbauhäckslers noch viele unterschiedliche technische Veränderungen und Versuche durchzuführen sind. Diese

Versuche werden zeigen, welche Drehzahl des Rotors, welche Anzahl von Schneckenkäufen, welche Art von Auswerfern und welche Ausgestaltung des Aufbereitungspfades im unteren Teil des Häckslers nötig sind, um den angeführten Forderungen (Durchsatz, Häckselqualität, Stroh-Verteilung) bei möglichst geringem Leistungsbedarf der Maschine zu entsprechen.

### Literatur

Bücher sind mit • gezeichnet

- [1] • Kämmerer, D.: Der Schneid- und Fördervorgang im Mähdrescherhäcksler. Dissertation, TU Braunschweig, 2003
- [2] Voßenrich, H.-H.: Strohverteilung und Häckselqualität auf Praxisflächen. Landtechnik 54 (1999), H. 5, S. 306-308
- [3] • Koch, H.-J.: Pflanzenbauliche Risiken und erosionsmindernde Wirkungen von Strohmuldecken im Getreidebau. Dissertation, Universität Göttingen, 1990
- [4] Voßenrich, H.-H., H. Kluge und J. Wilcke: Strohanagement im pfluglosen Pflanzenbausystem - Grundlage für eine erfolgreiche konservierende Bodenbearbeitung. RKL, Kiel, 2002
- [5] Lücke, W., D. von Hörsten und H. Hage: Mähdrescherhäcksler - Neuentwicklung mit großer Wurfweite und Beschädigung des Verlustgetreides. Landtechnik 59 (2004), H. 1, S. 30-35
- [6] Lücke, W., und D. von Hörsten: Design and Development of a new Combine Straw Chopper with huge Spreading Range. AgEng 2004, 12 - 16 September, Leuven, Belgien, Book of Abstracts Part 1, S. 454-455

## NEUE BÜCHER

### Silotrockner

Vertrieb: Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft (RKL), Am Kamp 13, 24768 Rendsburg, Fax: 04331-847950, e-mail: mail@RKL-info.de; 7,00 zzgl. Versandkosten, Bestell.-Nr.: 4.3.1.1-15  
 Silotrockner sind in den USA und in Australien seit vielen Jahren bekannt. Die veränderten Rahmenbedingungen auf den landwirtschaftlichen Betrieben haben sie jetzt auch bei uns für viele Landwirte interessant gemacht. Sie sind als Satzrockner, Umlaufrockner oder als Durchlaufrockner einsetzbar. Neben der eigentlichen Trocknung kann man hiermit auch unterschiedliche Erntefeuchtigkeiten gut vermischen und Pilzsporen von der Kornoberfläche entfernen. Außerdem erhält man einen erheblichen zusätzlichen Lagerraum. In der vorliegenden RKL-Broschüre hat Dr. Harald von Keiser nicht nur die technischen Details dieser Trockner bewertet, sondern auch die möglichen Einsatzgrenzen und die anfallenden Kosten dargestellt. Dieses ist zu diesem Thema die einzige deutschsprachige Broschüre, die es zurzeit gibt.