

### Schrifttum

- [1] *Gorjatschkin, W.*: Theorie der Dreschtrommel. Techn. i. d. Landwirtschaft **3** (1922) S. 151/157.
- [2] *Knolle, W.*: Untersuchungen an Breitrechtmöhlern. RKTU-Schriften Heft 7, Berlin 1930.
- [3] *Brenner, W. G.*: Untersuchungen an Dreschtrommeln unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung von Kleinmähreschern. RKTU-Schriften Heft 51, Berlin 1934.
- [4] *Ott, W.*: Die Schlagleistendreschtrommel bei verschiedenartiger Beschickung. RKTU-Schriften Heft 99, Berlin 1940.
- [5] *Fischer, W. E.*: Dreschversuche mit verschiedenen Schlag- und Korbleisten. Techn. i. d. Landwirtschaft **16** (1935) S. 313/317.
- [6] *Finkenzyler, R.*: Das Körnerbrechen beim Dreschen. Seine Ursache und Beseitigung. RKTU-Schriften Heft 102, Berlin 1941.
- [7] *Schweigmann, P.*: Die Überzeitlupe in ihrer Anwendung als Forschungsmittel zur Aufdeckung der Arbeitsvorgänge im Dreschkanal der Dreschmaschine. Mitt. d. Hann. Hochschulgemein. Heft 19/20, Hannover 1939.
- [8] *Schulze, K.-H.*: Kinematographische Untersuchung des Dreschvorganges in einer Schlagleistentrommel. Grundlg. d. Landtechn. Heft 7. Düsseldorf 1956. S. 113/120.
- [9] *Segler, G.*: Kritische Gedanken zur Konstruktion von Dreschmaschinen und Mähreschern. Landtechn. Forsch. **5** (1955) S. 65/77.
- [10] *Segler, G., und F. Wieneke*: Dreschverluste und Leistungsbedarf des Mähreschers beim Verarbeiten von Getreide mit Grüngutbesatz. Landtechn. Forsch. **11** (1961) S. 141/144.
- [11] *Dolling, C.*: Der Drehmoment- und Leistungsbedarf von Mähreschertrommeln im Feldbetrieb. Grundlg. d. Landtechn. Heft 6. Düsseldorf 1955, S. 27/34.
- [12] *Degenhardt, G.*: Dreschvorrichtungen ausländischer Kleinmährescher. Grundlg. d. Landtechn. Heft 6. Düsseldorf 1955, S. 19/26.

## Einfluß der Zuführungsgeschwindigkeit, der Trommelumfangsgeschwindigkeit, der Spaltweite und des Grüngutanteils auf den Dreschvorgang bei verschiedenen Getreidearten

Von Franz Wieneke und Ludwig Caspers, Braunschweig-Völkeroode<sup>1)</sup>

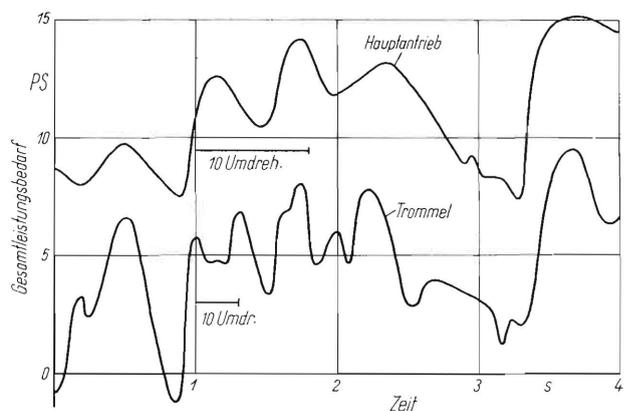
Der Schlagleistendrescher wurde in den stationären Dreschmaschinen in einer fast 100jährigen empirischen Entwicklung so weit verbessert, daß er in seiner Arbeitsqualität sowohl hinsichtlich der Ausdruschverluste als auch des auftretenden Körnerbruchs im allgemeinen befriedigte.

Der Mährescher erzielt unter günstigen Ernteverhältnissen eine gleich gute Arbeitsqualität wie die Standdreschmaschinen. Bei Getreide mit Grüngutbesatz sind aber, wie *Segler und Wieneke* [1] festgestellt haben, hohe Verluste nicht zu vermeiden. Der Grüngutbesatz, hervorgerufen durch Verunkrautung, ist meistens gering. Er fällt dagegen bei Getreide mit Untersaaten stark ins Gewicht. Der Anteil dieser Getreideflächen hat stetig zugenommen und machte im vergangenen Jahr etwa 25% aus.

Die in der vergangenen Saison begonnenen Versuche<sup>2)</sup> haben das Ziel, die funktionellen Zusammenhänge beim Drusch von Getreide mit Grüngutbesatz zu ermitteln, aus denen Erkenntnisse für die Verbesserung der Arbeitsqualität gewonnen werden sollen. Im folgenden wird über die ersten Ergebnisse berichtet. Sie werden verglichen mit früher veröffentlichten Untersuchungen und, wo sie zur Sicherung einer Aussage nicht ausreichen, gegebenenfalls ergänzt.

Eine wesentliche Verbesserung der Arbeitsqualität, besonders bei Grüngutbesatz, ließ eine gleichmäßige, dünnere Getreidezuführung erwarten. *Brenner* [2] stellte schon 1934 in seinen Untersuchungen an Dreschtrommeln, die er unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung von Kleinmähreschern anstellte, die Vorteile der bandförmigen gegenüber der garbenförmigen Zuführung klar heraus und erkannte, daß der Erfolg von der Gleichmäßigkeit der Dicke der zugeführten Getreideschicht abhängt.

Für den Mähdrusch gilt oft die Anschauung, daß das Getreide den Dreschorganen in einem Band zugeführt wird. Liegendes Getreide, schlechte Bedienung von Schneidwerk und Haspel und die Funktionsweise mancher Zuführorgane lassen dieses endlose „Getreideband“ aber abreißen und eine haufenförmige Zuführung entstehen. So stellte *Dolling* [3] fest, daß infolge ungleichförmiger Zuführung mit Fördertüchern erhebliche Schwankungen im Leistungsbedarf der Dreschtrommel auftreten, die sich über mehr als 1 Sekunde erstrecken können, **Bild 1**. Die Zuführung mit Schnecken und rotierenden Walzen oder Ketten erwies sich zwar als günstiger, führte aber bisher noch nicht zu dem gewünschten „schleierförmigen“ Drusch.



**Bild 1.** Zeitlicher Verlauf des Leistungsbedarfs an Trommel- und Hauptantrieb eines Mähreschers (nach *Dolling* [3]).

### Versuchsdurchführung

Es bedurfte deshalb weiterer Versuche, die zunächst einmal die Frage klären sollten, in welchem Maße eine gleichmäßige, dünnere Getreideschicht, verbunden mit einer Steigerung der Zuführungsgeschwindigkeit, eine Verbesserung der Arbeitsqualität erzielt. Dazu wurden zahlreiche Versuche mit Roggen, Winterweizen und Sommerweizen angestellt. Die Versuchsreihen wurden bei verschiedenen Zuführungsgeschwindigkeiten mit je drei Korbeinstellungen und zwei verschiedenen Trommelumfangs-

<sup>1)</sup> Vorgetragen von L. Caspers auf der 22. Konstrukteurtagung 1964 in Braunschweig-Völkeroode.

<sup>2)</sup> Die Arbeiten wurden mit Unterstützung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten durchgeführt, dem auch an dieser Stelle verbindlich gedankt sei.

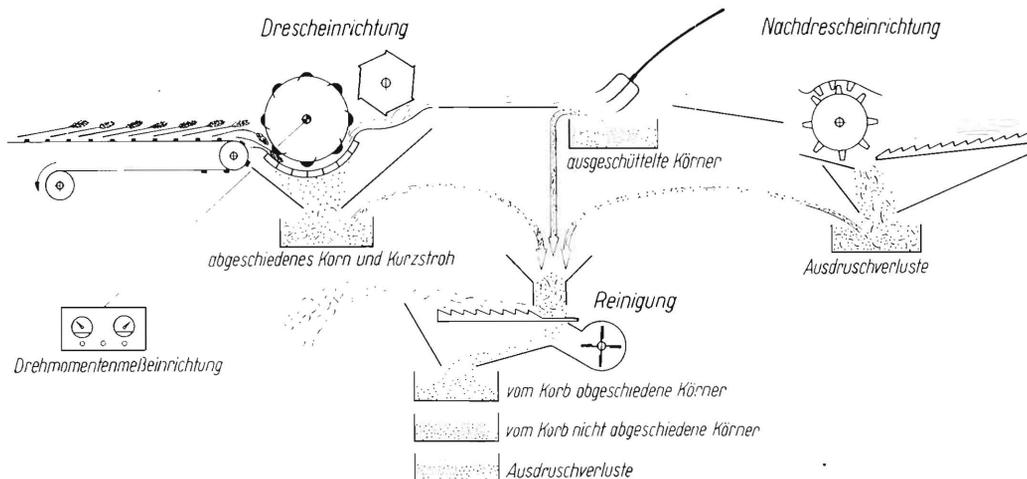
Prof. Dr.-Ing. Franz Wieneke ist Direktor des Institutes für Landmaschinenforschung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkeroode, und Dipl.-Ing. Ludwig Caspers ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in demselben Institut.

geschwindigkeiten wiederholt, um diese Parameter in ihrer Wechselwirkung mit der Zuführgeschwindigkeit und Schichtdicke zu erfassen. Schließlich wurden, dem Ziel der Untersuchungen entsprechend, bei allen Einstellungen jeweils reines Getreide und Getreide gemischt mit 30 Gew. % Klee gedroschen.

Die Versuche wurden auf einem Dreschstand durchgeführt, der in **Bild 2** schematisch dargestellt ist. Ein Förderband, dessen Geschwindigkeit mit einem Stufengetriebe verändert werden kann, führt das Getreide den Dreschorganen<sup>3)</sup> zu. Die Dreschtrommel hat eine Breite von 980 mm und einen wirksamen Durchmesser von 600 mm und trägt 8 genormte Winkelschlagleisten. Der Korb mit 10 Leisten umschlingt die Trommel mit einem Winkel von  $74^\circ$ . Die vom Korb nicht abgeschiedenen losen Körner werden von Hand ausgeschüttelt. Zur Bestimmung der Ausdruschverluste wird das Stroh in einem Parzellendrescher nachgedroschen. In der Reinigung werden die drei gewonnenen

In den eigenen Versuchen wurde über den Bereich hinaus die Zuführgeschwindigkeit von etwa 2 bis 8 m/s variiert. Die zugeführte Getreidemenge je Zeiteinheit war bei allen Geschwindigkeiten konstant. Sie wurde für die verschiedenen Getreidearten aus der Bestandsdichte und der Leistungsfähigkeit eines Mähdreschers mit entsprechenden Dreschorganen ermittelt. Die Dicke des locker geschichteten Getreidebandes wurde mit 11 bis 13 cm bei einer Zuführgeschwindigkeit von 1,8 m/s gemessen und daraus für die dünnen Getreideschleier bei einer Zuführgeschwindigkeit von 8 m/s eine theoretische Schichtdicke von etwa 3 cm errechnet.

Eine Gegenüberstellung der Schichtdicken bei Roggen für 1,8 und 7,7 m/s Zuführgeschwindigkeit zeigen **Bild 4 und 5**. Die Schichtdicken sind auf der Meßplatte abzulesen. Das dünne Band für 7,7 m/s Zuführgeschwindigkeit ist nicht mehr geschlossen. Zwischen den Halmen scheint das Förderband mit den Mitnahmeleisten durch.



**Bild 2.** Schema des Versuchsdreschstandes.

Kornanteile nacheinander von Beimengungen getrennt. Drehmoment und Drehzahl der Dreschtrommel registriert ein Oszillograph. Der Körnerbruch wird durch Auslesen der sichtbar beschädigten Körner festgestellt.

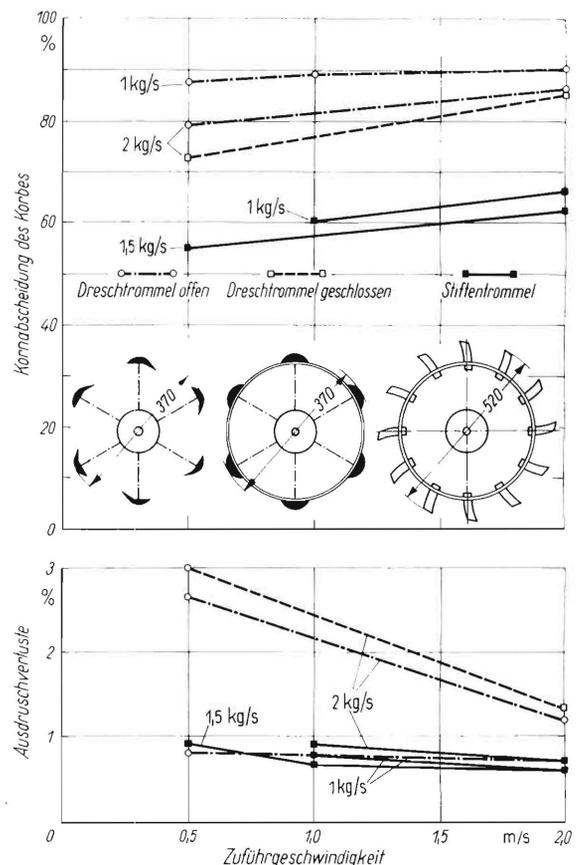
Das Getreide wurde in mähdreschreifem Zustand mit dem Binder geerntet und anschließend gedroschen, ehe es zum „Schwitzen“ kam. Während der Lagerung in der Versuchshalle wurden täglich Analysen der Korn- und Strohfeuchte durchgeführt; der Wassergehalt änderte sich höchstens um 1%. Das Band wurde mit abgewogenen Getreidemengen gleichmäßig belegt. In Beschickungsrichtung lagen die Ähren nach vorn und nach oben, so daß sie im Dreschraum zur Trommel hin gerichtet waren. Bei Versuchen mit Grüngetreide wurde dieses auf dem Band dem ausgelegten Getreide beigemischt.

Als Bewertungsgrößen für den Arbeitserfolg der Dreschorgane gelten:

- die Kornabscheidung durch den Korb,
- die Ausdruschverluste und
- der Körnerbruch.

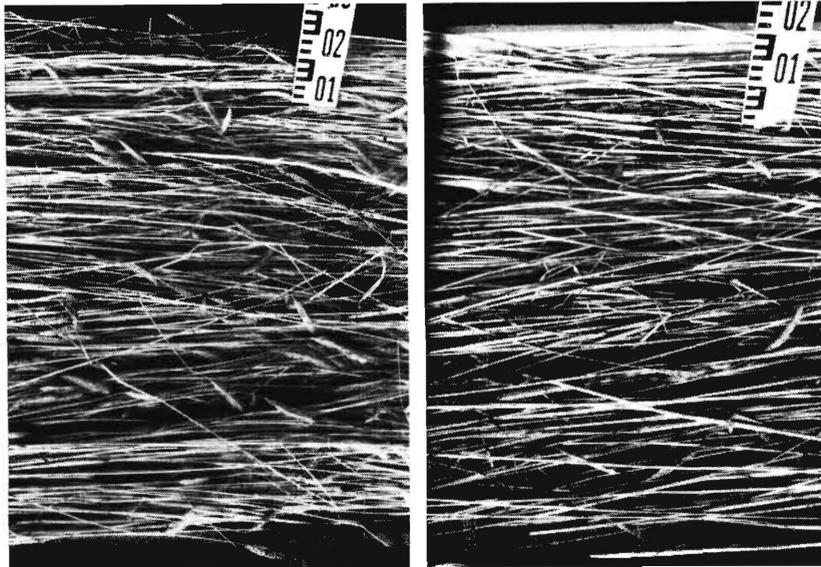
### Einfluß der Zuführgeschwindigkeit und der Schichtdicke

Den Einfluß der Zuführgeschwindigkeit und der Schichtdicke auf die Kornabscheidung des Korbes und die Ausdruschverluste hat *Brenner* im Bereich von 0,5 bis 2 m/s bei verschiedenen Trommelbauarten untersucht, **Bild 3**. Die Kornabscheidung des Korbes wird mit steigender Zuführgeschwindigkeit besser; die Ausdruschverluste nehmen ab. Der positive Einfluß der höheren Zuführgeschwindigkeit tritt bei größeren Durchsätzen deutlicher hervor, sowohl in der Verbesserung der Abscheidung als auch in der Verringerung der Ausdruschverluste. Auf den Einfluß der Trommelbauarten soll nicht eingegangen werden.



**Bild 3.** Einfluß der Zuführgeschwindigkeit auf Kornabscheidung und Ausdruschverluste (nach *Brenner* [2]).

<sup>3)</sup> Die Firma Josef Bautz GmbH, Saugau, stellte einen Mähdrescher zur Verfügung und hat damit die Versuche in dankenswerter Weise unterstützt.



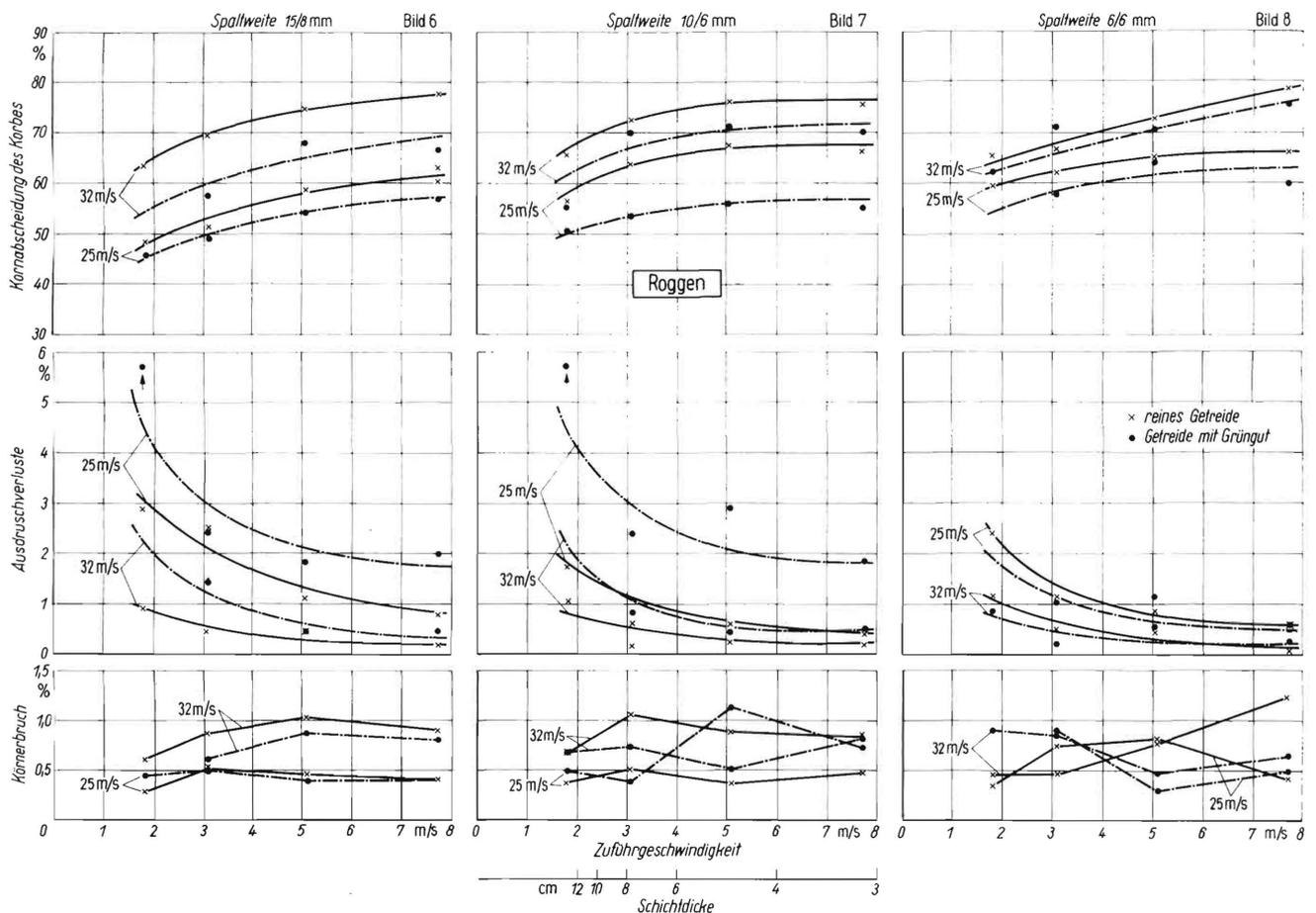
**Bild 4 und 5.**  
Getreideschichtdicke  
bei 1,8 m/s und 7,7 m/s  
Zuführgeschwindigkeit.

Die **Bilder 6 bis 14** zeigen die Ergebnisse der Versuche in der Ernte 1963. Über der Zuführgeschwindigkeit sind die Kornabscheidung des Korbes, die Ausdruschverluste und der Körnerbruch bei verschiedenen Getreidearten dargestellt.

Die Kornabscheidung des Korbes wird mit erhöhter Zuführgeschwindigkeit deutlich verbessert. Für alle Getreidearten war in der Spanne zwischen 1,8 und 8 m/s Zuführgeschwindigkeit eine

Steigerung der Abscheidung um bis zu 15% der Gesamtkörnermenge zu erreichen.

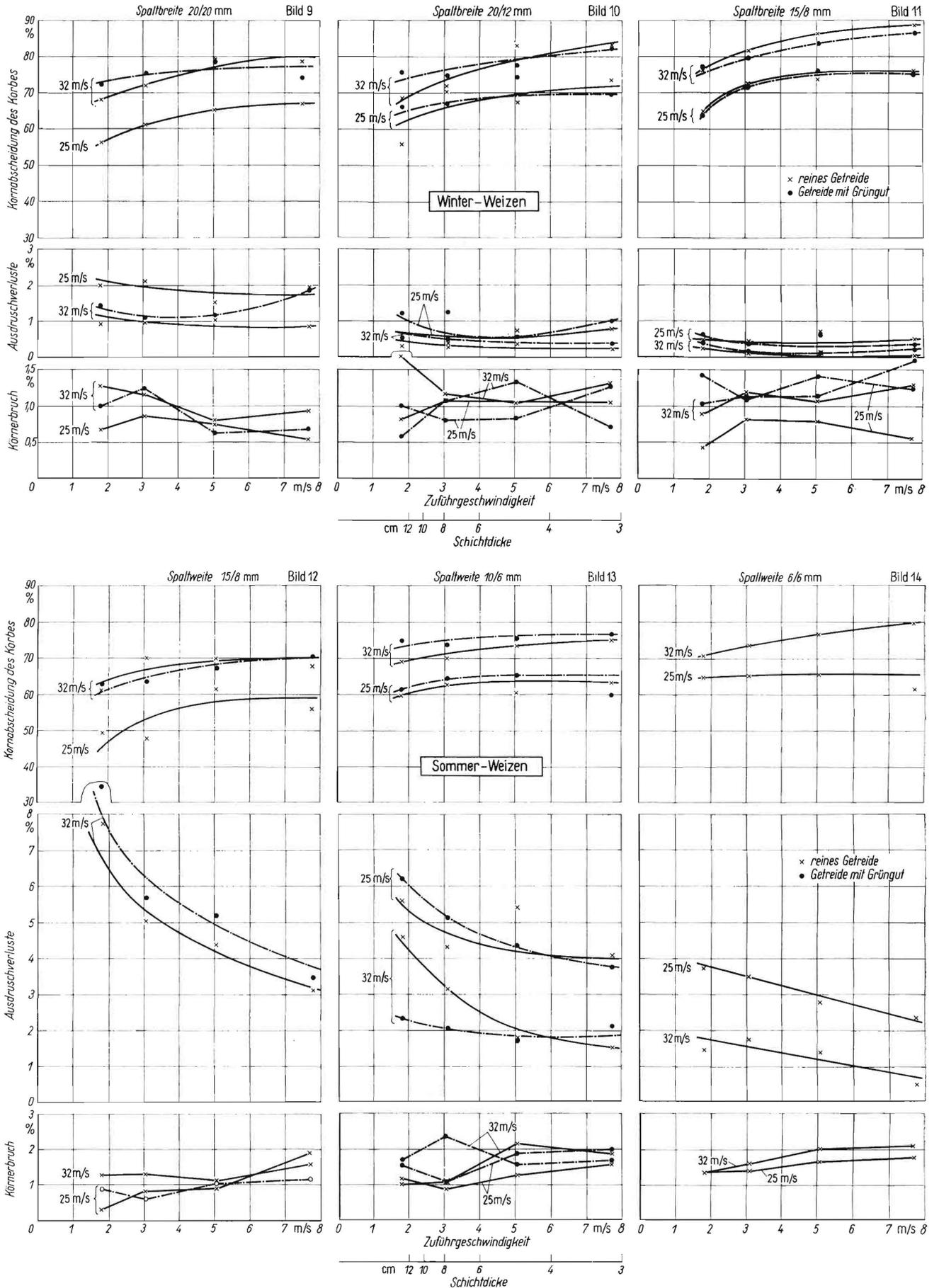
Der Wert der Verbesserung der Abscheidung des Korbes liegt in der Entlastung des Schüttlers; dies soll **Bild 15** veranschaulichen. Der Gesamtkörnerertrag ist in den vom Korb abgeschiedenen Anteil und den Schüttleranteil aufgeteilt; im letzteren ist der Schüttlerverlust enthalten. In der linken Säule ist eine Korn-



**Bilder 6 bis 8.** Einfluß der Zuführgeschwindigkeit auf den Dreschvorgang bei Roggen bei drei verschiedenen Spaltweiten (vorne/hinten) ohne und mit Grüngut.

Korn-Stroh-Verhältnis 1:1,4  
Halmlänge 120 cm  
Kornfeuchte 15%  
Strohfeuchte 13%

a) konstanter Durchsatz 3,0 kg Getreide/s  
b) konstanter Durchsatz 3,0 kg Getreide/s + 30 Gew. % Grüngut  
Dreschtrommeldurchmesser 600 mm  
Dreschtrommelbreite 980 mm



**Bilder 9 bis 14.** Einfluß der Zuführgeschwindigkeit auf den Dreschvorgang bei Winterweizen und Sommerweizen bei drei verschiedenen Spaltweiten (vorne/hinten) ohne und mit Grüngut. Versuchsdaten siehe Seite 11 oben.

Zu den Bildern 9 bis 11 (Winterweizen):

- Korn-Stroh-Verhältnis 1:1,1
- Halm länge 93 cm
- Kornfeuchte 15%
- Strohfeuchte 13%
- a) konstanter Durchsatz 3,6 kg Getreide/s
- b) konstanter Durchsatz 3,1 kg Getreide/s + 30 Gew.% Grüngut
- Dreschtrommeldurchmesser 600 mm
- Dreschtrommelbreite 980 mm

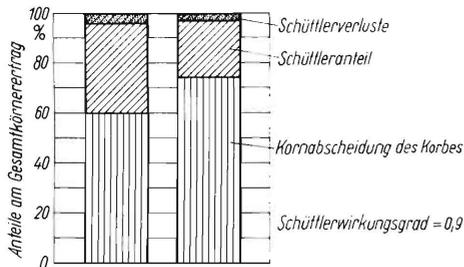
Zu den Bildern 12 bis 14 (Sommerweizen):

- Korn-Stroh-Verhältnis 1:1,9
- Halm länge 95 cm
- Kornfeuchte 17%
- Strohfeuchte 18%
- a) konstanter Durchsatz 3,15 kg Getreide/s
- b) konstanter Durchsatz 2,7 kg Getreide/s + 30 Gew.% Grüngut
- Dreschtrommeldurchmesser 600 mm
- Dreschtrommelbreite 980 mm

abscheidung des Korbes von 60% des Gesamtkörnerertrages dargestellt, der rechts eine 75%ige gegenübersteht. Diese Steigerung um 15% bedeutet für den Schüttler eine Entlastung um 37,5%. Bei einem angenommenen konstanten Schüttlerwirkungsgrad von 0,9 gehen nicht mehr 4% des Gesamtkörnerertrages über den Schüttler verloren, sondern nur noch 2,5%.

Diese Steigerungen der Kornabscheidung sind in gleicher Höhe auch bei Getreide zu erreichen, das mit Grüngut durchsetzt ist, Bilder 6 bis 8. Hier sind sie besonders wertvoll, da gerade das Grüngut die Wirksamkeit der Schüttler stark vermindert.

Die Ausdruschverluste nehmen mit steigender Zuführgeschwindigkeit ab. Der Verlauf der Kurven ist etwa hyperbolisch. Bei kleinen Zuführgeschwindigkeiten bringen schon geringe Steigerungen erhebliche Verbesserungen des Ausdrusches, während die Kurven bei höheren Geschwindigkeiten immer flacher verlaufen.



**Bild 15.** Einfluß der Abscheidung des Korbes auf die Schüttlerverluste.

Schüttlerwirkungsgrad 0,9.

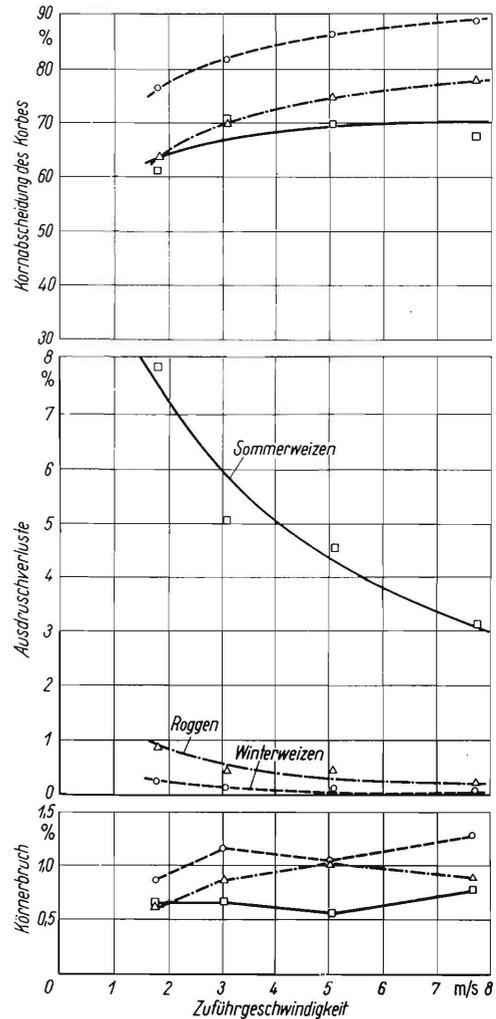
Ein Einfluß der Zuführgeschwindigkeit auf den Körnerbruch ist aus unseren bisherigen Versuchsergebnissen noch nicht abzulesen. Die Werte streuen so stark, daß sich daraus keine Tendenz ableiten läßt. In den Diagrammen für den Körnerbruch sind deshalb keine Kurven ausgezogen, sondern nur die Meßpunkte einer Reihe mit Geraden verbunden.

In **Bild 16** sind Ergebnisse der drei untersuchten Getreidearten gegenübergestellt. Die Dreschspaltweite war einheitlich mit 15 mm im Einlauf und 8 mm im Auslauf, die Trommelumfangsgeschwindigkeit auf 32 m/s eingestellt. Das Niveau der Abscheidung liegt beim Winterweizen um etwa 12 bis 15% höher als beim Roggen und bis zu 20% höher als beim Sommerweizen. Noch deutlicher unterscheiden sich die drei Getreidearten bei den Ausdruschverlusten. Beim Sommerweizen liegen sie extrem hoch, nehmen mit steigender Zuführgeschwindigkeit zwar stark ab, betragen aber bei 8 m/s immer noch etwa 3%. Beim Winterweizen fallen sie dagegen unter 0,1%.

Wie lassen sich nun die Steigerung der Kornabscheidung des Korbes und die Abnahme der Ausdruschverluste mit höherer Zuführgeschwindigkeit und entsprechend niedrigerer Schichtdicke erklären?

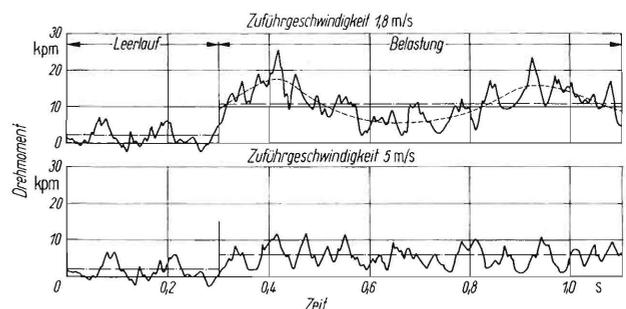
Einen Hinweis gibt das für verschiedene Zuführgeschwindigkeiten aufgenommene Trommeldrehmoment, **Bild 17**. Bei der

Zuführgeschwindigkeit von 5 m/s beträgt das mittlere Drehmoment nur 60% desjenigen bei 1,8 m/s. Für die Arbeitsqualität ist aber die Tatsache wichtig, daß das Drehmoment bei niedriger Zuführgeschwindigkeit sehr ungleichförmig verläuft. Die Schwankungen um das Mittel betragen etwa 50% dieses Wertes nach oben und unten. Daraus ist zu schließen, daß die Dreschtrommel das mit 1,8 m/s ankommende 11 bis 13 cm dicke Getreideband nicht gleichmäßig eingezogen hat und es in unterschiedlich dicken Haufen durch den Dreschraum förderte. Dagegen ging der dünne Schleier bei 5 m/s glatter durch, was daran zu sehen ist, daß diese Drehmomentschwankungen hier nicht auftreten. Die hochfrequenten Schwankungen, die auch im Leerlauf registriert werden, haben andere Ursachen. Das Einziehen des Getreides in Haufen bei niedriger Zuführgeschwindigkeit läßt vermuten, daß die beim



**Bild 16.** Einfluß der Zuführgeschwindigkeit auf den Dreschvorgang bei verschiedenen Getreidearten.

Dreschspaltweite vorn 15 mm, hinten 8 mm  
Trommelumfangsgeschwindigkeit 32 m/s



**Bild 17.** Dreschtrommeldrehmomente bei zwei verschiedenen Zuführgeschwindigkeiten, jedoch konstantem Durchsatz.

Auftreffen der Schlagleisten ausgedroschenen Körner nicht gleich den Weg durch das relativ dicke Strohpolster finden. Erst mit dem Auseinanderziehen des Haufens werden sie abgeschieden. Im ersten Bereich des Korbes bleibt so die Kornabscheidung gering.

Mit wachsender Zuführgeschwindigkeit wird bei konstantem Durchsatz das Getreideband immer dünner und schließlich zum durchsichtigen Schleier von Halmen, der den Körnern im Dreschspalt von Anfang an den freien Weg durch den Korb ermöglicht. Das mit höherer Geschwindigkeit zugeführte dünne Getreideband wird auch besser ausgedroschen, da es den Schlagleisten der Trommel frei ausgesetzt ist. Die dickeren Halmhaufen dagegen dämpfen die Schläge der Trommel.

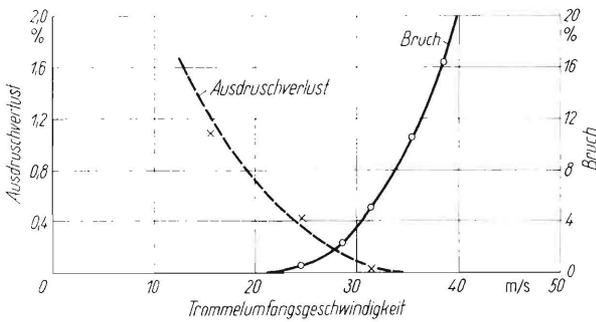
Ob die Zuführgeschwindigkeit in Verbindung mit der Getreideschichtdicke einen Einfluß auf die Strohgeschwindigkeit im Dreschspalt hat, kann heute noch nicht sicher gesagt werden. Die Strohgeschwindigkeit bestimmt die Verweilzeit im Dreschspalt und damit die Zeitdauer, in der das Getreide den Schlagleisten ausgesetzt ist. Mit der Verweilzeit im Dreschspalt dürfte der Körnerbruch und der vom Korb abgeschiedene Kurzstrohanteil

ansteigen. Messungen des Kurzstrohanteils ergaben ebenso wie der ermittelte Körnerbruch keine eindeutigen Ergebnisse. In weiteren Versuchen soll deshalb durch Messung der Strohgeschwindigkeit im Dreschspalt dieses Problem geklärt werden.

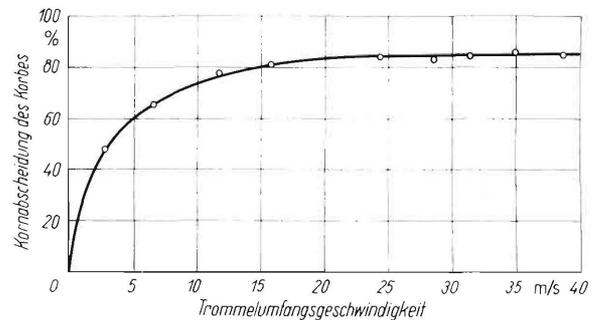
**Einfluß der Trommelumfangsgeschwindigkeit**

Der Parameter Trommelumfangsgeschwindigkeit hat einen wesentlichen Einfluß auf die Kornabscheidung des Korbes, die Ausdruschverluste und den Körnerbruch. In mehreren Untersuchungen ist früher schon hierüber berichtet worden. *Finkenzeller* [4] hat die Abhängigkeit des Körnerbruchs und der Ausdruschverluste von der Trommelumfangsgeschwindigkeit in dem allgemein bekannten Bild dargestellt, das wegen seiner Anschaulichkeit hier wiederholt werden soll, **Bild 18**. Die Ausdruschverluste nehmen mit steigender Umfangsgeschwindigkeit rasch ab, während der Körnerbruch stark ansteigt. In den gewählten Maßstäben verlaufen die Kurven fast genau spiegelbildlich.

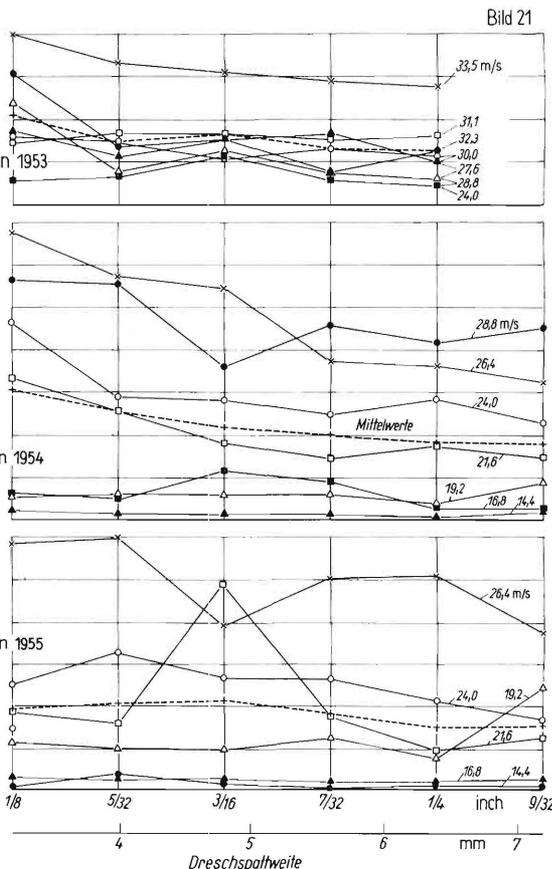
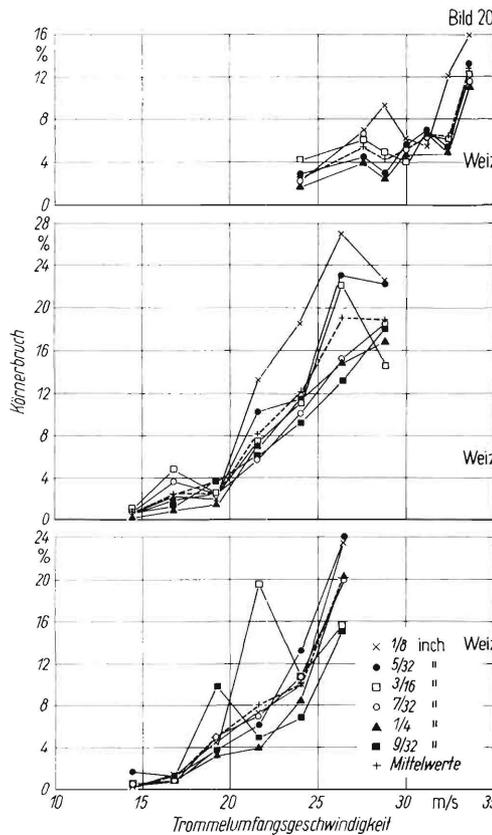
Der gleichen Arbeit von *Finkenzeller* ist auch **Bild 19** entnommen, das den Einfluß der Trommelumfangsgeschwindigkeit auf



**Bild 18.** Einfluß der Trommelumfangsgeschwindigkeit auf Körnerbruch und Ausdruschverluste beim Drusch von Weizenähren (nach *Finkenzeller* [4]).



**Bild 19.** Einfluß der Trommelumfangsgeschwindigkeit auf die Kornabscheidung des Korbes beim Drusch von Weizenähren (nach *Finkenzeller* [4]).



**Bild 20 und 21.** Körnerbruch in Abhängigkeit von der Trommelumfangsgeschwindigkeit und der Dreschspaltweite (nach *King und Riddolls* [5]).

Trommeldurchmesser 457 mm; 8 Schlagleisten; geschlossener Korb mit 5 Leisten; Kornfeuchte 14%

die Kornabscheidung des Korbes zeigt. Die Kurve steigt mit wachsender Geschwindigkeit zunächst steil an und geht dann asymptotisch gegen einen Höchstwert.

King und Riddolls [5] ermittelten den Körnerbruch in Abhängigkeit von der Trommelumfangsgeschwindigkeit und verschiedenen Dreschspaltweiten, **Bild 20 und 21**. In Bild 20 ist der Körnerbruch in Abhängigkeit von der Trommelumfangsgeschwindigkeit mit der mittleren Dreschspaltweite als Parameter aufgetragen. In Bild 21 sind die gleichen Werte über der mittleren Dreschspaltweite mit der Trommelumfangsgeschwindigkeit als Parameter aufgetragen. Die dicken gestrichelten Kurven sind die Verbindungslinien der Mittelwerte aus den Meßergebnissen. Die Kurven in Bild 20 steigen steil an, während die in Bild 21 nur schwach geneigt sind. Die Trommelumfangsgeschwindigkeit hat bei gegebenen Dreschspaltweiten einen viel gravierenderen Einfluß auf den Körnerbruch als die Spaltweite bei konstanter Trommelumfangsgeschwindigkeit.

Mit höherer Trommelumfangsgeschwindigkeit konnte bei allen untersuchten Getreidearten eine Verbesserung der Abscheidung und eine eindeutige Abnahme der Ausdruschverluste festgestellt werden (Bilder 6 bis 14). Die Kornabscheidung wird über den ganzen Bereich der Zuführgeschwindigkeit verbessert. Selbst bei den absolut geringen Werten für die Ausdruschverluste beim Winterweizen war noch eine Verbesserung zu erzielen (Bild 11). Die Ähren werden bei höheren Trommelumfangsgeschwindigkeiten kräftigeren Schlägen ausgesetzt und erfahren so größere Beschleunigungen, die zum Lösen auch von fester sitzenden Körnern führen.

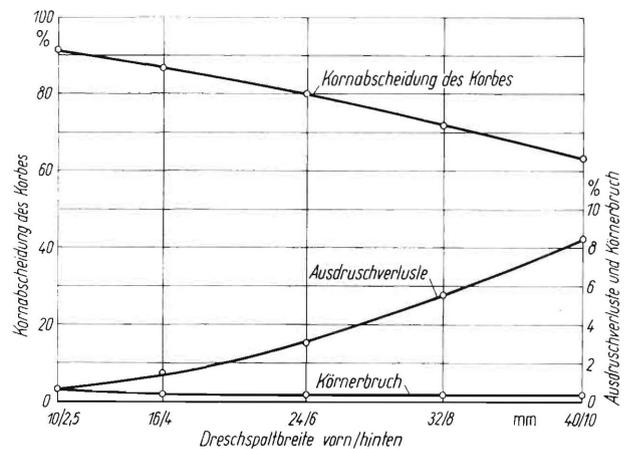
Die hohen Beschleunigungen sind aber auch für den mit der Trommeldrehzahl ansteigenden Körnerbruch verantwortlich. Finkenzeller [4] bezeichnet die Trommelumfangsgeschwindigkeit als „die primäre Ursache für das Brechen der Körner beim Dreschen, da durch sie die für die Entstehung von Bruch maßgebende Beschleunigung bzw. Verzögerung des Kornes hervorgerufen wird.“

Die Trommelumfangsgeschwindigkeit hat in Verbindung mit der Zuführgeschwindigkeit noch einen besonderen Einfluß auf die Abscheidung. Die Kornabscheidung des Korbes läßt sich mit der Zuführgeschwindigkeit bis zu einem Bestwert steigern, der in seiner Lage von der Trommelumfangsgeschwindigkeit abhängig

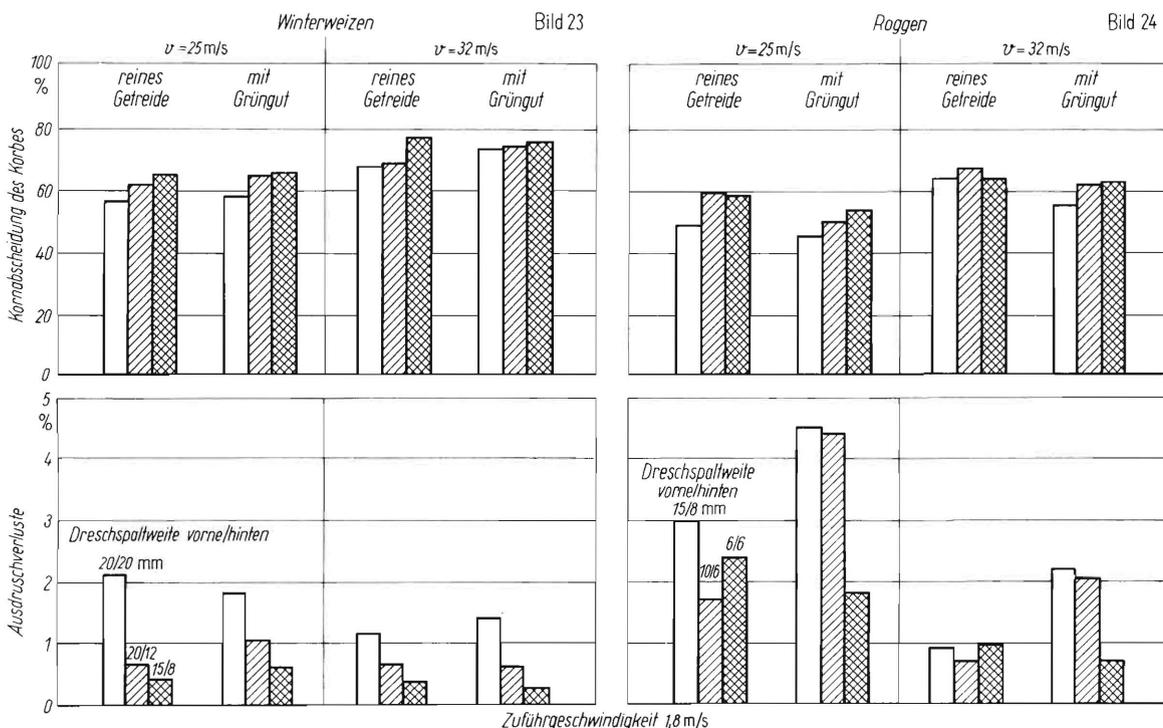
ist. Bei kleinerer Trommelumfangsgeschwindigkeit wird er schon bei niedrigerer Zuführgeschwindigkeit erreicht (Bilder 8, 9, 11, 14).

Der Einfluß der Trommelumfangsgeschwindigkeit auf die Abscheidung kann vielleicht dadurch erklärt werden, daß die Dreschtrommel das Getreideband beschleunigt und dicke Schichten auseinanderzieht, so daß die Körner leichter einen Weg zwischen den Halmen hindurch aus dem Korb finden.

Das ankommende Getreideband könnte bei hohen Zuführgeschwindigkeiten durch die Reibung am Korb wieder abgebremst und damit die Strohdichte im Dreschspalt erhöht werden, wenn nämlich die Dreschtrommel nicht in der Lage ist, die Zuführgeschwindigkeit des Getreides aufrechtzuerhalten. Bei einer gewissen Schichtdicke würde also ein Gleichgewicht zwischen der Reibung am Korb und der Mitnahmekraft der Trommel bestehen. Ein ankommender dünnerer Schleier würde bis zu dieser Dicke aufgestaut. Bei höheren Trommelumfangsgeschwindigkeiten könnte diese Getreideschicht schon bei einer geringeren Dicke mitgenommen werden, d. h. bei konstantem Durchsatz bei höherer Zuführgeschwindigkeit. Daraus ergibt sich die Verschiebung.



**Bild 22.** Einfluß der Dreschspaltweite auf die Kornabscheidung des Korbes, die Ausdruschverluste und den Körnerbruch (nach Kanafojski [6]).



**Bild 23 und 24.** Einfluß der Dreschspaltweite auf die Kornabscheidung des Korbes und die Ausdruschverluste bei Winterweizen und Roggen.

v Trommelumfangsgeschwindigkeit

Versuchsdaten für Winterweizen siehe Unterschrift zu den Bildern 9 bis 11

Versuchsdaten für Roggen siehe Unterschrift zu den Bildern 6 bis 8

### Der Einfluß der Dreschspaltweite

Den Einfluß der Dreschspaltweite auf die drei genannten Bewertungsgrößen zeigt **Bild 22**, das *Kanafojski* [6] veröffentlicht hat. Mit enger werdendem Dreschspalt wird die Kornabscheidung durch den Korb verbessert, die Ausdruschverluste nehmen stark ab, der Körnerbruch dagegen steigt erst bei sehr engem Spalt merklich an.

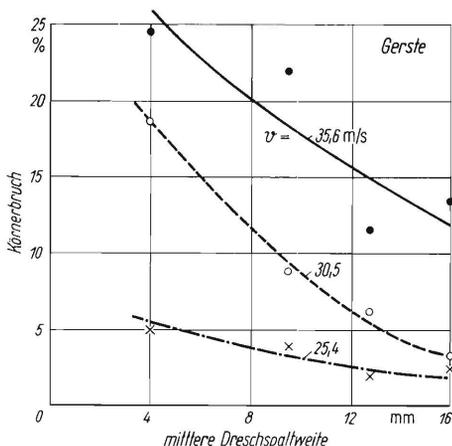
Ergebnisse unserer eigenen Versuche zeigen **Bild 23 und 24**. Die eingestellten Dreschspaltweiten ließen eine Darstellung in Kurven nicht zu, deshalb wurden Säulendiagramme gewählt. Die Kornabscheidung durch den Korb wird mit engerem Dreschspalt verbessert und die Ausdruschverluste nehmen stark ab, **Bild 23**. Bei höheren Zuführgeschwindigkeiten haben wir die gleichen Tendenzen festgestellt wie bei der dargestellten niedrigen Geschwindigkeit von 1,8 m/s, bei der die Verbesserungen vor allem bei den Ausdruschverlusten am deutlichsten sichtbar wurden, weil die absoluten Werte am höchsten sind.

Für den Roggendrusch waren im Gegensatz zum Winterweizen engere Dreschspalte eingestellt, **Bild 24**. Die Verringerung der Spaltweite von 15/8 auf 10/6 verbesserte die Abscheidung und verminderte die Ausdruschverluste, dagegen waren die Ergebnisse, wenn wir die Säulen für Getreide ohne Grüngutzusatz betrachten, für die Einstellung 6/6, also parallelen engen Spalt, deutlich schlechter.

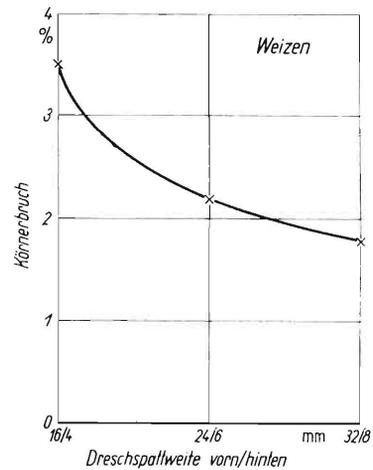
Man kann den Einfluß der Dreschspaltweite so erklären: Im engeren Dreschspalt ist die beschleunigende Wirkung der Dreschtrommel auf das Getreide stärker als im weiten. Das Band wird stärker auseinandergezogen, was zur Verbesserung der Kornabscheidung durch den Korb führt. Im dünneren Getreideband sind die Ähren aber auch den Schlagleisten der Trommel wirksamer ausgesetzt, was zu der Abnahme der Ausdruschverluste führt. Zudem dürfte im engeren Dreschspalt neben der Schlagwirkung der Trommelleisten noch ein verstärktes Ausreiben der Körner an den Korbleisten stattfinden, was ebenfalls die Ausdruschverluste vermindert.

Der parallele, im Einlauf enge Dreschspalt erschwert das Einziehen der Halme in den Korb. Das Getreide staut sich am Einlauf und wird dann von der Trommel in Haufen eingezogen, was sich, wie wir schon gesehen haben, ungünstig auf die Kornabscheidung und die Ausdruschverluste auswirkt.

Auf den Körnerbruch hat die Dreschspaltweite nur geringen Einfluß (**Bilder 21 und 22**). **Bild 25 und 26** zeigen weitere Ergebnisse aus der Literatur [7, 8]. In **Bild 25** sind Kurven für verschiedene Trommelumfangsgeschwindigkeiten eingetragen. Die Dreschspaltweite hat einen um so größeren Einfluß, je höher die Trommelumfangsgeschwindigkeit ist. Bei 25 m/s Umfangsgeschwindigkeit ist die Verminderung des Bruchs bei enger werdendem Dreschspalt noch gering, bei den höheren Geschwindigkeiten nimmt er rasch zu.



**Bild 25.** Einfluß der Dreschspaltweite auf den Körnerbruch bei verschiedenen Trommelumfangsgeschwindigkeiten (nach *De Long und Schwantes* [7]).



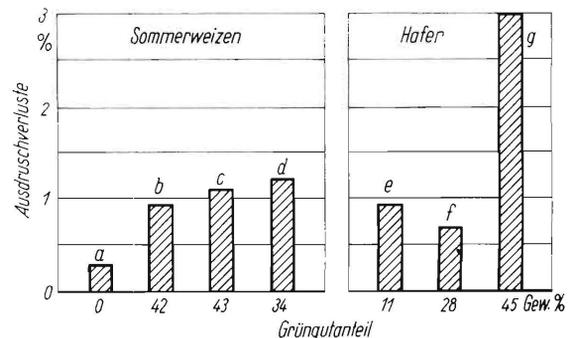
**Bild 26.** Einfluß der Dreschspaltweite auf den Körnerbruch (nach *Kolganov* [8]).

Bei konstanter Trommelumfangsgeschwindigkeit steigt der Körnerbruch bei Verengung des Dreschspalts über ein bestimmtes für das jeweilige Dreschgut kritisches Maß hinaus merklich an (**Bilder 26 und 22**). Von dieser Einstellung ab werden zu den Beschädigungen durch die Beschleunigungskräfte solche hinzukommen, die durch Quetschen und Reiben entstehen.

Aus den vorliegenden Versuchen der Verfasser ist für den Einfluß der Spaltweite und -form auf den Körnerbruch keine Tendenz abzuleiten.

### Der Einfluß des Grüngutanteils

Den Einfluß des Grüngutanteils auf die Ausdruschverluste zeigt **Bild 27** mit den Ergebnissen der schon erwähnten Versuche, über die *Segler und Wieneke* [1] berichtet haben. Bei Sommerweizen stiegen die Ausdruschverluste von 0,3% ohne Grüngut auf 1,2% bei einem Anteil von 34 Gew.% Klee, bei Hafer mit 45 Gew.% welschem Weidelgras und Klee sogar auf 3% an.



**Bild 27.** Einfluß des Grüngutanteils auf die Ausdruschverluste (nach *Segler und Wieneke* [1]).

- a Sommerweizen ohne Grüngut
- b Sommerweizen mit welschem Weidelgras als Untersaat
- c Sommerweizen mit welschem Weidelgras, Rotklee und Schwedenklee als Untersaat
- d Sommerweizen mit Rotklee und Schwedenklee als Untersaat
- e Hafer
- f Hafer mit welschem Weidelgras als Untersaat
- g Hafer mit welschem Weidelgras und Klee als Untersaat

Die **Bilder 6 bis 8** mit den eigenen Versuchsergebnissen beim Roggendrusch zeigen sehr deutlich die Verschlechterung der Kornabscheidung des Korbes und die Erhöhung der Ausdruschverluste durch den Zusatz von Grüngut.

Das Grüngut hindert die Körner am Durchgang durch den Korb, einmal weil es zusätzlich zum Stroh den Körnern den Weg verlegt, zum anderen weil der aus den zerschlagenen Stengeln und Blättern austretende Saft klebrige Eigenschaften hat und die Reibung des Dreschgutes wesentlich erhöht, wodurch die Abscheidung schlechter wird.

Weiterhin wirkt das Grünget polsternd auf die Ähren, wodurch sie von den Trommelleisten weniger hart getroffen werden, was zu einer Erhöhung der Ausdruschverluste führt. Dieser Einfluß scheint von der Dreschspaltweite abhängig zu sein (Bild 8); für eine Erklärung reicht aber die Zahl der bisherigen Versuche noch nicht aus.

Beim Roggen wurde das Grünget, ohne sein Volumen zu beachten, dem Getreide zugemischt. Bei Sommer- und Winterweizen dagegen haben wir versucht, das Grüngetvolumen zu berücksichtigen. Ein Raumteil Grünget entsprach in seiner Masse zwei Raumteilen Getreide, d. h., 10 kg Weizen wurden bei Zumischung von 30% = 3 kg Grünget auf die gleiche Bandlänge ausgelegt, wie 11,5 kg Weizen ohne Grünget. Dadurch wurde aber das Getreideband dünner, denn das Grünget, das insgesamt natürlich ein meßbares Volumen hat, führt, wenn es unter das Getreide verteilt wird, nicht zu einer Volumenvergrößerung der ausgelegten Schicht, wohl aber zu ihrer Verdichtung. Die Kurven für den Drusch mit und ohne Grünget verlaufen dicht beieinander (Bilder 10 bis 12), oder die Ergebnisse mit Grünget sind sogar besser als mit reinem Getreide (Bild 13). Der positive Einfluß der geringeren Schichtdicke und der negative der Grüngetzumischung haben sich einmal gerade etwa aufgehoben, das andere Mal überwog der günstige Einfluß der dünneren Schicht.

Ein Einfluß des Grüngetes auf den Körnerbruch ist aus den eigenen Ergebnissen nicht abzuleiten.

### Zusammenfassung

Die Erhöhung der Zuführungsgeschwindigkeit, die bei konstantem Durchsatz zu einer Verminderung der Schichtdicke und schließlich zu einem durchsichtigen Schleier führt, hat sowohl eine wesentlich niedrigere Ungleichförmigkeit als auch eine niedrigere mittlere Höhe des Drehmoments der Dreschtrommel zur Folge, die auf einen gleichmäßigeren Strohfloß und einen dünnen Schleier im Dreschspalt schließen lassen. Dadurch wird die Kornabscheidung durch den Korb wesentlich verbessert. Der Schüttler wird ent-

lastet, was besonders bei feuchten Ernteverhältnissen und bei Getreide mit Grüngetbesatz von Bedeutung ist. Die Ausdruschverluste gehen bei konstantem Durchsatz mit höherer Zuführungsgeschwindigkeit und entsprechend geringerer Schichtdicke ebenfalls zurück. Ein Einfluß auf den Körnerbruch konnte nicht nachgewiesen werden.

Die Beimischung von Grünget verschlechtert die Kornabscheidung durch den Korb. Der positive Einfluß der Erhöhung der Zuführungsgeschwindigkeit auf den Arbeitserfolg der Dreschorgane bleibt aber in der gleichen Höhe erhalten. Die Ausdruschverluste nehmen im allgemeinen bei Getreide mit Grüngetzusatz zu. Aussagen über den Einfluß des Grüngetes auf den Körnerbruch können nicht gemacht werden.

Eine Erhöhung der Trommelumfangsgeschwindigkeit verbessert die Abscheidung und den Ausdrusch, vermehrt aber den Körnerbruch. Die optimale Zuführungsgeschwindigkeit wird mit höherer Trommelumfangsgeschwindigkeit noch oben verschoben.

Der Körnerbruch wird von der Trommelumfangsgeschwindigkeit weit stärker beeinflußt als von der Dreschspaltweite. Mit enger werdendem Dreschspalt nehmen die Ausdruschverluste ab, die Kornabscheidung durch den Korb wird verbessert.

Diese ersten Versuche sollen einen Beitrag zur Klärung der Funktion der Dreschorgane liefern. Weitere Untersuchungen werden nötig sein, um die gemachten Annahmen zu sichern und noch ungeklärte Fragen zu beantworten.

Da die Arbeitsqualität der Dreschorgane von der Zuführungsgeschwindigkeit und der Schichtdicke abhängt, ist der Weiterentwicklung der Zuführorgane bei den Mähdreschern besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Die Mähdrescher werden um so leistungsfähiger, je näher wir dem Ideal der schleierförmigen Zuführung kommen. Sie ermöglicht eine bessere Ausnutzung der ganzen Maschine. Der Leistungsbedarf der Dreschtrommel kann erheblich gesenkt werden. Die schleierförmige Zuführung läßt auch den Drusch von Getreide mit Grüngetbesatz mit geringeren Verlusten zu.

### Schrifttum

- [1] Segler, G., u. F. Wieneke: Dreschverluste und Leistungsbedarf des Mähdreschers beim Verarbeiten von Getreide mit Grüngetbesatz. Landtechn. Forsch. **11** (1961) S. 141/144.
- [2] Brenner, W. G.: Untersuchungen an Dreschtrommeln unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung von Kleinmähdreschern. RKTL-Schriften Heft 51, Berlin 1934.
- [3] Dolling, C.: Der Drehmoment- und Leistungsbedarf von Mähdreschertrommeln im Feldbetrieb. Grundle. d. Landtechn. Heft 6. Düsseldorf 1955. S. 27/34.
- [4] Finkenzeller, R.: Das Körnerbrechen beim Dreschen. Seine Ursache und Beseitigung. RKTL-Schriften Heft 102. Berlin 1941.
- [5] King, D. L. u. A. W. Riddolls: Damage to wheat seed and pea seed in threshing. J. Agric. Engng. Res. **5** (1960) S. 387/398.
- [6] Kanafojski, Cz.: Halmfruchterntemaschinen. VEB-Verlag: Berlin 1961.
- [7] De Long, H. H., u. A. J. Schwantes: Mechanical injury in threshing barley. Agric. Engng. **23** (1942) S. 99/101.
- [8] Kolganov, K. G.: Ursachen der Kornbeschädigungen bei verschiedenen Dreschmethoden. Arbeiten des Tscheljabinsker Instituts für Mechanisierung und Elektrifizierung der Landwirtschaft 1958, Nr. 6, S. 7/18, Tscheljabinsk RSFSR.
- [9] Pugatschew, A. N.: Mechanische Roggen- und Weizenkornbeschädigungen mit den Vollerntemaschinen. Mechanizacija i Elektrifikacija **18** (1960) Nr. 3, S. 24/27.