

Untersuchungen bisher kaum erkennbar. Die als „Punktwolke“ dargestellten Meßdaten (Bild 3) und die Fehler der Regressionen ermöglichen kaum die Beschreibung einer funktionellen Abhängigkeit, die im Vergleich zur Kornfeuchte bei der Strohfuchte noch größere Unterschiede aufweist.

Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Eine hohe Qualität der Bodenbearbeitung, Aussaat, Düngung und Pflege muß gleichmäßige Getreidebestände gewährleisten, die die Voraussetzung für eine prozeoptimierte Getreideernte sind.

Für die Automatisierung des Mähdruschprozesses erlangen die Stoffkennwerte der Getreidepflanzen und des Bestands zunehmende Bedeutung. Neben der bisher üblichen Angabe von Mittelwerten zum Ertrag und zur Guftfeuchte ist eine Beschreibung des Getreidebestands durch weitere Kennwerte erforderlich (z. B. Bestandsdichte,

-höhe, Kurzstroh-, Ährenorgananteil, Lagerneigung, Grüngutbesatz).

Infolge des überwiegend stochastischen Charakters der Getreide-Stoffkennwerte sollten sie als wichtige Bemessungsgrundlagen Wertebereiche und die relative Häufigkeit aufweisen. Daraus läßt sich die Auftretenswahrscheinlichkeit abschätzen.

Ein Zusammenhang zwischen dem Kornertrag und der Bestandsdichte konnte nachgewiesen werden. Im untersuchten Bestandsdichteintervall steigen die Kornerträge über der Bestandsdichte annähernd linear an. Weniger ausgeprägt dagegen ist die Abhängigkeit des Strohertrags von der Bestandsdichte.

Noch keine gesicherten Beziehungen waren zwischen Guftfeuchte und der Bestandsdichte nachzuweisen. Der vermutete Zusammenhang deutet sich bei der Kornfeuchte wiederum stärker an als bei der Strohfuchte. Weitere Untersuchungen sind hierzu erforderlich.

Literatur

- [1] Seiffert, M., u. a.: Drusch- und Hackfruchtproduktion. Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag 1981.
- [2] Listner, G.; Zschoche, M.; Axmann, M.; Eckert, D.: Technologisch-ökonomische Aspekte bei der Automatisierung des Mähdruschprozesses. agrartechnik, Berlin 37(1987)4, S. 157–159.
- [3] Nielebock, W., u. a.: Methodischer Katalog zur biologischen Bestandskontrolle und gezielten Bestandsführung bei Getreide. Markkleeberg: agrabuch 1988.
- [4] Sebök-Papp, I.: Untersuchungen des Getreidebestandes und Auswirkungen auf die Verfahrensgestaltung beim Mähdrusch. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Diplomarbeit 1989 (unveröffentlicht).
- [5] Eimer, M.: Untersuchungen zur Durchsatzregelung am Mähdrusch. Georg-August-Universität Göttingen, Landwirtschaftliche Fakultät, Habilitationsschrift 1973.
- [6] Girschick, A.: Mathematisch-statistische Beschreibung von Getreidebeständen. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Diplomarbeit 1985 (unveröffentlicht).

A 5876

Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Trennelemente im Mähdrusch mit Hilfe gemessener Stoffeigenschaften

Dipl.-Ing. T. Beck, Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik (BRD)

Verwendete Formelzeichen

A_{Fl}	Hysteresefläche
c	Scherfederrate
F	Scherkraft
m_{ab}	abgeschiedene Kornmasse
m_o	aufgegebene Kornmasse
p	Druck
Δp	Druckabfall
Δp_{ab}	Druckabfall bei abnehmender Luftgeschwindigkeit
Δp_{auf}	Druckabfall bei zunehmender Luftgeschwindigkeit
p_{Fl}	Druckabfall bei einsetzender Fluidisierung (berechnet)
Δp_{Fl}	Druckdifferenz zwischen p_{Fl} und tatsächlichem Maximaldruckabfall
s	Schwerweg
t	Durchgangszeit
v	Schergeschwindigkeit
w_{Fl}	Luftgeschwindigkeit bei einsetzender Fluidisierung
w_t	Luftgeschwindigkeit
η	Kornabscheidung bzw. Strohviskosität

Wichtigstes Auswahlkriterium für eine Maschine ist ihre Leistungsfähigkeit. Die Bestimmung der Leistung steht deshalb im Mittelpunkt jeder Erprobung oder Prüfung. Während i. allg. die Einflußgrößen Konstruktion und Einstellung die Leistung einer Maschine bestimmen, kommen bei Erntemaschinen in der Landwirtschaft mit den Stoffeigenschaften des Ernteguts und den Erntebedingungen zwei weitere Einflußgrößen hinzu.

Beim Mähdrusch, dessen Leistungsfähigkeit vom Verlustverhalten seiner Trennelemente bestimmt wird, treten diese Einflußgrößen besonders hervor und führen zu Unsicherheiten bei der Leistungsbestimmung. Erhebliche Leistungsänderungen derselben Maschine können beim Einsatz in verschie-

denen Beständen oder Erntejahren beobachtet werden [1]. Maschinenprüfstellen und Mähdruschhersteller setzen deshalb bei Leistungsprüfungen Vergleichsmaschinen ein. Die Leistung der zu prüfenden Maschine wird relativ zur Leistung der gleichzeitig eingesetzten Vergleichsmaschine angegeben, so daß die Ergebnisse unabhängig von den Einflußgrößen vergleichbar werden. Dieses Verfahren bedeutet jedoch einen erheblichen Mehraufwand bei der Prüfung, so daß nach alternativen Möglichkeiten zur Beurteilung des Einflusses der Stoffeigenschaften gesucht werden muß [2].

Die Ermittlung von Stoffeigenschaften, die die Leistung der Trennprozesse im Mähdrusch beeinflussen, kann dazu einen Beitrag leisten. Sind die charakteristischen Stoffeigenschaften sowie entsprechende Meßverfahren bekannt, so kann eine Beurteilung der ermittelten Mähdruschleistung ohne Einsatz einer Vergleichsmaschine durch einfache Messung der Stoffeigenschaften erfolgen. Da Informationsgehalt und Aufwand für die Messung bei einzelnen Stoffeigenschaften sehr unterschiedlich sein können, wurde zunächst eine Einteilung nach der Komplexität in folgende Kategorien vorgenommen:

- einfache physikalische Stoffeigenschaften
- komplexe physikalische Stoffeigenschaften
- technologische Stoffeigenschaften.

Einfache physikalische Stoffeigenschaften werden durch Bestimmung einer physikalischen Größe an einzelnen Stoffteilchen ermittelt (z. B. Reibungsbeiwert zwischen Korn- und Strohteilen), komplexe physikalische Stoffeigenschaften beschreiben bereits Wechselwirkungen zwischen den einzelnen

Stoffteilchen im Haufwerk (z. B. Scherfederate einer Strohmatten), technologische Stoffeigenschaften werden aus Prüfmethode gewonnen, die bestimmte Teilprozesse im Mähdrusch vereinfacht nachbilden. Die Parameter der bei diesen Versuchen ermittelten Kurven werden als Maß für die betreffende Stoffeigenschaft herangezogen (z. B. Fluidisierungsverhalten, Durchdringungszeit).

Da sich einfache physikalische Stoffeigenschaften wegen der komplizierten Abhängigkeiten im Haufwerk nur bedingt zur Beurteilung der Leistung der Trennelemente eignen, liegt der Schwerpunkt des hier vorgestellten Forschungsprojekts auf der Ermittlung von komplexeren Stoffeigenschaften. Nachfolgend werden drei Meßmethoden für komplexe physikalische bzw. technologische Stoffeigenschaften kurz beschrieben.

Scherverhalten von Stroh

Zur Bestimmung des Scherverhaltens von Stroh wurde eine Meßeinrichtung nach einem in [3] beschriebenen Funktionsschema gebaut (Bild 1). Eine Matte aus parallelen Strohhalmten wird dabei zwischen zwei Scherplatten eingelegt und durch die Masse der oberen Platte verdichtet. Wird die untere Scherplatte nach rechts bewegt, so entsteht in der Strohmatten eine Schubspannung, die das Auftreten einer Kraft an der oberen Scherplatte bewirkt. Beim Scherversuch wird die untere Scherplatte zunächst mit einer kleinen konstanten Geschwindigkeit bewegt, so daß eine elastische Verformung der Strohmatten auftritt. Dabei steigt die an der oberen Scherplatte auftretende Reaktionskraft an, bis die Strohmatten abgeschert wird.

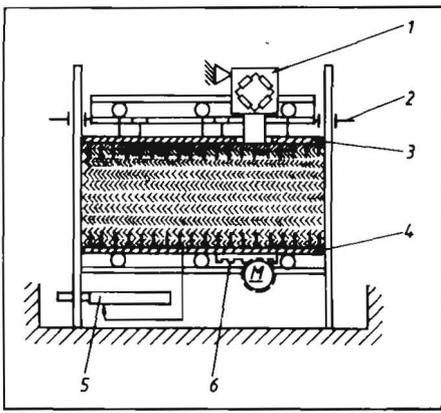


Bild 1. Scherprüfstand;
1 Kraftaufnehmer, 2 Vertikalführung,
3 obere Scherplatte, 4 untere Scherplatte,
5 Wegaufnehmer, 6 Linearantrieb

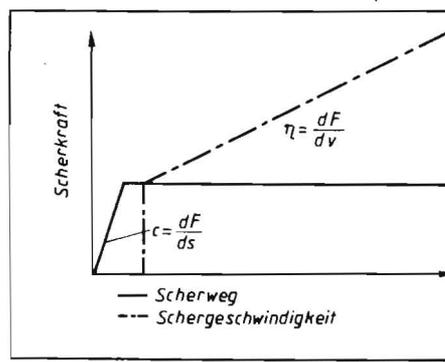


Bild 2. Scherverhalten von Stroh

senkrechter Durchströmung mit Luft erlaubt (Bild 3). Gemessen wird der Zusammenhang von Luftgeschwindigkeit und Druckabfall in der Versuchsschüttung bei zunehmender und wieder abnehmender Luftgeschwindigkeit. Dabei geht die Schüttung in einen fluidisierten Zustand über, der durch einen konstanten Druckabfall bei weiter zunehmender Luftgeschwindigkeit gekennzeichnet ist. Dieser Zustand wird auf dem Obersieb einer Mährescherreinigungsanlage zur Erzielung optimaler Entmischungsverhältnisse angestrebt. Im Bild 4 sind eine typische Fluidisierungskurve für eine Kornschüttung und die aus der gemessenen Kurve gewonnenen Größen dargestellt. Besonders die Luftgeschwindigkeit bei einsetzender Fluidisierung (w_{FL}) eignet sich als technologische Stoffeigenschaft zur Beurteilung der Leistung der Reinigungsanlage [4].

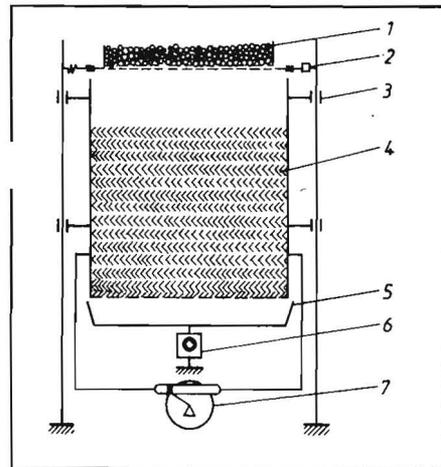


Bild 5. Durchdringungszeitprüfstand;
1 Kornvorratsbehälter, 2 Magnet zum Öffnen des Behälterbodens, 3 Vertikalführung, 4 strohgefüllter Schwingbehälter, 5 Auffangbehälter, 6 Waage, 7 Kreuzschubkurbel

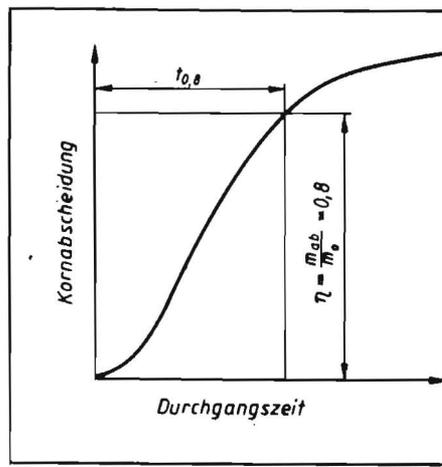


Bild 6. Summenkurve des Korndurchgangs

Durchdringungszeit

Für die Messung einer technologischen Stoffeigenschaft zur Beurteilung der Leistung des Strohschüttlers wurde ein Durchdringungszeitprüfstand nach [5] gebaut (Bild 5). Beim Durchdringungszeitversuch wird aus einem Vorratsbehälter eine bestimmte Kornmasse auf eine vertikal schwingende Strohschicht aufgegeben. Die durch die Strohschicht hindurchtretenden Körner werden kontinuierlich gewogen und die Masse über der Zeit aufgetragen. Bild 6 zeigt eine auf diese Weise ermittelte Summenkurve des Korndurchgangs. Die Zeit, bei der 80% der aufgegebenen Körner aus der Strohschicht abgeschieden sind, wird als Maß für die technologische Stoffeigenschaft „Durchdringungszeit“ verwendet.

Die beschriebenen Prüfstände wurden in ein mobiles Labor eingebaut und während der Bestimmung der Reinigungs- und Schüttlerkennlinien eines Versuchsmähreschers im Feldversuch eingesetzt. Die auf diese Weise zeitgleich mit dem Mährescherversuch unter identischen Umgebungsbedingungen ermittelten Stoffeigenschaften werden mit der Mährescherleistung verglichen, um Korrelationen zu zeigen. Während der Versuchsjahre 1988 und 1989 konnten Stoffeigenschaften und Mährescherleistungen in verschiedenen Weizenbeständen gemessen werden. Veränderungen der gemessenen

den zwei komplexen physikalischen Stoffeigenschaften gewonnen (im elastischen Bereich die Scherfederrate und im Bereich ansteigender Schergeschwindigkeiten eine Viskosität).

Fluidisierungsverhalten

Eine technologische Stoffeigenschaft in bezug auf die Leistung der Reinigungsanlage im Mährescher wird auf einem Prüfstand ermittelt, der die Messung des Verhaltens einer Versuchsschüttung (Korn, Spreu) bei

Danach wird die untere Scherplatte mit einer konstanten Beschleunigung schnell weiterbewegt. In dieser Versuchsphase wird ein linearer Anstieg der Reaktionskraft mit der Geschwindigkeit beobachtet (Bild 2). Die Strohmatte zeigt damit das Verhalten eines Bingham-Mediums. Aus dem Versuch wer-

Fortsetzung auf Seite 108

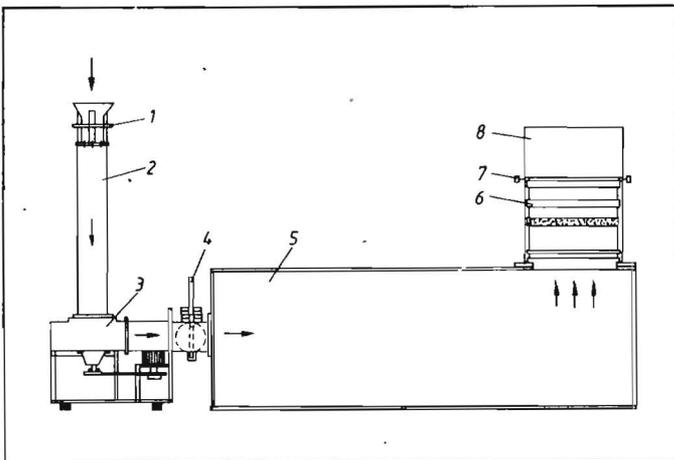


Bild 3. Fluidisierungsprüfstand; 1 Einlaufdüse, 2 Ansaugrohr, 3 Radialgebläse, 4 Drosselklappe, 5 Beruhigungsbehälter, 6 Gleichrichterkanal, 7 Druckmeßstellen, 8 Versuchsgutbehälter

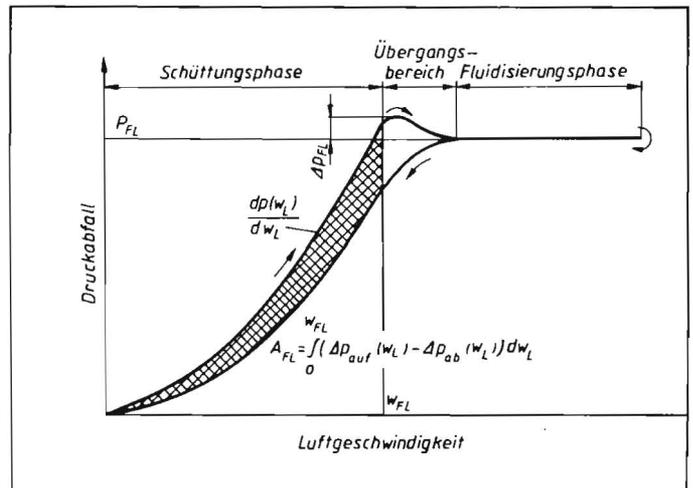


Bild 4. Fluidisierungskurve

Einsatzergebnisse von Mähdreschern mit Ährenpflückern (Grain Stripper) im Vergleich zu konventionellen Getreideschneidwerken

Dipl.-Ing. B. Nagy, IKR Babolna (Republik Ungarn)

Die Kapazität der in Ungarn eingesetzten Mähdrescher reicht nicht aus, um die Weizenerte in der optimalen Druschzeitspanne beenden zu können. Kapazitätssteigerungen sind entweder durch Anschaffung weiterer Maschinen oder durch Erhöhung des Durchsatzes der vorhandenen Mähdrescher möglich. Ein höherer Durchsatz kann dadurch erreicht werden, daß mit einem speziellen Versatz anstelle des konventionellen Schneidwerks nur die Ähren gepflückt werden. Dadurch belasten die Strohteile die Dresch- und Reinigungsorgane nicht. Aufgrund günstiger Erfahrungen mit den Ährenpflückern (Grain Stripper) in England wurde im Jahr 1988 vom IKR Babolna¹⁾ der Adapter der Fa. Shelbourne Reynolds (Bild 1) an verschiedenen Mähdreschern geprüft. Dieser Adapter ist kein Schneidwerk im herkömmlichen Sinn. Er besteht aus einer schnell rotierenden Trommel, auf der in acht Reihen Gummifinger befestigt sind. Die Finger bilden schlüssellochförmige Öffnungen, in die die Getreidehalme gelangen. Die wie eine Aufnahme-trommel nach oben rotierenden Finger reißen die Ähren ab und fördern sie durch ein Förderband zur Förderschnecke.



Bild 1
Ährenpflücker (Grain Stripper) der englischen Firma Shelbourne Reynolds

Von dort gelangen die Ähren in den unveränderten Dreschapparat des Mähdreschers.

Die Vergleichsprüfungen wurden mit Mähdreschern FORTSCHRITT E514 und E524 aus der DDR bzw. Claas Dominator 106 und Class Commandor 114CS aus der BRD durchgeführt. Prüfziel war der Durchsatz der Mähdrescher mit Ährenpflückern im Vergleich zu konventionellen Getreideschneidwerken (Bild 2). Als Bezugsgröße des Vergleichs wurde ein Dreschwerksverlustniveau von 1,5% (Schüttler- und Reinigungsverluste) angenommen. Der Korndurchsatz konnte bei allen Mähdreschern je nach Korn-Stroh-Verhältnis um 50 bis 90% erhöht werden. Der Gesamtdurchsatz stieg beim Mähdrescher E514 nicht an. Beim E524 war dagegen ein Zuwachs um 31%, beim Dominator 106 um 12% und beim Commandor 114CS um 29% zu verzeichnen.

Begrenzendes Moment waren – mit Aus-

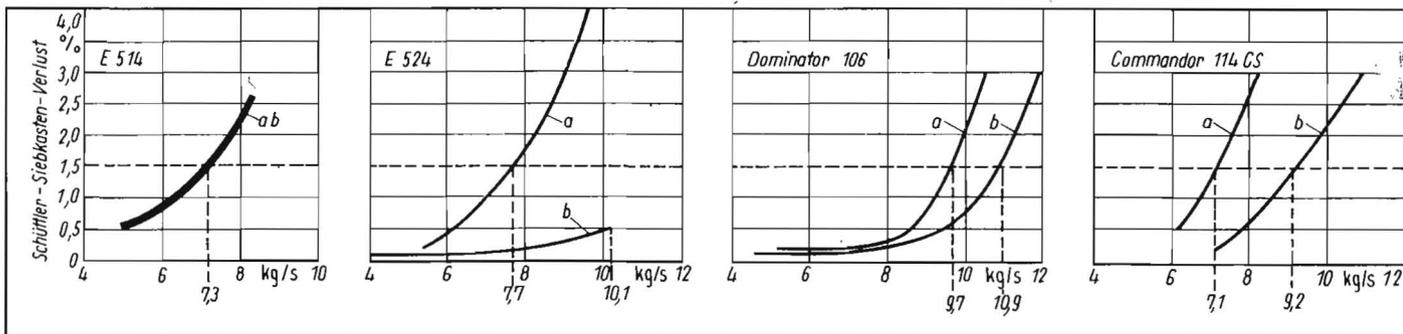
nahme des E524 – die Reinigungs- und Schüttlerverluste. Beim E524 wurde die Leistung durch die Arbeitsgeschwindigkeit begrenzt. Dabei blieben die Körnerverluste auch bei Geschwindigkeiten über 10 km/h unter 0,5%. Die Ursache für die ausgebliebene Leistungssteigerung beim E514 ist in der Reinigung zu suchen.

Trotz positiver Ergebnisse sind noch weitere Aufgaben zu lösen, wie z. B. die Senkung der Aufnahmeverluste am Adapter. Weiter muß eine Methode entwickelt werden, um das Reststroh zu zerkleinern und zu verteilen bzw. zu schneiden und auf Schwaden zu legen.

A 5854

1) IKR Babolna – ein ungarisches Großunternehmen, das gegen Leihgebühr und Gewinnbeteiligung in mehr als 250 Mitgliedsbetrieben durch die Bereitstellung von Produktionsmitteln, technischen Serviceleistungen und Schulungen der Mitarbeiter der Betriebe modernste Verfahren der Produktion von Mais, Ährengetreide, Zuckerrüben, Grünfutter und Hülsenfrüchten realisiert

Bild 2. Durchsatz-Verlust-Kennlinien der untersuchten Mähdrescher bei der Arbeit mit herkömmlichem Getreideschneidwerk (a) und mit Ährenpflücker (b)



Fortsetzung von Seite 107

Stoffeigenschaften bedingten dabei stets auch entsprechende Leistungsänderungen des Versuchsmähdreschers. Für die Fluidisierungsgeschwindigkeit einer Spreuschüttung und für die Durchdringungszeit konnten bereits Zusammenhänge mit den Leistungen von Reinigungsanlage bzw. Strohschüttler nachgewiesen werden.

Literatur

[1] Wacker, P.: Einflüsse auf die Dreschleistung von Mähdreschern. Landtechnik, Lehrte 40(1985)6, S. 273–277.

[2] Kutzbach, H. D.; Beck, T.: The influence of physical properties on the performance of combines (Der Einfluß von Stoffeigenschaften auf die Leistung von Mähdreschern). Symposium „The Role of Agrophysics Investigation for Agriculture“ in Lublin (Polen) vom 19. bis 23. September 1988.

[3] Hall, J. W.; Husman, J. F.: Correlating physical properties with combine performance (Die Korrelation von Stoffeigenschaften mit der Mähdrescherleistung). ASAE paper, St. Joseph (Michigan) No. 81–3518.

[4] Beck, T.: Measurement of crop properties to evaluate performance changes of combines

(Die Messung von Stoffeigenschaften zur Beurteilung von Leistungsänderungen bei Mähdreschern). 21. Conferencia International de mecanizacion agraria in Zaragoza (Spanien) vom 10. bis 13. April 1989.

[5] Baader, W.; Sonnenberg, H.; Peters, H.: Die Entmischung eines Korngut-Fasergut-Haufwerks auf einer vertikal schwingenden, horizontalen Unterlage. Grundlagen der Landtechnik, Düsseldorf 19(1969)5, S. 149–157.