

Ralf Hübner

Funktionsentwicklung eines hybriden Abscheidesystems für Mähdrescher

Von der TU Dresden wurde die Entwicklung eines Hybridmähdreschers in Labor- und Feldversuchen unterstützt. Dabei wurde nachgewiesen, dass das Dreschwerk eines Schüttlermähdreschers auch die höheren Durchsätze eines Hybridmähdreschers bewältigt. An einem Versuchsstand, bei dem dieses Dreschwerk in ein hybrides Abscheidesystem mit zwei Längsrotoren integriert worden war, wurden verschiedene Parameter untersucht. Den größten Einfluss auf die Abscheideergebnisse haben die Dreschtrommel- und Rotordrehzahl. Die Dreschtrommeldrehzahl sollte nur so hoch gewählt werden, dass der Ausdrusch gewährleistet ist. Die Rotordrehzahl ist ein Kompromiss zwischen niedrigem Rotorverlust und geringer Reinigungsbelastung.

Schlüsselwörter

Hybridmähdrescher, Abscheidung, Rotorverluste

Keywords

Hybrid combine, separation, rotor loss

Abstract

Hübner, Ralf

Function development of a hybrid separation system for combines

Landtechnik 65 (2010), no. 1, pp. 45-47, 5 figures

The development of a hybrid combine was supported with lab- and field-tests by TU Dresden. The ability of the threshing unit from a walker combine for higher throughput of a hybrid combine was verified. Several parameters were analysed at a test stand, where this threshing unit was integrated in a hybrid separation system with two longitudinal rotors. The threshing drum speed and the rotor speed have the most important influence on the separation.

The threshing drum speed should be only so high that the threshing is guaranteed. The rotor speed is a compromise between small rotor loss and low cleaning system load.

■ Im Rahmen der Entwicklung eines Hybridmähdreschers wurde von der TU Dresden die Funktionsentwicklung des hybriden Abscheidesystems unterstützt. Dabei stand vor allem

die Abscheidung am Dreschwerk und an den Rotoren im Vordergrund. Es wurden sowohl Labor- als auch Feldversuche durchgeführt. Zunächst wurde im Labor untersucht, ob das Dreschwerk eines Schüttlermähdreschers für den Hybridmähdrescher geeignet ist. Anschließend wurde dieses Dreschwerk angepasst, mit zwei nebeneinander angeordneten Längsrotoren kombiniert und in einem Versuchsmähdrescher eingebaut. Diese Konfiguration wurde in mehreren Ländern bei Feldtests untersucht, die von der TU Dresden unterstützt wurden. Ein Versuchsstand des hybriden Abscheidesystems ermöglichte Gutfluss- und Abscheideuntersuchungen.

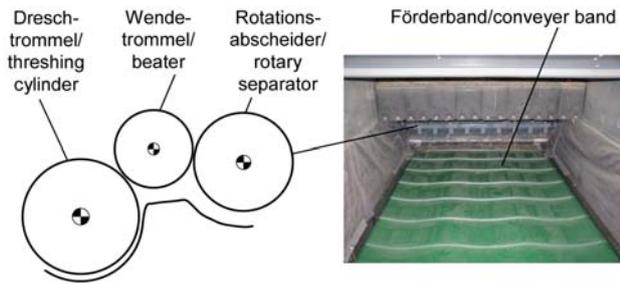
Versuche mit dem Dreschwerk

Zur Untersuchung des Dreschwerks des Schüttlermähdreschers wurde dieser zum Versuchsstand umgebaut und im Labor verwendet. Das Dreschwerk besteht aus der Dreschtrommel, der Wendetrommel, dem sich anschließenden Rotationsabscheider und den entsprechenden Abscheidekörben. Die Schüttlerhorden wurden ausgebaut und durch ein Förderband ersetzt, das die vom Dreschwerk nicht abgeschiedenen Massen aus dem Mähdrescher transportiert (**Abbildung 1**). Somit war es möglich, die alleinige Abscheidung des Dreschwerkes von Korn und Nichtkornbestandteilen (NKB) zu bestimmen. Dem Mähdrescher wurde bei den Versuchen nicht gedroschener Weizen zugeführt. Dabei wurden NKB-Durchsätze von 10-50 t/h über eine Versuchszeit von 10,4 s realisiert. Folgende Parameter wurden untersucht:

- Dreschtrommeldrehzahl ($n = 1\ 100, 950, 750\ 1/\text{min}$)
- Dreschkorbabstand vorn/hinten ($v/h = 8/5\ \text{mm}, 12/9\ \text{mm}$)
- Abdeckungen am Korb des Rotationsabscheiders (Korb: offen, hinten geschlossen, komplett geschlossen)

Die ausgewerteten Parameter waren die prozentuale Kornabscheidung von der gesamt zugeführten Kornmasse und die pro-

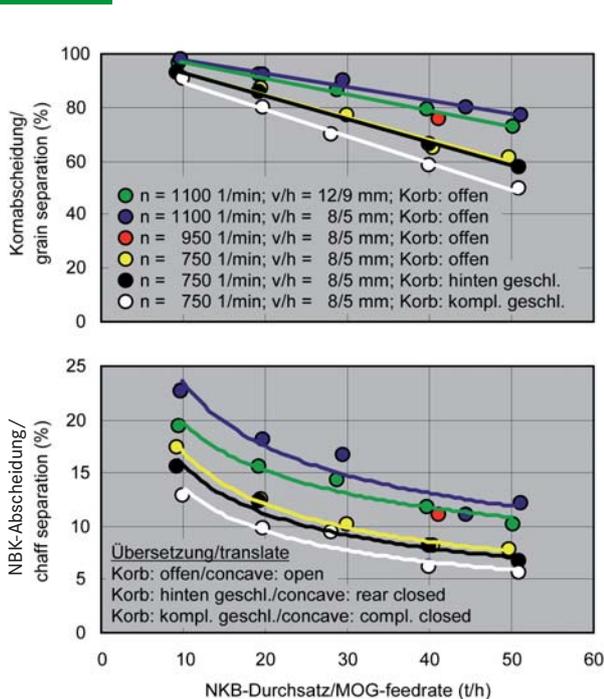
Abb. 1



Schema und Förderband des Dreschwerksversuchsstandes
Fig. 1: Schema and conveyer band of threshing unit test stand

zentuale NKB-Abscheidung von der gesamt zugeführten NKB-Masse. Erwartungsgemäß verringerte sich die Abscheidung mit zunehmendem NKB-Durchsatz, wobei die Kornabscheidung ein lineares und die NKB-Abscheidung ein degressives Verhalten aufwies (Abbildung 2). Im untersuchten Bereich der Einstellparameter hatte die Dreschtrummeldrehzahl einen größeren Einfluss auf die Abscheidung als der Dreschkorbabstand. So verringerte sich z. B. bei einem NKB-Durchsatz von 40 t/h die Kornabscheidung von 83 auf 68 %, wenn die Dreschtrummeldrehzahl ca. 30 % niedriger gewählt wurde. Bei einem 50 % größeren vorderen Dreschkorbabstand hingegen ging die Kornabscheidung von 83 auf nur 79 % zurück. Die NKB-Abscheidung zeigte ein ähnliches Verhalten. Ein komplett abgedeckter Korb des Rotationsabscheiders verringerte die Korn- und NKB-Abscheidung, wohingegen ein nur im hinteren Bereich verschlossener Korb kaum Auswirkungen hatte.

Abb. 2



Korn- und NKB-Abscheidung am Dreschwerksversuchsstand
Fig. 2: Grain- and chaff separation at threshing unit test stand

Insgesamt zeigte sich, dass das Dreschwerk des Schüttlermähdreschers auch die gegenüber dem Schüttlermähdrescher bedeutend größeren Durchsätze eines Hybridmähdreschers bewältigte. Der dabei auftretende erhöhte Schlupf im Antriebsystem erfordert aber eine Anpassung der Antriebe an die höheren Belastungen beim Hybridmähdrescher.

Versuche mit dem hybriden Abscheidesystem

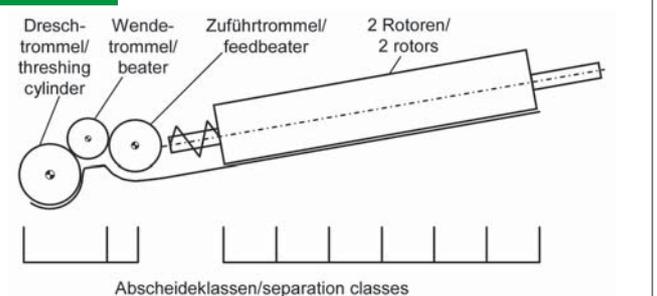
Der Versuchsstand zur Untersuchung des hybriden Abscheidesystems bestand aus einem veränderten Dreschwerk des Schüttlermähdreschers und zwei sich anschließenden Längsrotoren mit den entsprechenden Körben (Abbildung 3). Bei der Änderung des Dreschwerkes wurde der Rotationsabscheider vom Schüttlermähdrescher derart umgestaltet, dass er als Zuführtrommel dient und der Gutstrom in zwei Teilströme zur Beschickung der Rotoren aufgeteilt wird. Dem Dreschwerk des Schüttlermähdreschers entsprechend wurde in dem Gehäuse der Zuführtrommel im vorderen Teil ein Abscheidekorb vorgesehen.

Der Versuchsstand hat gegenüber einem Mähdrescher den Vorteil, dass die abgeschiedenen Massen entlang der Abscheidelänge in mehreren Klassen aufgefangen werden können. Somit kann die Abscheidung differenziert betrachtet werden. Dresch- und Wende-trommel sowie die Zuführtrommel besitzen jeweils eine Abscheideklasse über die gesamte Versuchsstandsweite. Die Rotoren sind in sechs Klassen über der Länge und vier Klassen über der Breite aufgeteilt, wodurch auch die Querverteilung der abgeschiedenen Massen ermittelt werden kann. Die Versuche wurden ebenfalls mit nicht ausgedroschenem Weizen und NKB-Durchsätzen von 10-50 t/h über eine Versuchszeit von 10,4 s durchgeführt. Abgeleitet aus den Ergebnissen der Felduntersuchungen wurde ein großer Dreschkorbabstand ($v/h = 14/12$ mm) eingestellt. Zur Leistungsbedarfsermittlung wurden die Drehzahlen und Drehmomente von der Dreschtrummel, der Zuführtrommel und den Rotoren gemessen. Folgende Parameter wurden untersucht:

- Zuführtrommeldrehzahl
- Unterschiedliche Korbtypen der Rotoren
- Verschiedene Weizensorten und -jahrgänge
- Abdeckungen an den Körben der Rotoren
- Dreschtrummel- und Rotordrehzahl

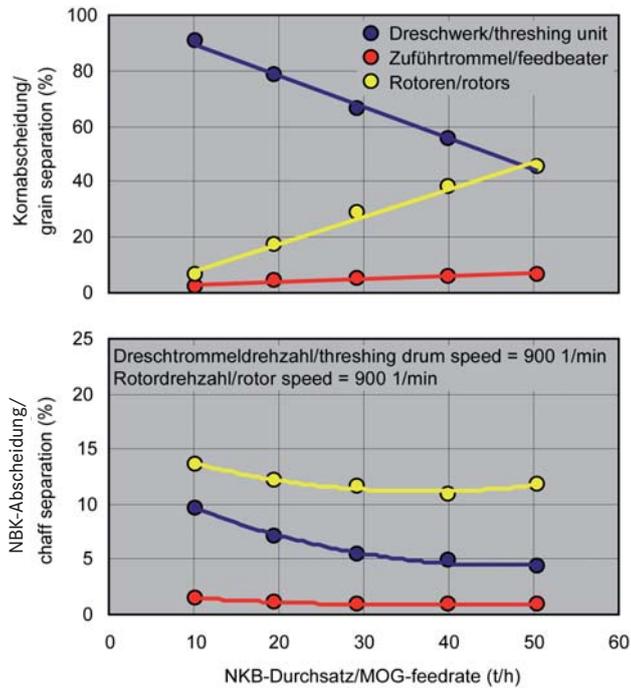
Die Ergebnisse, die bei der alleinigen Untersuchung des Dreschwerkes gemessen worden waren, wurden auch am hy-

Abb. 3



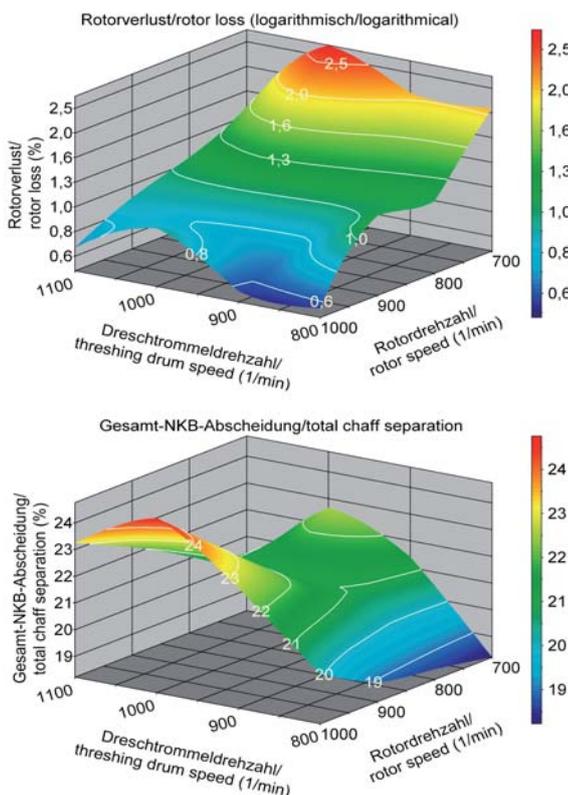
Hybridversuchsstand
Fig. 3: Hybrid test stand

Abb. 4



Korn- und NKB-Abscheidung am Hybridversuchsstand
 Fig. 4: Grain- and chaff separation at hybrid test stand

Abb. 5



Dreschtrommeldrehzahl-Rotordrehzahl-Kennfelder
 Fig. 5: Threshing drum speed-rotor speed-maps

briden Abscheidesystem bestätigt. Die linear fallende Kornabscheidung und degressiv verringerte NKB-Abscheidung am Dreschwerk mit zunehmendem NKB-Durchsatz trat auch hier in Erscheinung, wobei in diesem Fall das Dreschwerk nur die Dresch- und Wendetrommel beinhaltet. An der Zuführtrommel und den Rotoren nahm die prozentuale Kornabscheidung mit steigendem NKB-Durchsatz linear zu, wohingegen die prozentuale NKB-Abscheidung an diesen Funktionselementen relativ unabhängig vom NKB-Durchsatz war (**Abbildung 4**).

Die Variation der Zuführtrommeldrehzahl und der Korbtypen an den Rotoren ergab keinen gravierenden Einfluss auf die ausgewerteten Parameter. Unterschiedliche Weizensorten und -jahrgänge beeinflussten vor allem die NKB-Abscheidung.

Den größten Einfluss auf die Abscheideergebnisse haben die Dreschtrommel- und Rotordrehzahl. Das Optimierungsziel ist ein geringer Rotorverlust (Verlustkorn auf dem Feld) bei gleichzeitig möglichst geringer NKB-Abscheidung, um die Reinigungseinrichtung nicht zu überlasten. Zur Untersuchung der optimalen Kombination von Dreschtrommel- und Rotordrehzahl wurde ein komplettes Kennfeld gefahren. Dazu erfolgte eine Variation der Dreschtrommeldrehzahl von 800-1100 1/min und der Rotordrehzahl von 700-1000 1/min bei einem NKB-Durchsatz von 40 t/h.

Schlussfolgerungen

Obwohl die Kornabscheidung am Dreschwerk mit verringerter Dreschtrommeldrehzahl linear abnahm, waren die Rotorverluste im untersuchten Bereich relativ unabhängig von der Dreschtrommeldrehzahl (**Abbildung 5**). Dieses Resultat korrespondierte mit Versuchsergebnissen von Schüttlermähdreschern, wonach eine höhere Dreschwerksabscheidung durch aggressiveres Dreschen nicht zwangsläufig zu geringeren Schüttlerverlusten führt. Eine Senkung der Rotorverluste wurde erwartungsgemäß mit zunehmender Rotordrehzahl erzielt. Die Gesamt-NKB-Abscheidung des hybriden Abscheidesystems erhöhte sich sowohl mit steigender Dreschtrommeldrehzahl als auch mit zunehmender Rotordrehzahl, wobei der Einfluss der Dreschtrommeldrehzahl größer war als der der Rotordrehzahl (**Abbildung 5**). Das legt den Schluss nahe, dass die Dreschtrommeldrehzahl möglichst niedrig und nur so hoch gewählt werden sollte, dass der Ausdrusch gewährleistet ist. Die Einstellung der Rotordrehzahl dagegen ist ein Kompromiss zwischen minimalen Rotorverlusten und einer geringen NKB-Abscheidung. Der Leistungsbedarf des Dreschwerkes stieg mit zunehmender Dreschtrommeldrehzahl. Höhere Rotordrehzahlen führten ebenfalls zu einer steigenden Leistungsaufnahme der Rotoren. Der Leistungsbedarf des Dreschwerkes war unabhängig von der Rotordrehzahl, wohingegen die Leistungsaufnahme der Rotoren mit abnehmender Dreschtrommeldrehzahl leicht anstieg.

Autor

Dr.-Ing. Ralf Hübner ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl Agrarsystemtechnik (Leiter: **Prof. Dr.-Ing. habil. Th. Herlitzius**) im Institut für Verarbeitungsmaschinen und Mobile Arbeitsmaschinen der TU Dresden, 01062 Dresden, E-Mail: huebner@ast.mw.tu-dresden.de