

3,10 Dollar je t Heu rechnen muß. Die für Briketts angegebenen Lagerkosten sind dadurch zu erklären, daß man in Kalifornien Ballenheu ohne feste Überdachung lagern kann, während für mindestens etwa 25% der jährlichen Briketternte mit Unterdachlagerung gerechnet werden muß. Ferner erfordern die Brikettiermaschinen einen höheren Versorgungsaufwand als die Ballenpressen. Da der Verbraucher je t Heubriketts 5,5 Dollar mehr bezahlt als für Ballenheu, bleibt dem Hersteller nach Tafel 2 ein Gewinn von etwa 2,40 Dollar je t Heu; *Dobie* rechnet mit einem Gewinn von 1,90 bis 2,40 Dollar je t.

Die Mehrkosten für den Verbraucher von Briketts sind in Wirklichkeit geringer als 5,5 Dollar je t Heu. Der Verbraucher, d. h. in diesem Falle der milcherzeugende Betrieb, zahlt nach den amerikanischen Untersuchungen infolge der geringeren Transport- und Einlagerungskosten nach **Tafel 3** tatsächlich nur etwa 3,3 bis 3,8 Dollar mehr je t Heu, wenn er sie anstatt in Ballenform in Form von Briketts bezieht. Diesen Mehrkosten stehen

**Tafel 3.** Einkaufskosten für Luzerneheu-Briketts im Vergleich zu Heuballen nach *Dobie* [2].

	Dollar je t Heu	
	Heuballen	Heubriketts
Einkaufspreis	27,60	33,00
Transportkosten (> 160 km)	6,20	4,60
Einlagerungskosten	1,10	0,55
Zwischenhändlerprovision	2,20	2,20
Gesamtkosten für den Verbraucher	37,10	40,35

nach den Untersuchungen von *Dobie* im Vergleich zur Verwendung von Heuballen Einsparungen in Höhe von mindestens 5,5 Dollar je t Heu gegenüber, die sich aus den folgenden Einzelkosten zusammensetzen:

Ersparnis an Kraftfutter (2,2 Dollar/t Heu),  
geringere Einlagerungs-, Entnahme- und Verfütterungskosten (1,1 Dollar/t Heu),  
geringere Verluste, insbesondere bei der Verfütterung (1,1 Dollar/t Heu),  
höherer Trockenmassenanteil der Briketts (0,83 Dollar/tHeu), (Heubriketts werden in Kalifornien durchschnittlich mit etwa 12%, Heuballen mit etwa 16% Feuchtegehalt geliefert),  
Ersparnis an Bindegarn oder Bindendraht, dessen Verwendung für die Tiere besonders gefährlich ist,  
Gewinn an Protein (1 bis 1½%) gegenüber Ballenheu,  
einfachere und weniger gefährliche Handhabung der Briketts.

Vergleicht man diese Einzelkosten — die insgesamt einen Wert von etwa 5,5 Dollar/t Heu ausmachen — mit den tat-

sächlichen Mehrkosten in Höhe von 3,3 bis 3,8 Dollar/t Heu, so ergibt sich auch für den Verbraucher bei der Verfütterung von Briketts gegenüber der Verfütterung von Ballenheu ein Gewinn, der zwischen 1,7 und 2,2 Dollar/t Heu liegt.

Obwohl es auf der Hand liegt, daß auch diese Zahlen noch viele Fragen offenlassen und daß sie sich in keiner Weise etwa auf deutsche Verhältnisse übertragen lassen, und obwohl darin die bei uns wahrscheinlich sehr entscheidenden, in den Weststaaten Amerikas aber kaum bedeutenden oder gar nicht vorhandenen Trocknungskosten nicht enthalten sind, geben sie doch einen ersten, umfassenden Überblick über die beim Einsatz des Brikettierverfahrens in Amerika in einem größeren Rahmen gewonnenen Untersuchungsergebnisse.

In Deutschland ist der Einsatz von Normaldruckmaschinen wenig sinnvoll. Der weitere Einsatz der von uns beschafften amerikanischen Aufsammlerbrikettiermaschine in einem norddeutschen Betrieb bestätigte lediglich die bereits von *Schoedder* und *Busse* [1] geschilderten Erfahrungen. Der hohe Leistungsbedarf, die Tatsache, daß nur gleichmäßig trockenes Heu bis zu einem Feuchtegehalt von 25% verarbeitet werden kann, und der Umstand, daß eine Verarbeitung von Wiesenheu erhebliche Schwierigkeiten verursacht, bilden die Haupthindernisse für den Einsatz der bisher angebotenen Brikettiermaschinen unter europäischen Verhältnissen. Die Heubrikettiermaschine wird für Europa und für Deutschland erst dann Bedeutung gewinnen können, wenn sie mit einem erträglichen Leistungsbedarf arbeiten kann und wenn sie in der Lage sein wird, Grüngut beliebigen Feuchtegehaltes sicher zu Briketts zu verarbeiten. Beide Forderungen vermag das Normaldruck-Verfahren nicht zu erfüllen. Im Gegensatz dazu scheint aber das Radialdruck- oder Wickelverfahren hierzu durchaus geeignet und daher in der Lage zu sein, die bei der Verwendung von Heubriketts zweifellos vorhandenen Vorteile auch für die deutsche Landwirtschaft nutzbar zu machen.

#### Schrifttum

- [1] *Schoedder, F.*, und *W. Busse*: Einsatzversuche mit einer Aufsammlerbrikettierpresse. *Landtechn.* **19** (1964) H. 3, S. 57/62.
- [2] *Dobie, J. B.*, *R. G. Curley, M. Ronning* und *P. S. Parsons*: Feeding and economic value of wafered hay for dairies. ASAE-Paper Nr. 65-640 (1965).
- [3] *Ronning, M.*, und *J. B. Dobie*: Wafered versus baled alfalfa hay for milk production. *J. Dairy Sci.* **45** (1962) S. 969/71.
- [4] *Gustafson, B. W.*, und *H. E. deBuhr*: John Deere "400" hay cuber. ASAE-Paper Nr. 65-639 (1965).

DK 631.354.2:631.361.2

## Versuch einer dünn-schichtigen Getreidezuführung beim Dreschen

Von **Franz Wieneke** und **Ludwig Caspers**, Braunschweig-Völkenrode

Professor Dr.-Ing. Georg Segler zum 60. Geburtstag

*Durch dünn ausgelegte Halmschichten kann bekanntlich die Arbeitsqualität der Dreschorgane verbessert oder bei gleicher Arbeitsqualität der Durchsatz gesteigert werden. Es wurde deshalb untersucht, inwieweit mit den herkömmlichen Förderorganen in den Mähdreschern eine Verdünnung des Halmgutstromes zu erreichen ist. Da sich vermutlich kurzes Halmgut leichter auseinanderziehen*

*läßt als langes, wurde untersucht, von welcher Halmlänge ab eine wesentliche Verbesserung der Arbeitsqualität festzustellen ist. Mit einfachen Zuführeinrichtungen mit Schneidwerkzeugen wurde versucht, den Gutstrom aufzureißen und zu zerteilen.*

Die Leistungsfähigkeit der Dreschorgane wird praktisch begrenzt durch die zu verarbeitende Strohmasse. Es wurde früher gezeigt [1; 2; 3], wie durch dünn ausgelegte Halmschichten die Arbeitsqualität der Dreschorgane verbessert oder bei gleicher Arbeitsqualität der Durchsatz erhöht werden kann. Dicke Strohmatte werden von der Dreschtrömmel nicht gleichmäßig aufgelöst, sondern in stark verdichteten Haufen eingezogen, aus denen die Körner nur schwer abgeschieden werden können. *Dolling* [4] wies nach, daß auch beim Mähdrescher das Getreide meistens in Haufen den Dreschorganen zugeführt wird.

*Prof. Dr.-Ing. Franz Wieneke ist Ordinarius und Direktor des Landmaschinen-Institutes an der Georg-August-Universität Göttingen. Die vorstehende Arbeit ist während seiner Tätigkeit als Direktor des Institutes für Landmaschinenforschung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode entstanden. Dipl.-Ing. Ludwig Caspers ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Institut für Landmaschinenforschung in Braunschweig-Völkenrode.*

Es lag deshalb nahe, Förder- und Verteilelemente zu entwickeln, die eine Vergleichmäßigung und Beschleunigung des Halmgutstromes vor der Dreschtrommel erzielen sollten. Über die Ergebnisse von Versuchen mit derartigen Einrichtungen wird hier berichtet.

Am Versuchsstand [2; 3] wurden die zu untersuchenden Fördererichtungen zwischen das normalerweise bis nahe an den Dreschkorb heranreichende Zuführband und die Dreschorgane eingesetzt.

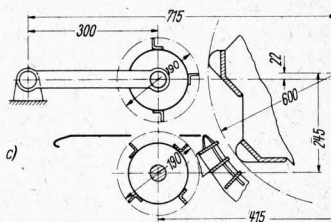
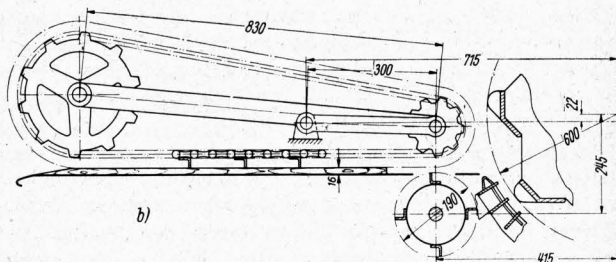
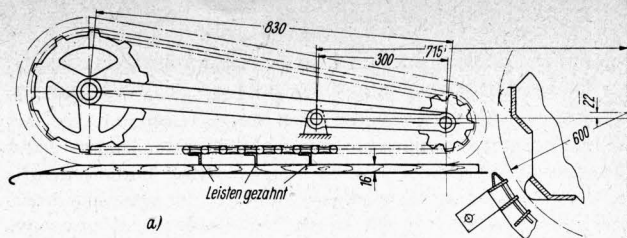
### Herkömmliche Fördererichtungen

In den Mähdreschern herkömmlicher Bauart wird das Getreide durch umlaufende Trommeln, Tücher oder Kettenelevatoren den Dreschorganen zugeführt. Davon wurden folgende Bauarten in unsere Untersuchungen einbezogen, **Bild 1**:

1. Trommelzuführung
2. Förderkette (Bild 1a)
3. Förderkette, die am Einzug mit einer Walze zusammenarbeitet (Bild 1b)
4. eine Walzenzuführung (Bild 1c).

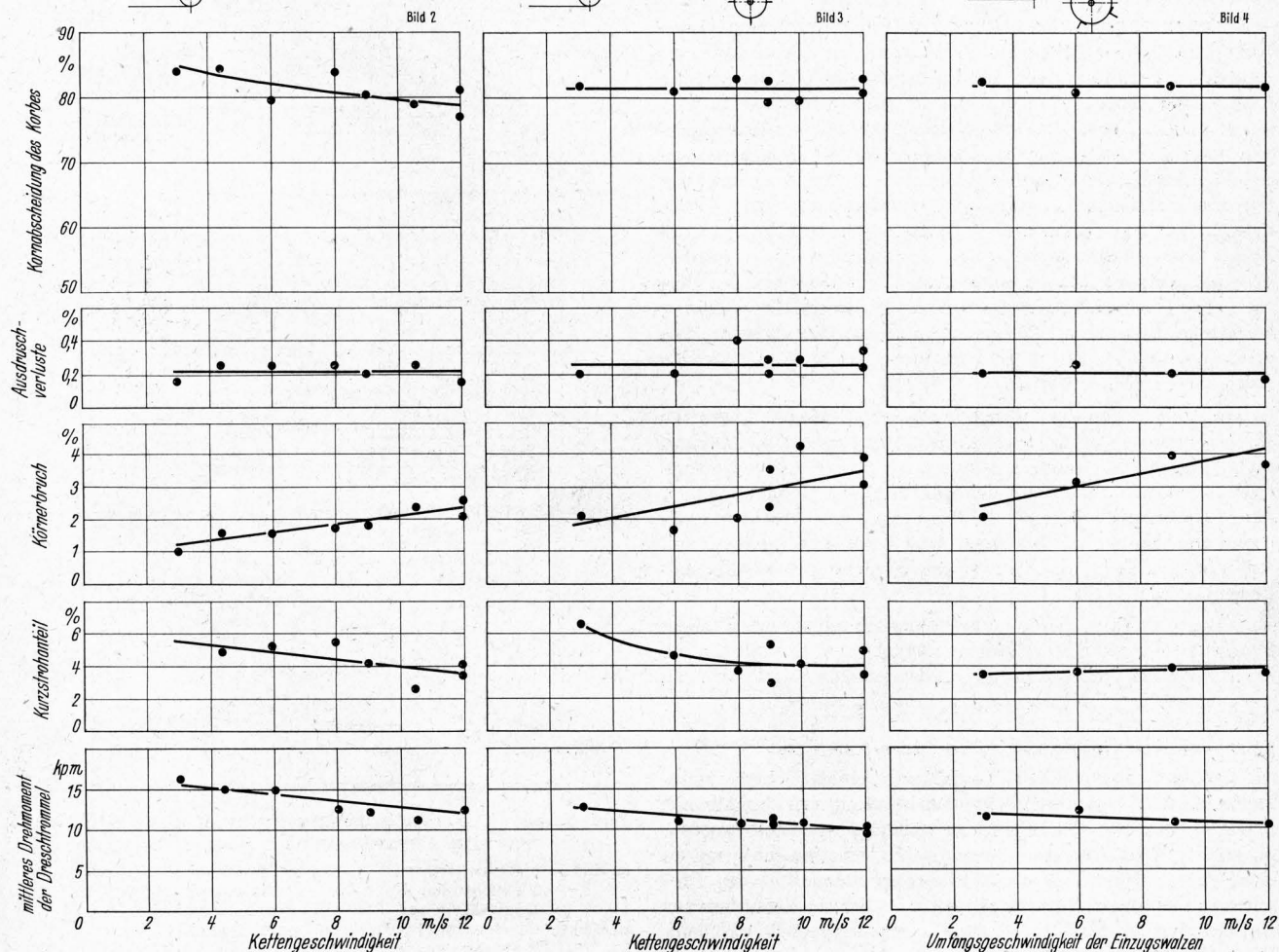
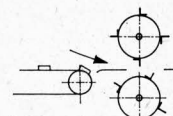
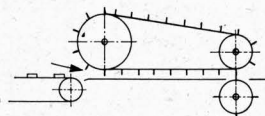
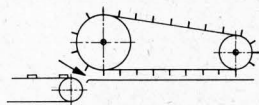
Als Versuchsgut diente langer, eingelagerter Roggen.

Die Trommelzuführung bestand aus zwei umlaufenden Fördertrommeln. Die erste Trommel nahm das Getreide mit 7,5 m/s



**Bild 1.** Bauarten von Zuführerichtungen mit Förderorganen.

- a Förderkette allein
- b Förderkette gegen Einzugswalze arbeitend
- c zwei Einzugswalzen gegeneinanderarbeitend



**Bild 2 bis 4.** Arbeitsqualität der Dreschorgane in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der Fördererichtungen.

Bild 2. Förderkette allein (Anordnung Bild 1a)    Bild 3. Förderkette gegen Einzugswalze arbeitend (Anordnung Bild 1b)

Bild 4. zwei Einzugswalzen gegeneinanderarbeitend (Anordnung Bild 1c)

Dreschgut: Roggen    Halmlänge 120 cm    Kornfeuchte 15%    Trommelumfangsgeschwindigkeit 31,4 m/s    Bandgeschwindigkeit 1,8 m/s  
 Korn-Stroh-Verhältnis 1:1,75    Strohfeuchte 12,5%    Durchsatz 3 kg/s    Dreschspaltweiten 16/8 mm

von der Querförderschnecke in der Schneidwanne ab, die zweite, vor den Dreschorganen angeordnete Trommel lief mit 11 m/s um.

Die Versuchsreihen zeigten, daß langes Getreide von den beiden Fördertrommeln nur unwesentlich beschleunigt wird. Ein Auseinanderziehen des Gutstromes tritt kaum ein. Die erreichten Getreidegeschwindigkeiten hinter der zweiten Fördertrommel lagen mit etwa 3 m/s in der Größe der Umfangsgeschwindigkeit der Förderschnecke in der Schneidwanne. Das läßt den Schluß zu, daß das Getreide von der Förderschnecke festgehalten wird. Der große Schlupf zwischen Getreide und Fördertrommel führte zu einer Dreschwirkung der Förderleisten, die unerwünscht ist, da lose im Stroh eingemischtes Getreide sich im Korb schwerer abscheiden läßt.

Die Versuchsergebnisse mit der Förderkettenanordnung nach Bild 1 a sind in **Bild 2** dargestellt. Die Kornabscheidung läßt in der Tendenz eine Verschlechterung mit steigender Ketten- geschwindigkeit erkennen. Die niedrigen Ausdruschverluste sind mit etwa 0,2% annähernd konstant. Wie die Kornabscheidung nimmt auch der Kurzstrohanteil mit zunehmender Ketten- geschwindigkeit ab. Der Körnerbruch zeigt eine leicht ansteigende Tendenz. Das abnehmende Dreschtrommeldrehmoment deutet auf eine Vergleichmäßigung des Gutstromes hin. Die Drehmomentenscribe zeigen aber noch starke Schwankungen.

Bei der Bauart nach Bild 1 b liefen Förderkette und untere Einzugswalze mit gleicher Geschwindigkeit um. Die Ergebnisse mit dieser Anordnung zeigt **Bild 3**. Eine Verbesserung konnte durch die zusätzliche Einzugswalze nicht erzielt werden.

In der Anordnung nach Bild 1 c wurde die Förderkette durch eine Einzugswalze ersetzt. Das Getreide wird damit durch ein Walzenpaar eingeführt. Wie aus **Bild 4** zu ersehen ist, ist auch mit dieser Bauart keine Verbesserung der Arbeitsqualität der Dreschorgane zu erzielen.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß durch eine Steigerung der Geschwindigkeit bei Fördertrommeln, Kettenförderern und deren Kombinationen der Halmgutstrom nicht wesentlich auseinandergezogen wird und damit keine nennenswerte Verbesserung der Arbeitsqualität erreicht wird. Bei den Ausführungen mit Förderkette ging das Drehmoment der Dreschtrommel mit steigender Kettengeschwindigkeit zwar leicht zurück, was auf eine Vergleichmäßigung des Gutstromes hindeutet. Wenn die Abscheidung dennoch nicht verbessert wurde, so mag das daran liegen, daß mit steigender Geschwindigkeit der Förderorgane schon ein zunehmender Anteil von Körnern bei dem trockenen Gut von der Kette ausgeschlagen wurde. Diese Körner werden erfahrungsgemäß schlechter abgeschieden als solche, die erst von den Schlagleisten der Dreschtrommel bei Eintritt in den Korb ausgedroschen werden.

Das Ausschlagen der Körner bei höheren Geschwindigkeiten des Förderorgans tritt, wie einige Versuche zeigten, bei frischem, nicht überreifem Getreide weniger stark auf. Die Kornabscheidung erreicht dann mit der Steigerung der Geschwindigkeit der Förderorgane höhere Werte. Der Verlauf des Dreschtrommeldrehmomentes weist aber auch hier erhebliche Spitzen auf, was erkennen läßt, daß das Halmgut nicht gleichmäßig eingezogen wird.

Es zeigte sich also, daß es außerordentlich schwierig ist, langes Halmgut auf kurzem Wege auseinanderzuziehen. Eine Steigerung der Geschwindigkeit bekannter Förderelemente führte nicht zu der gewünschten Verdünnung des Halmgutstromes.

### Fördereinrichtungen mit Schneidwerkzeugen

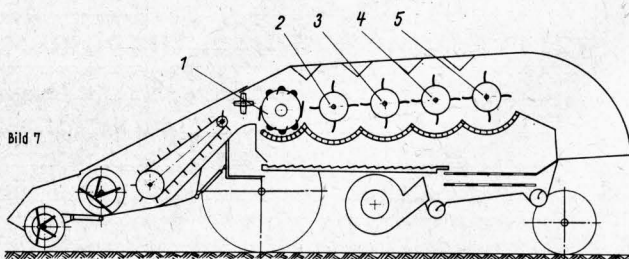
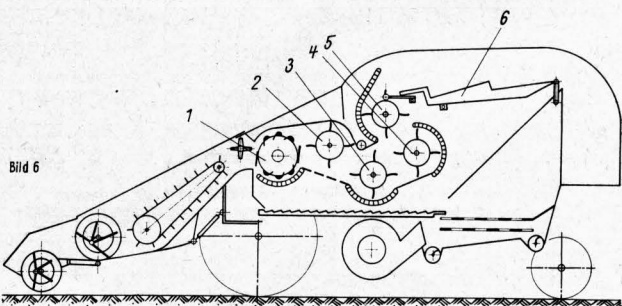
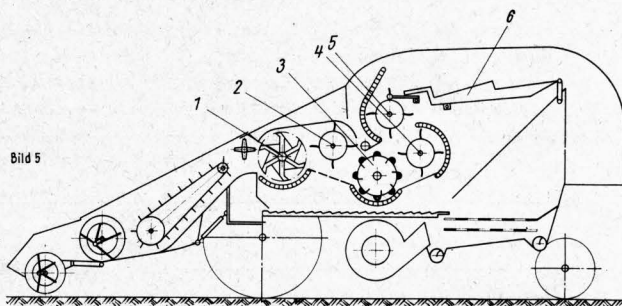
Kürzeres Halmgut läßt sich erfahrungsgemäß leichter auseinanderziehen. Die weiteren Versuche befaßten sich deshalb mit zerkleinertem Getreide. Es sollte zunächst ermittelt werden, in welchem Maße die Halmlänge verkürzt werden muß, um zu einer wesentlichen Verbesserung der Arbeitsqualität des Dreschens zu kommen. *Segler* [5; 6] hatte früher bei Versuchen zur Entwicklung des Häckseldruschverfahrens festgestellt, daß beim Häckseldrusch der Körnerbruch etwas über das beim Garbendrusch auftretende Maß ansteigt, die Dreschtrommeldrehzahl gesenkt werden kann und der Leistungsbedarf geringer ist.

In osteuropäischen Ländern, vor allem in der Tschechoslowakei [7 bis 14], wurden im Zusammenhang mit Untersuchungen

zur Mehrphasenernte in den letzten Jahren große Anstrengungen auf dem Gebiet des Häckseldrusches gemacht. Ziel dieser Entwicklungen ist die Erhöhung des Durchsatzes und eine Vereinfachung der Strohbergung. Bei diesen Verfahren ist die Aufnahme aus dem Schwad (Mehrphasenernte) üblich. Der einfache Schwad- drusch wird als Zweiphasenernte bezeichnet. Als Zweieinhalb- phasendrusch gilt der Schwaddrusch, wenn sich vor der Dresch- trommel des Mähdreschers eine Häckseleinrichtung befindet. Schließlich wird mit Dreiphasenernte ein Verfahren bezeichnet, bei dem das Getreide aus dem Schwad von einem Felddräcker aufgenommen wird, wobei ein erheblicher Anteil der Körner schon ausgedroschen wird und in einer stationären Trenn- und Reinigungs- vorrichtung Körner und Stroh getrennt geborgen werden [13]. Die Erfahrungen [7; 14; 15] bezüglich des Körner- bruchs und des Leistungsbedarfs decken sich weitgehend mit den Angaben von *Segler* [5; 6] über den stationären Häcksel- drusch.

Die Methode des Schwadhäckseldrusches mit Einbau von Häckseleinrichtungen in die herkömmlichen Mähdrescher hat sich nicht durchsetzen können, weil die Schüttler und die Reinigung durch das Kurzstroh überlastet wurden. Deshalb wurden in der Tschechoslowakei rotierende Trennvorrichtungen entwickelt, die den schwingenden Schüttlern überlegen sind [10; 11]. Es wurden im wesentlichen drei Versuchsausführungen für Schwad-Häcksel-Dreschmaschinen untersucht [13]:

1. eine Häckseltrommel mit Abscheidungskorb, Zuführtrommel, Dreschtrommel, zwei Trenntrommeln mit Körben und Nachschüttler, **Bild 5**,



**Bild 5 bis 7.** Versuchsausführungen von Schwad-Häcksel- Dreschmaschinen nach *Hora* [13].

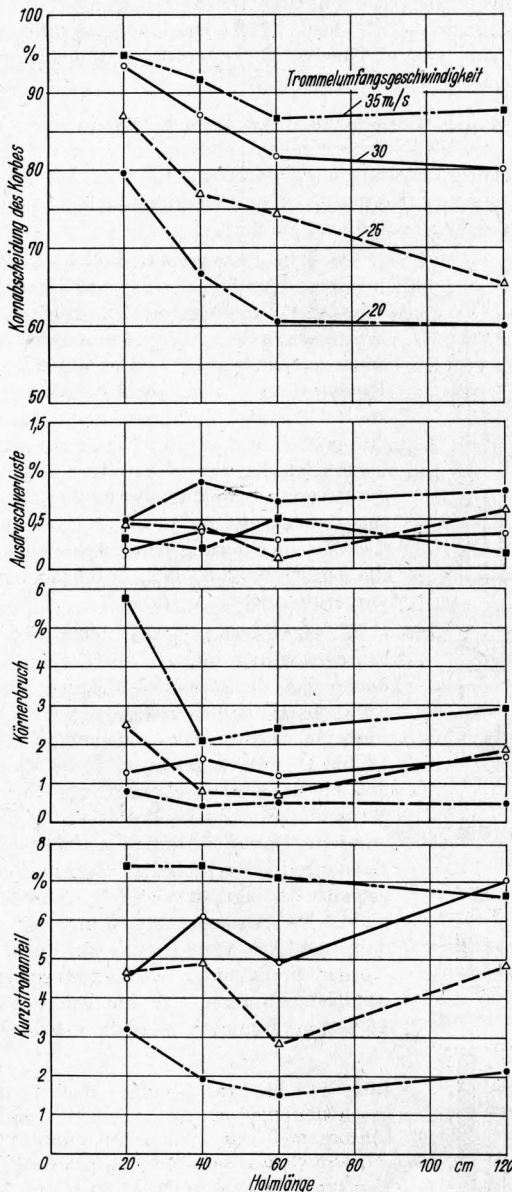
- |                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| zu Bild 5: 1 Häckseltrommel | 4 erste Trenntrommel mit Korb  |
| 2 Zuführtrommel             | 5 zweite Trenntrommel mit Korb |
| 3 Dreschtrommel             | 6 Nachschüttler                |
- zu Bild 6: 1 kombinierte Häcksel- und Dreschtrommel  
2 Abnehmertrommel  
3 erste Trenntrommel mit Korb  
4 zweite Trenntrommel mit Korb  
5 dritte Trenntrommel mit Korb  
6 Nachschüttler
- zu Bild 7: 1 kombinierte Häcksel- und Dreschtrommel  
2, 3, 4, 5 Trenntrommeln mit Körben

- eine kombinierte Häcksel- und Dreschtrommel, Abnehmer-trommel, drei Trenntrommeln mit Körben und Nachschüttler, **Bild 6**,
- eine kombinierte Häcksel- und Dreschtrommel, vier Trenntrommeln mit Körben ohne Schwingschüttler, **Bild 7**.

Diese ersten Versuchsmodelle wurden mit gutem Erfolg eingesetzt und Durchsätze bis zu 7 kg/s bei annehmbaren Verlusten erzielt [11; 13].

Eigene Versuche ergaben Aufschluß über den Einfluß der Strohlänge auf die Arbeitsqualität der Dreschorgane, der bei größeren Häcksellängen noch nicht bekannt war, **Bild 8**. Als Dreschgut wurde Roggen mit einer mittleren Halmlänge von 120 cm gewählt. Durch Teilen auf gleiche Halmlänge ergaben sich damit die Längen von 60, 40 und 20 cm.

Wie Bild 8 zeigt, wird die Kornabscheidung des Korbes von der Halmlänge sehr stark beeinflußt. Die einmalige Teilung der Halme bringt noch keine Verbesserung der Abscheidung. Bei weiterer Verkürzung der Halme erhöht sich der Anteil der abgetrennten Körner aber erheblich. Dabei ist der Effekt um so deutlicher, je ungünstiger die übrigen Bedingungen sind, also je niedriger die eingestellte Trommelumfangsgeschwindigkeit und die Zuführgeschwindigkeit sind. So läßt sich bei einer



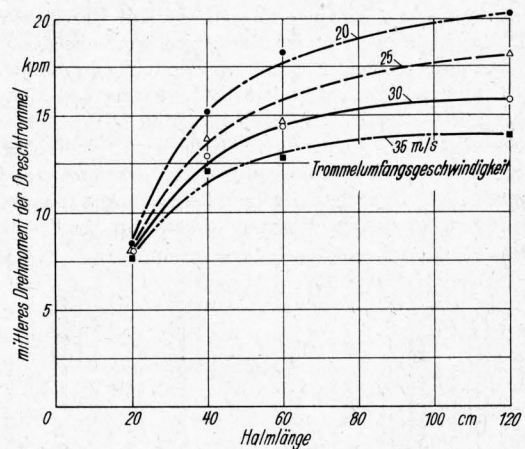
**Bild 8.** Einfluß der Halmlänge auf die Arbeitsqualität beim Dreschen.

Dreschgut: Roggen  
Korn-Stroh-Verhältnis 1:1,9  
Kornfeuchte 15,5%  
Strohfeuchte 10,5%

Durchsatz 3 kg/s  
Dreschspaltweiten 16/8 mm  
Zuführgeschwindigkeit 1,8 m/s

theoretischen Halmlänge von 20 cm bei 20 m/s Trommelumfangsgeschwindigkeit die gleiche Abscheidung erreichen wie für ungeschnittenes Getreide bei 30 m/s. Dabei wächst der mit den Körnern abgeschiedene Kurzstrohannteil nur unwesentlich an. Die Ausdruschverluste zeigen in dem untersuchten Bereich keine eindeutige Abhängigkeit von der Halmlänge. Allerdings lagen sie bei diesem trockenen Roggen insgesamt bei allen Einstellungen sehr niedrig. Der Körnerbruch wird nicht vermehrt.

Mit der Halmlänge nehmen die Drehmomente für alle Trommeldrehzahlen ab, **Bild 9**. Der Abfall ist um so steiler, je niedriger die Umfangsgeschwindigkeiten sind. Das Absinken des Drehmomentes bei kurzen Halmlängen deutet darauf hin, daß das Gut von der Dreschtrommel ohne großen Widerstand eingeführt, beschleunigt und auseinandergezogen wird. So wurden die Körner leicht abgeschieden. Bei 20 cm Halmlänge ist das Drehmoment an der Dreschtrommel für alle Umfangsgeschwindigkeiten gleich. Hieraus ergibt sich, daß im Hinblick auf eine Erhöhung der Arbeitsqualität der Dreschorgane eine weitere Verkürzung der Halme nicht erforderlich erscheint. Es kommt mehr auf ein Aufreißen und Zerteilen des Gutstromes an als auf kurzes Häckseln des Stroh, was neue Probleme bei der Reinigung und Trennung schafft.



**Bild 9.** Einfluß der Halmlänge auf das Drehmoment der Dreschtrommel.

Dreschgut: Roggen  
Korn-Stroh-Verhältnis 1:1,9  
Kornfeuchte 15,5%  
Strohfeuchte 10,5%

Durchsatz 3 kg/s  
Dreschspaltweiten 16/8 mm  
Zuführgeschwindigkeit 1,8 m/s

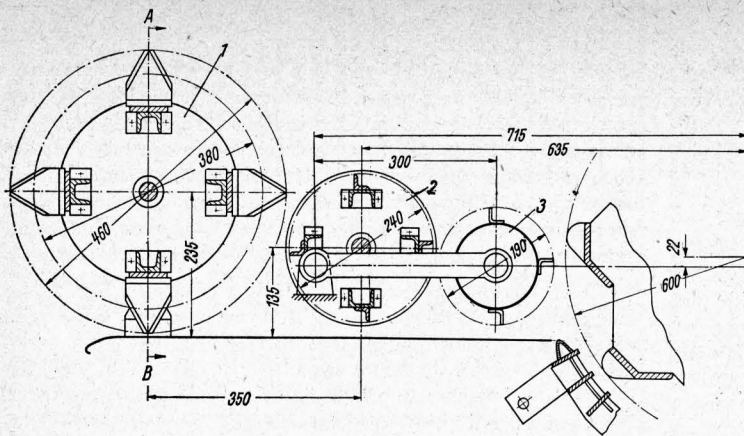
### Messertrommel

Im folgenden wird über Versuche an einer mit Messerklingen besetzten Trommel berichtet, die das Halmgut in größere Längen zerschneidet und zerreißt, **Bild 10**.

Die Mähmesserklängen sind unter einem Winkel von 75° gegen die Trommelachse geneigt. Als Gegenwerkzeug ist am Boden des Förderkanals ebenfalls eine Reihe Messerklingen angebracht, mit der gleichen Neigung wie die Klängen auf der Trommel. Die folgende Walze hat vier Mitnehmerleisten ohne Schneidwerkzeuge, die dritte ist schließlich die bei den übrigen Versuchen verwendete Einzugswalze. Die Umfangsgeschwindigkeiten wurden in der absoluten Größe sowie in ihren Verhältnissen zueinander variiert.

In **Bild 11** sind die Ergebnisse verschiedener Varianten der Umfangsgeschwindigkeiten an Schneid- und Zuführorganen dargestellt. Die Kornabscheidung des Korbes wird zunächst mit steigender Messergeschwindigkeit bis etwa 13 m/s verbessert und vermindert sich dann wieder, wenn die Geschwindigkeit weiter erhöht wird. Die Ausdruschverluste sind mit 0,2% allgemein niedrig. Der Körnerbruch liegt mit etwa 6 bis 8% sehr hoch.

**Bild 12** zeigt Ergebnisse einer anderen Versuchsreihe, bei der die Geschwindigkeiten von Messer- und Fördertrommel konstant gehalten und die Umfangsgeschwindigkeit der Einzugswalze gesteigert wurde. Für die Kornabscheidung des Korbes, den



- 1 mit glatten Mähmesserklingen besetzte Trommel (Messertrommel)
- 2 mit Leisten besetzte Trommel (Leistentrommel)
- 3 mit Leisten besetzte Trommel (Einzugswalze)

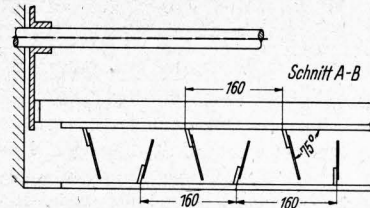


Bild 10. Zuführeinrichtung mit Messertrommel.

Kurzstrohanteil und die Ausdruschverluste sind Tendenzen nicht festzustellen. Dagegen steigt der Körnerbruch, wie zu erwarten war, mit höherer Umfangsgeschwindigkeit an, während das Dreschtrummeldrehmoment stetig abnimmt, was auf ein leichtes Auseinanderziehen des Gutstromes hindeutet.

In zwei weiteren Versuchsreihen wurde frisch gemähter Roggen gedroschen. Dabei wurden einmal die Umfangsgeschwindigkeiten der drei Trommeln in den konstanten Verhältnissen von 1:1,25 zwischen Messer- und Leistentrommel und 1:1,2 zwischen Leistentrommel und Einzugswalze erhöht. Die Ergebnisse zeigt Bild 13. Bei der Steigerung der Messergeschwindigkeit von 8 auf 12 m/s bei entsprechender Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeit der anderen Trommeln wird die Kornabscheidung des Korbes verbessert, wie es auch schon in Bild 11 deutlich wurde. Insgesamt liegt das Niveau der Abscheidung hier höher. Die Ausdruschverluste sind wieder mit 0,2% sehr niedrig. Kurzstrohanteil und Körnerbruch zeigen keine Tendenz. Gegenüber dem sehr trockenen, eingelagerten Roggen ist der Bruchanteil

hier gering. Das Drehmoment an der Dreschtrummelwelle ist für alle Geschwindigkeiten gleich hoch.

In einer anderen Reihe, deren Ergebnisse in Bild 14 aufgetragen sind, wurden die Geschwindigkeiten der Messertrommel konstant gehalten und die der beiden anderen Trommeln jeweils um den gleichen Betrag erhöht. Die Kornabscheidung des Korbes nimmt demnach durch Vergrößerung des Geschwindigkeitssprungs von einer Trommel zur anderen ab. Die Ausdruschverluste sind auch hier wieder extrem niedrig. Der Kurzstrohanteil ist bei allen Einstellungen gleich hoch. Das Dreschtrummeldrehmoment nimmt mit höheren Geschwindigkeiten der Zuführorgane leicht ab, wie es auch Bild 12 zeigt.

Schließlich wurde anstelle des glatten, geschlossenen Kanalbodens ein Siebboden eingebaut, der aus Graepel-Gitterleisten für Korbverlängerungen zusammengesetzt war. Die hierdurch abgeschiedenen Körner wurden getrennt aufgefangen und aus ihnen der Bruchanteil bestimmt.



Die Ergebnisse sind in Bild 15 und 16 für mehrere Kombinationen von Umfangsgeschwindigkeiten dargestellt. Bild 15 zeigt Werte, die mit eingelagertem trockenem Getreide erzielt wurden, während Bild 16 die Ergebnisse mit frisch gemähtem Roggen darstellt. Unter den Zuführorganen werden etwa 20 bis 25% der gesamten Körnermenge abgeschieden. Mit diesem Anteil erhöht sich auch die Gesamtabscheidung gegenüber der direkten Bandzuführung. Somit ist erwiesen, daß die Verschlechterung der Abscheidung durch die Dreschwirkung der Zuführorgane hervorgerufen wird.

Für eine Bewertung der untersuchten Zuführeinrichtung müssen die Ergebnisse mit denen bei direkter Beschickung mit dem Zuführband verglichen werden. Solche Mittelwerte aus mehreren Versuchen sind auf Bild 11 bis 16 mit eingetragen. Dabei fällt auf, daß bei der Kornabscheidung des Korbes nur geringfügige oder keine Verbesserungen erzielt wurden. Dadurch, daß ein beträchtlicher Kornanteil schon von den Zuführtrommeln gelöst wird, erhöht sich die Abscheidung nicht. Die Gesamtabscheidung wird erst dann merklich verbessert, wenn auch schon Körner direkt unter den Zuführorganen abgeschieden werden, wie die Bilder 15 und 16 zeigen. Eindeutig sind die erheblich nie-

Bild 11 bis 16. Einfluß der Umfangsgeschwindigkeiten an Schneid- und Zuführorganen auf die Arbeitsqualität beim Dreschen (Anordnung nach Bild 10).

- Korn-Stroh-Verhältnis 1:1,7 und 1:1,8
- Halmhöhe 120 und 130 cm
- Kornfeuchte 14 und 17%
- Strohfeuchte 11 und 17,5%
- Durchsatz 3 kg/s
- Trommelumfangsgeschwindigkeit 31,4 m/s
- Dreschspaltweiten 16/8 mm
- Bandgeschwindigkeit 1,8 m/s

Zu Bild 11 bis 16 (S. 98):

Versuchsreihe Bild	Dreschgut: Roggen		Korn-Stroh-Verhältnis	Halm-länge cm	Korn-feuchte %	Stroh-feuchte %	Anordnung nach Bild 10	Umfangsgeschwindigkeiten in m/s					
								Versuch	I	II	III	IV	V
11	trocken, ein- gelagert		1:1,7	120	14	11	Messertrommel	10,2	12,2	13,2	14,7	15,3	Direkte Bandzuführung 1,8 m/s
							Leistentrommel	12,4	14,8	16,7	18,6	19,3	
	Einzugswalze	15,3	18,4	18,0	20,0	23,0							
12	trocken, ein- gelagert		1:1,7	120	14	11	Messertrommel	10,2	10,2	10,2	—	—	
							Leistentrommel	12,4	12,4	12,4	—	—	
	Einzugswalze	15,3	18,4	23,0	—	—							
13		mähd- drusch- reif	1:1,8	130	17	17,5	Messertrommel	8	10	12	—	—	
							Leistentrommel	10	12,5	15	—	—	
	Einzugswalze	12	15	18	—	—							
14		mähd- drusch- reif	1:1,8	130	17	17,5	Messertrommel	8	8	8	—	—	
							Leistentrommel	9	10	12	—	—	
	Einzugswalze	10	12	16	—	—							
15	trocken, ein- gelagert		1:1,7	120	14	11	Messertrommel	8,5	8,5	10,0	—	—	
							Leistentrommel	12,5	15,0	15,5	—	—	
	Einzugswalze	18,5	23,0	23,0	—	—							
16		mähd- drusch- reif	1:1,8	130	17	17,5	Messertrommel	8	10	12,5	15	—	
							Leistentrommel	12	12,5	15	17	—	
	Einzugswalze	16	15	18	20	—							

drigeren Ausdruschverluste beim Einzug durch die Trommeln. Allerdings treten bei trockenem Dreschgut erhebliche Körnerbeschädigungen auf, die auf das drei- bis vierfache des Bruchs bei normaler Beschildung ansteigen und allein bei den unter den Zuführtrommeln abgedrehten Körnern schon diese Höhe erreichen. Eindeutig für eine Verbesserung der Arbeitsbedingungen der Dreschorgane spricht das stark reduzierte Drehmoment an der Dreschtrommelwelle, das bei dem trockenen Gut bis unter die Hälfte zurückging.

Die untersuchte Anordnung ist empfindlich gegen Verstopfung. Unter 8 m/s Umfangsgeschwindigkeit der Messertrommel war ein sicherer Betrieb nicht möglich. Geringe Wickelerscheinungen lösen sich durch die Schneidwirkung der Messer zwar wieder auf, das frei werdende Material führt aber zu unregelmäßiger Beschildung der Dreschtrommel, wie Drehmomentspitzen auf den Schrieben zeigen.

Die mögliche Verbesserung der Arbeitsqualität der Dreschorgane durch ein Vorhäckeln auf Längen von etwa 20 cm wird also durch die Anordnung nach Bild 11 nicht erreicht, da sie zu stark vordrischt. Es sind deshalb Schneidprinzipien zu wählen, die das Halmgut schonend zerteilen. Solche Schneidsysteme wurden noch nicht untersucht.

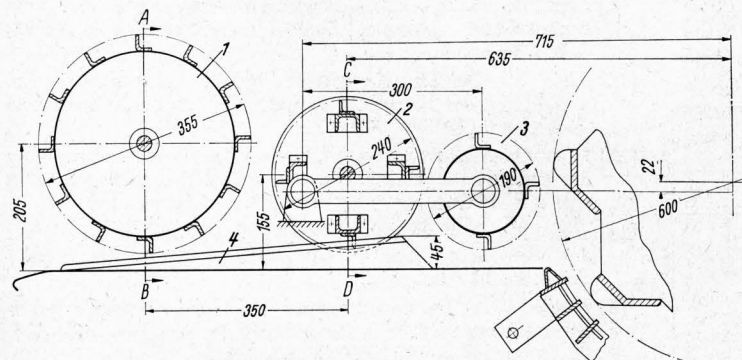
### Kanalboden mit Trennmessern

Der Entwurf der Anordnung eines Kanalbodens mit Trennmessern ging von der Vorstellung aus, daß eine Unterteilung des Gutstroms in mehrere parallele Teilströme das Auseinanderziehen der Strohmatte begünstigen könnte. Dazu wurde der Kanalboden im Abstand von 10 cm mit in Förderrichtung her-

ausragenden Messern bestückt. Die für die Häckleinrichtung benutzte Messertrommel wurde auf ihrem Umfang mit 12 Mitnehmerleisten anstelle der Messer besetzt. Die Leisten der Fördertrommel wurden so ausgeklinkt, daß sie in die freien Räume zwischen den Messern hineingreifen konnten, **Bild 17**.

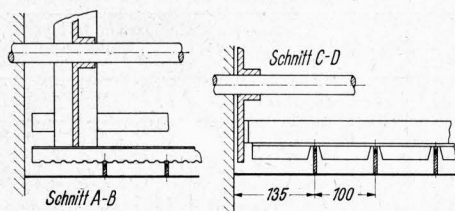
Der Erfolg dieser Einrichtung läßt sich aus einem Vergleich der Ergebnisse derselben Zuführtrommeln bei glattem Kanalboden ersehen, **Bild 18**. Die Geschwindigkeit der ersten Fördertrommel wurde von 4 auf 8 m/s gesteigert, gleichzeitig lagen die der nächsten Trommeln jeweils um 2 m/s höher als die der vorhergehenden. Am deutlichsten sind die Unterschiede bei der Kornabscheidung des Korbes, wo sich Differenzen zwischen 6 und 9% ergaben. Die Ausdruschverluste liegen bei der Ausführung mit Bodenmessern niedriger als bei glattem Boden. Bei Kurzstrohanteil und Körnerbruch sind keine eindeutigen Unterschiede festzustellen. Das Dreschtrommeldrehmoment ist etwas niedriger als bei glattem Boden, in einer anderen Versuchsreihe etwas höher. Eindeutig ist aber bei beiden Ausführungen die Abnahme des Drehmomentes mit steigender Zuführtrommelgeschwindigkeit.

**Bild 19 und 20** bringen Gegenüberstellungen der Ergebnisse bei gleicher Umfangsgeschwindigkeit der ersten Fördertrommel und jeweils steigenden Geschwindigkeiten der zweiten und dritten Fördertrommel. Eindeutige Tendenzen ergeben sich daraus nicht. Tastversuche, bei denen das Getreide im Kreuzverband schräg zur Beschickungsrichtung ausgelegt war, wie es der durch die Einzugschnecken im Mähdrescher bedingten Zuführung besser entspricht, ergaben einen ebenso guten Einzug und die gleichen Dreschergebnisse.



**Bild 17.** Zuführeinrichtung mit Messern im Kanalboden.

- 1 Zuführtrommel
- 2 Leistentrommel
- 3 Einzugswalze
- 4 Messer



Als Ergebnis kann festgehalten werden, daß sich durch den Einbau von Längsmessern, die den Gutstrom in schmale Teilströme unterteilen, eine beachtliche Verbesserung der Kornabscheidung des Korbes erzielen läßt. Bei den an sich niedrigen Beträgen für die Ausdruschverluste konnte eine eindeutige Verbesserung des Ausdrusches nicht nachgewiesen werden.

### Zusammenfassung

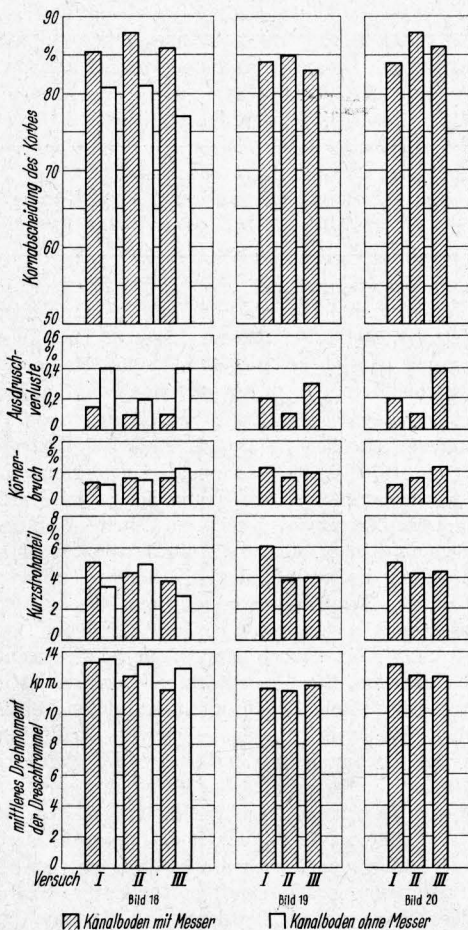
Bei den derzeit in den Zuführorganen der Mährescher gebräuchlichen Förderketten sind allein durch Steigerung der Umlaufgeschwindigkeiten keine wesentlichen Verbesserungen der Arbeitsqualität der Dreschorgane zu erzielen. Es erscheint nicht möglich, das Gut so auseinanderzuziehen, daß die schleierförmige Zuführung erreicht wird.

Es wurden deshalb Untersuchungen an Zuführorganen mit Schneidwerkzeugen durchgeführt, die den Gutstrom aufreißen und zerteilen sollten. Grundlegende Versuche zeigten, daß durch Verkürzen der Halme die Kornabscheidung des Korbes erheblich verbessert wird, ohne daß Körnerbruch und Kurzstrohanteil

wesentlich anwachsen. Das Dreschtrommeldrehmoment sinkt stark ab und erreicht für verschiedene Trommeldrehzahlen bei etwa 20 cm Halmlänge den gleichen Wert. Daraus ergibt sich, daß eine weitere Verkürzung der Halme nicht erforderlich erscheint, zumal kurz gehäckseltes Gut neue Probleme bei der Reinigung und Trennung aufwirft.

Durch den Einbau einer mit Mähmesserklingen besetzten Trommel in den Förderkanal wurde der Kraftbedarf der Dreschtrommel bis auf die Hälfte verringert, was auf eine gute Auflösung des Gutstromes schließen läßt. Dabei wurde ein erheblicher Körneranteil von den Zuführtrommeln ausgedroschen, aber die Kornabscheidung durch den Korb wurde gegenüber direkter Bandbeschickung nicht verbessert. Der Körnerbruch wurde um ein Mehrfaches erhöht. Durch Siebflächen unter den Zuführtrommeln konnte die Gesamtabscheidung merklich verbessert werden. Es sind deshalb Schneidprinzipien vorzusehen, die das Halmgut schonend zerteilen und so ein vorzeitiges Ausdreschen der Körner vermeiden. Die Aufteilung des Gutstromes in mehrere parallele Teilströme durch Längsmesser im Kanalboden verbessert die Kornabscheidung des Korbes. Bei schwer dreschbarem Getreide darf auch eine Verminderung der Ausdruschverluste erwartet werden.

Abschließend ist zu sagen, daß durch eine schonende, nicht dreschende Zerteilung der Halme und Aufteilung des Gutstromes durch die Zuführorgane eine Verbesserung der Arbeitsqualität und eine Leistungssteigerung der Mährescher erzielt werden kann.



**Bild 18 bis 20.** Einfluß der Umfangsgeschwindigkeit der Zuführorgane auf die Arbeitsqualität der Dreschorgane mit und ohne Trennmesser auf dem Kanalboden (Anordnung Bild 17).

Dreschgut: Roggen, mähdreschreif  
 Korn-Stroh-Verhältnis 1:1,9  
 Halmlänge 130 cm  
 Kornfeuchte 17%  
 Strohfeuchte 20,5%  
 Durchsatz 3 kg/s  
 Trommelumfangsgeschwindigkeit 31,4 m/s  
 Dreschspaltweiten 16/8 mm

Anordnung nach Bild 17	Umfangsgeschwindigkeiten in m/s								
	Bild 18			Bild 19			Bild 20		
Versuch	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Zuführtrommel	4	6	8	8	8	8	6	6	6
Leistentrommel	6	8	10	9	10	12	7	8	9
Einzugsvalze	8	10	12	10	12	16	8	10	12

### Schrifttum

- [1] Brenner, W. G.: Untersuchungen an Dreschtrommeln unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung von Kleinmähdreschern. RKT-Schriften Heft 51, Berlin 1934.
- [2] Wieneke, F., und L. Caspers: Einfluß der Zuführgeschwindigkeit, der Trommelumfangsgeschwindigkeit, der Spaltweite und des Grüngutanteils auf den Dreschvorgang bei verschiedenen Getreidearten. Grndl. Landtechn. Heft 21 (1964), S. 7/15.
- [3] Caspers, L.: Einfluß von Spaltweite, Spalt- und Korbform auf den Dreschvorgang. Vortrag gehalten auf der Tagung der Landmaschinenkonstruktoren am 15. 10. 1965 in Braunschweig-Völkenrode (Erscheint demnächst in den Grundlagen der Landtechnik).
- [4] Dolling, C.: Der Drehmoment- und Leistungsbedarf von Mähreschertrommeln im Feldbetrieb. Grndl. Landtechn. Heft 6 (1955), S. 27/34.
- [5] Segler, G., und G. Peschke: Versuche zur Entwicklung des Häckseldruschverfahrens. Landtechn. Forsch. 2 (1952) H. 1, S. 10/13.
- [6] Segler, G.: Kraftbedarfsenkung beim Häckseldrusch. Landtechn. Forsch. 5 (1955) H. 1, S. 12/14.
- [7] Žuk, Ja. M.: Die Getreideernte in drei Phasen. Mehanizacija i Elektrifikacija 17 (1959) Nr. 5, S. 4/8.
- [8] Beyer, H.: Beitrag zur weiteren Entwicklung der Mechanisierung der Getreideernte. Zemědělská Technika 7 (1961), S. 249/66.
- [9] Skřivánek, V.: Zweiphasen-Getreideernte mit Hilfe eines adaptierten Mähreschers. Mechanizace zemědělství 12 (1962) H. 4, S. 121/23.
- [10] Hora, O., M. Gregor und V. Broz: Die Arbeit mit dem Prüf-dreschstand. Zemědělská Technika 8 (1962) S. 173/84.
- [11] Hora, O., K. Zák und Čermák: Trennung der Körner vom gehäckselten Getreide. Zemědělská Technika 9 (1963) S. 317/34.
- [12] Thér, M.: Der Druscheffekt des Feldhäckslers und die Beschädigung der Körner beim Getreidehäckseln. Zemědělská Technika 9 (1963) S. 381/400.
- [13] Hora, O., A. Čermák und M. Gregor: Ein Weg zur Erhöhung der Effektivität von Mähreschern. Zemědělská Technika 10 (1964) S. 151/64.
- [14] Thér, M.: Einfluß der Häcksellänge auf die Beschädigung des Kornes beim Häckseln von Getreide. Zemědělská Technika 11 (1965) S. 353/60.
- [15] Listner, G.: Untersuchungen über Körnerbeschädigungen beim Einsatz der Trommelfeldhäcksler E 065 und E 066. Dt. Agrartechn. 15 (1965) S. 297/300.