

Einfluß von Spaltweite, Spalt- und Korbform auf den Dreschvorgang

Von **Ludwig Caspers**, Braunschweig-Völkenrode¹⁾

Die Dreschspaltweite hat unter den Parametern, die die Arbeitsqualität beeinflussen, besondere Bedeutung, da sie verändert und den herrschenden Bedingungen angepaßt werden kann. Der Einfluß der tatsächlichen Weite wie auch der Spaltform, d. h. des Verhältnisses zwischen Einlauf- und Auslaufspaltweite, wird anhand von Ergebnissen vieler Versuchsreihen dargestellt. Dabei wird auch die Zusammenwirkung mit anderen Parametern wie Trommelumfangsgeschwindigkeit, Zuführungsgeschwindigkeit und Schichtdicke sowie Grüngutanteil berücksichtigt. Die Abscheidungsfunktionen über der Korblänge liefern wichtige Hinweise über den örtlich-zeitlichen Verlauf des Dreschvorganges. Auf der Grundlage der Ergebnisse mit dem Standardkorb wurden Untersuchungen über Korbformen durchgeführt. Dabei wurden einmal der Einfluß der Korbleistenstellung untersucht und zum anderen die scharfkantigen durch abgerundete Leisten ersetzt.

Die Untersuchungen über den Dreschvorgang, über die früher berichtet wurde [1], wurden in der Zwischenzeit fortgesetzt. Hier werden weitere Ergebnisse mitgeteilt und die damaligen Ausführungen vertieft und ergänzt. Damals offengebliebene Fragen können jetzt beantwortet werden.

Der Versuchsstand wurde gegenüber dem Vorjahr in wesentlichen Punkten abgeändert. **Bild 1** zeigt schematisch seinen Aufbau mit den wichtigsten Maßen. Baader [2] stellte in seinen Untersuchungen fest, daß der günstigste Beschickungspunkt „so liegt, daß die Beschickungsrichtung an einen zur Trommel konzentrischen Kreis mit halbem Trommeldurchmesser tangiert“.

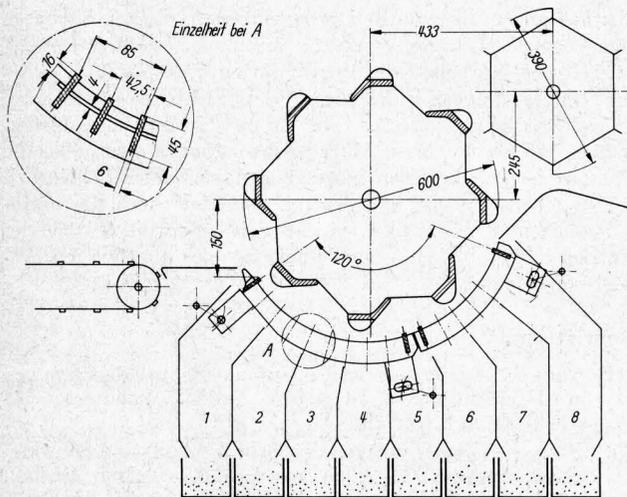


Bild 1. Versuchsdreschstand.
Dreschtrommeldurchmesser 600 mm
Dreschtrommelbreite 980 mm

Diese Einstellung wurde auch von uns gewählt. Damit ergab sich die Möglichkeit, bei gleicher Anordnung der Wendetrommel wie im Mähdrescher den Standardkorb mit 10 Leisten um weitere 7 Leisten zu verlängern. So wurden die Empfehlungen von Arnold [3] nach einem möglichst langen Korb berücksichtigt, was sich

¹⁾ Vorgetragen auf der 23. Tagung der Landmaschinen-Konstrukteure am 15. Oktober 1965 in Braunschweig-Völkenrode.

Dipl.-Ing. Ludwig Caspers ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Institut für Landmaschinenforschung (Direktor: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Baader) der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode. Die vorstehende Arbeit ist unter der Leitung des vormaligen Institutsdirektors Prof. Dr.-Ing. Franz Wieneke, jetzt Universität Göttingen, entstanden.

bei dem großen Durchmesser der von uns verwendeten Trommel besonders anbot. Unter dem Dreschkorb wurden Trennbleche angebracht, die ihn über seiner Bogenlänge in acht gleiche Abschnitte aufteilen. Das abgeschiedene Gut wird in ebenso vielen Kästen getrennt aufgefangen. Damit wurde es möglich, die Abscheidungsfunktionen über der Korblänge aufzunehmen, die wichtige Schlüsse über den Dreschvorgang in seinem örtlich-zeitlichen Verlauf zulassen.

Als Dreschgut wurden Sommergerste, Sommer- und Winterweizen frisch verarbeitet, die in mähdruschreifem Zustand mit dem Binder geerntet wurden. Später wurden die gleiche Gerste und die gleiche Winterweizen sowie Roggen gedroschen, die in der Scheune eingelagert waren. Die Versuchsreihen wurden wiederholt mit Getreide, das mit 30% Grüngut gemischt war. Das Grüngut — Klee bzw. Gras — wurde täglich frisch gemäht und dem auf dem Zuführband ausgelegten Getreide zugemischt.

Die Bewertung der Arbeitsqualität erfolgt wieder durch

- die Kornabscheidung des Korbes,
- die Ausdruschverluste,
- den Körnerbruch und zusätzlich
- den Kurzstrohanteil.

Unter dem Kurzstrohanteil soll im folgenden der Gewichtsanteil des mit den Körnern durch den Korb abgeschiedenen Stroh, Kaffs und Grünguts, bezogen auf die gesamte eingesetzte Strohmenge, verstanden werden.

Der Einfluß der Dreschspaltweite

Den Einfluß der Dreschspaltweite auf die genannten Bewertungsgrößen zeigen **Bild 2 und 3**. Mit enger werdendem Spalt wird die Abscheidung durch den Korb verbessert, die Ausdruschverluste gehen zurück, aber der Kurzstrohanteil wird vermehrt. Diese Tendenzen sind bekannt. Der Körnerbruch lag bei allen Korbeinstellungen mit weniger als 0,2% zu niedrig, um daraus Tendenzen ableiten zu können; deshalb fehlen diese Kurven in den Bildern.

In **Bild 4** sind Ergebnisse von Winterweizen dargestellt, der beim Drusch wesentlich trockener war. Die Kurven zeigen die gleiche Tendenz wie bei der Gerste, wenn auch der Einfluß auf die Abscheidung geringer ist. Deutlich wird aber, daß mit Verengung des Dreschspalts der Körnerbruch nur wenig vermehrt wird. Diese Tatsache war bisher nicht hinreichend geklärt worden.

Der Feststellung des Körnerbruchs wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt und sein Anteil in den einzelnen Korbabschnitten getrennt ermittelt. Dabei stellte sich heraus, daß mit enger werdendem Spalt der Bruchanteil über der Korblänge wesentlich stärker ansteigt, als es aus dem Bild für den Gesamtbruch hervorgeht. In **Bild 5** ist der Anstieg des Bruchanteils über der Korblänge bei verschiedenen Spaltweiten dargestellt. Während am Einlauf der Körnerbruch für alle Korbeinstellungen praktisch gleich hoch ist, steigt er über der Korblänge um so rascher an, je enger der Spalt eingestellt ist. Dies erklärt sich damit, daß die Einwirkung der Trommel auf das Dreschgut im engeren Spalt intensiver ist. Dadurch erhöht sich der Bruchanteil, und zwar um so stärker, je später die Körner abgeschieden werden, da sie den Schlagleisten länger und beim sich verjüngenden Spalt auch zunehmend stärker ausgesetzt sind.

Warum sich der Bruchanteil an der Gesamtkörnermenge dennoch nicht oder nur unwesentlich erhöht, wird sofort an den Abscheidungsfunktionen für verschiedene Spaltweiten in **Bild 6** deutlich. Die Säulen zeigen die Kornanteile der acht Korbabschnitte sowie die nicht abgeschiedenen Körner und die Aus-

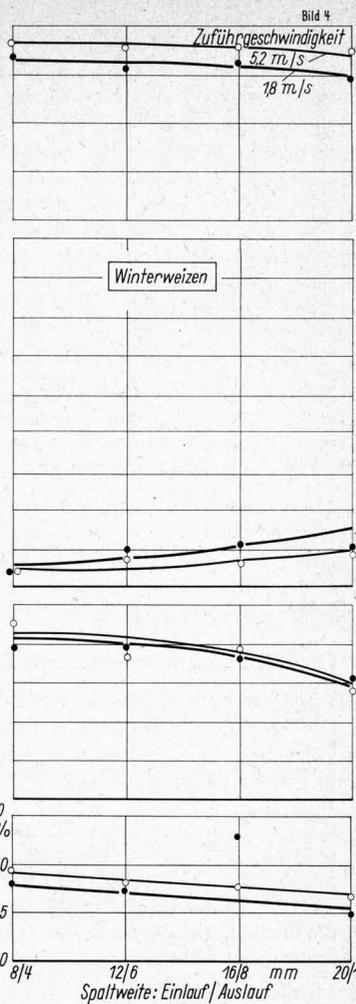
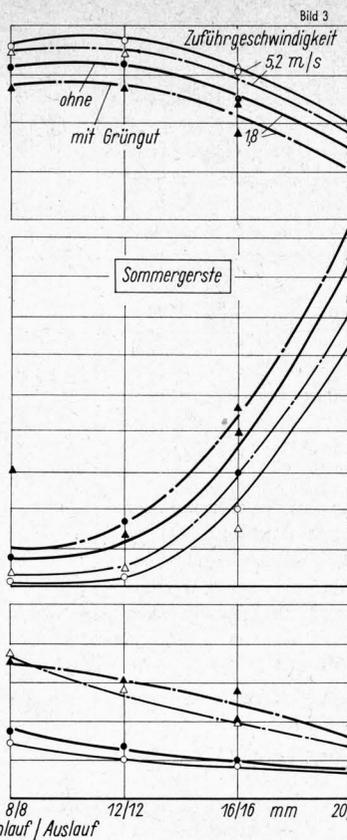
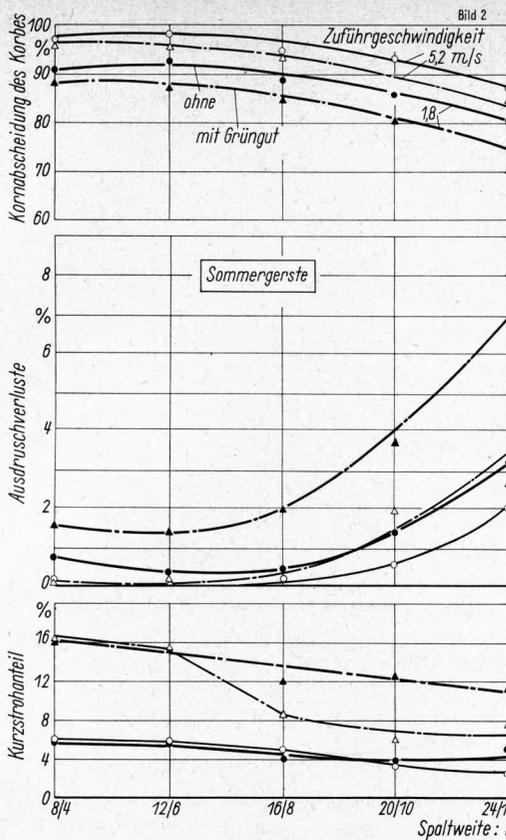


Bild 2 und 3. Einfluß der Dreschspaltweite auf die Kornabscheidung des Korbes, die Ausdruschverluste und den Kurzstrohanteil.

Dreschgut: Sommergerste
 Korn-Stroh-Verhältnis 1 : 1,0
 Halmlänge 80 cm
 Kornfeuchtegehalt 18%
 Strohfeuchtegehalt 28%

Durchsatz 3 kg Getreide/s
 Trommelumfangsgeschwindigkeit 32 m/s
 Spaltweitenverhältnis $\alpha = 2 : 1$ (Bild 2)
 Spaltweitenverhältnis $\alpha = 1 : 1$ (Bild 3)

druschverluste. In den einzelnen Säulengruppen sind die Anteile bei verschiedenen Spaltweiten einander gegenübergestellt. Je enger der Dreschspalt ist, desto mehr Körner werden schon im ersten Korbschnitt abgeschieden, wo der Bruchanteil gering ist, wie Bild 5 deutlich macht. In den nächsten Abschnitten, in denen der Körnerbruch ansteigt, geht aber die Körnermenge immer stärker zurück, so daß diese Anteile auf die insgesamt abgeschiedene Körnermenge mehr und mehr an Bedeutung verlieren.

Die Abscheidungsfunktionen verlaufen normalerweise so, daß die Kornanteile mit der Korblänge immer mehr abnehmen. Der Abfall am Korbanfang ist um so steiler, je enger der Dreschspalt ist. Entsprechend verringern sich die Anteile in den letzten Korbschnitten. Mathematisch lassen sie sich darstellen als Exponentialfunktionen. Wird der Spalt übermäßig erweitert, so wird die Abscheidung im Korbeinlauf so weit verschlechtert, daß sich das Maximum nach hinten verschiebt und der Kurvenverlauf sich von der hyperbolischen zur parabolischen Form ändert.

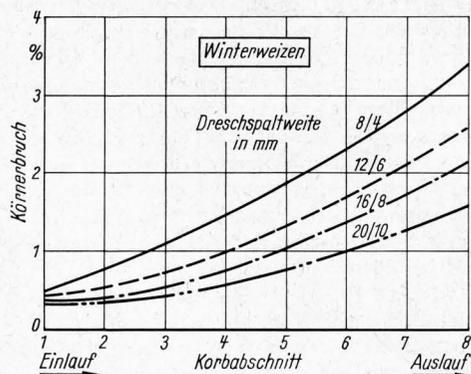


Bild 5. Körnerbruch in den einzelnen Korbschnitten (s. Bild 1).
 Dreschgut und Versuchsdaten wie in Bild 4
 Zuführungsgeschwindigkeit 5,2 m/s

Bild 4. Einfluß der Dreschspaltweite auf die Kornabscheidung des Korbes, die Ausdruschverluste, den Kurzstrohanteil und den Körnerbruch.

Dreschgut: Winterweizen
 Korn-Stroh-Verhältnis 1 : 1,6
 Halmlänge 70 cm
 Kornfeuchtegehalt 13%

Strohfeuchtegehalt 11%
 Durchsatz 3 kg Getreide/s
 Trommelumfangsgeschwindigkeit 31,4 m/s
 Spaltweitenverhältnis $\alpha = 2 : 1$

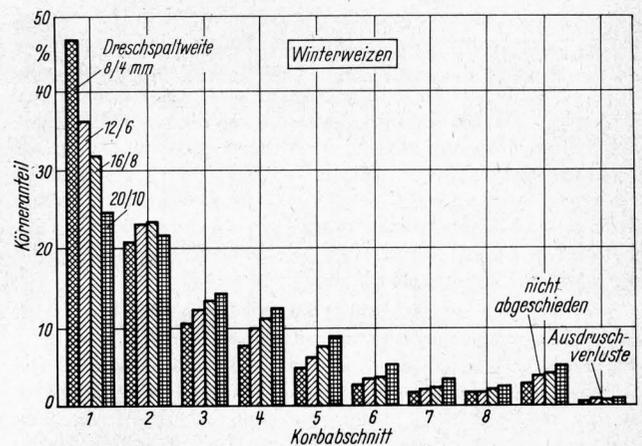


Bild 6. Aufteilung der Gesamtkörnermenge bei verschiedenen Dreschspaltweiten.
 Dreschgut und Versuchsdaten wie in Bild 4
 Zuführungsgeschwindigkeit 5,2 m/s

Das Verhältnis der Kornanteile im ersten und letzten Abschnitt ändert sich, wie Bild 7 zeigt, von rund 20:1 für Spaltweiten 8/4 auf etwa 2:1 für 24/12 mm. Der Vergleich der Höhe der Ausdruschverluste macht klar, daß beim weiten Spalt die Körner erst später und dann unvollkommen ausgedroschen werden, weshalb sie für die Abscheidung auch erst später zur Verfügung stehen.

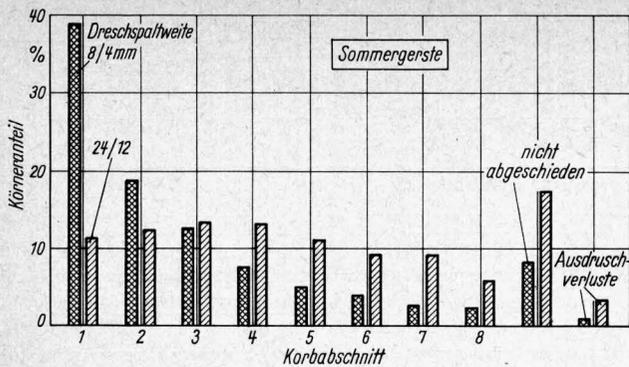


Bild 7. Aufteilung der Gesamtkörnermenge bei weitem und engem Dreschspalt.

Dreschgut und Versuchsdaten wie in Bild 2
Zuführungsgeschwindigkeit 1,8 m/s

Als Zwischenergebnis läßt sich festhalten, daß der Körnerbruch bei kleineren Spaltweiten nur unwesentlich zunimmt. Da bei größeren Dreschspaltweiten die Ausdruschverluste unzulässig ansteigen, sollte der Korb so eng wie möglich eingestellt werden, solange die Kurzstrohmenge nicht wesentlich ins Gewicht fällt.

Der Einfluß des Spaltweitenverhältnisses

Der Einfluß des Spaltweitenverhältnisses kann nach verschiedenen Gesichtspunkten untersucht werden:

- Veränderung der Spaltweiten in einem festen Verhältnis zwischen Einlauf und Auslauf,
- Veränderung der Spaltweite im Auslauf bei gleichbleibendem Einlaufspalt,
- Veränderung der Spaltweite im Einlauf bei gleichbleibendem Auslaufspalt und
- Änderung des Spaltweitenverhältnisses unter Beibehaltung einer gleichen mittleren Spaltweite.

Als Spaltweitenverhältnis a wird das Verhältnis der Einlaufspaltweite s_E zur Auslaufspaltweite s_A

$$a = \frac{s_E}{s_A}$$

definiert.

In **Bild 8** sind zwei Versuchsreihen aus Bild 2 und 3 einander gegenübergestellt, bei denen die Spaltweiten im Verhältnis 2:1 und 1:1 verändert wurden. Daraus ist klar ersichtlich, daß unterhalb einer bestimmten Spaltweite im Einlauf, hier etwa 12 mm, bei der Kornabscheidung durch den Korb kein Unterschied mehr besteht; wird aber der Spalt im Einlauf über diese Weite hinaus vergrößert, so wird der Arbeitserfolg beim parallelen Spalt gegenüber dem sich zum Auslauf verjüngenden rasch verschlechtert. Wenn wir die Abscheidungsfunktionen des engen Spaltes mit 8 mm im Einlauf dem weiten Spalt mit 20 mm im Einlauf gegenüberstellen, **Bild 9**, so ergibt sich folgendes: Für den engen Spalt sind die beiden Funktionen gleich. Beim weiten Spalt mit parallelem Abstand ist die Abscheidung aber über der ganzen Korblänge schlechter als beim sich verjüngenden Spalt; die Ausdruschverluste sind höher.

Dies läßt sich so erklären: Im parallelen, weiten Spalt wird das Dreschgut von der Trommel schlecht erfaßt. Die Einwirkung der Schlagleisten auf die Ähren ist nicht sehr intensiv. Die Körner werden erst später und dann unvollständig ausgedroschen, so daß die Ausdruschverluste hoch sind und die Abscheidung niedrig bleibt. Wird die Spaltweite im Auslauf auf die Hälfte verringert, so gehen die Ausdruschverluste stark zurück. Die Abscheidung wird über der ganzen Korblänge, besonders aber am Einlauf, verbessert. Es kann angenommen werden, daß der zusammenhängende Gutstrom im Korb besser erfaßt und beschleunigt und daß die Matte schon am Einlauf auseinandergezogen wird. Mit 8 mm war auch der parallele Spalt schon so eng, daß der Ausdrusch weitgehend am Korbeinlauf erfolgte und die losen Körner abgeschieden werden konnten. Die absolut geringen Kurzstrohanteile bleiben annähernd gleich.

In weiteren Versuchsreihen wurde vom parallelen Spalt ausgehend der Auslaufspalt bis auf $\frac{1}{4}$ der Einlaufweite verringert.

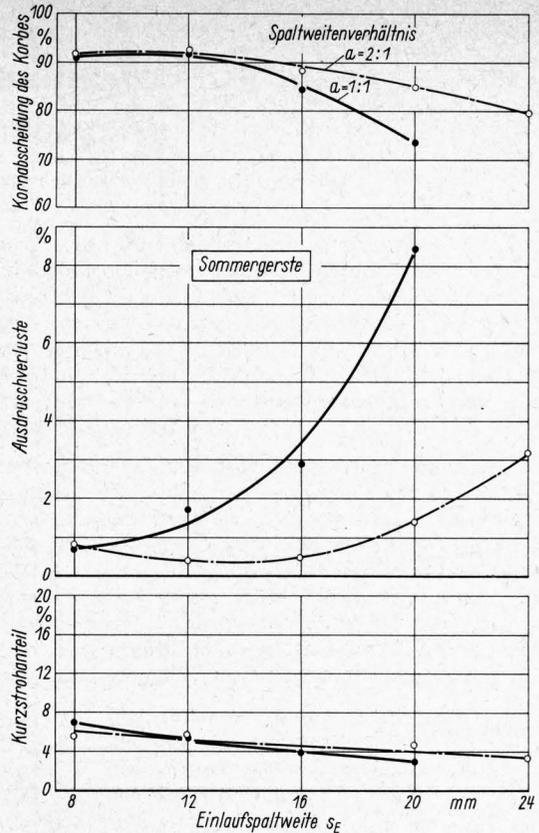


Bild 8. Einfluß der Einlaufspaltweite s_E auf die Kornabscheidung des Korbes, die Ausdruschverluste und den Kurzstrohanteil bei konstanten Spaltweitenverhältnissen $a = 2:1$ und $1:1$.

Dreschgut und Versuchsdaten wie in Bild 2
Zuführungsgeschwindigkeit 1,8 m/s

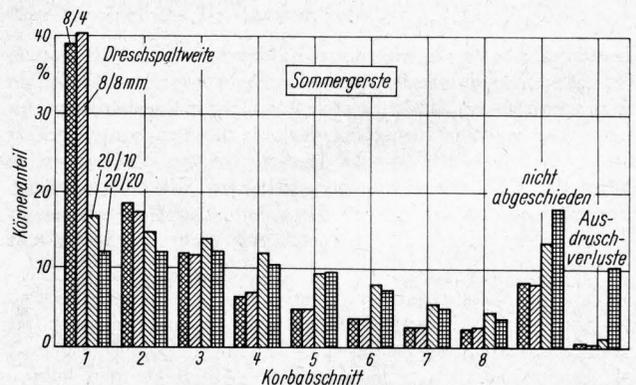
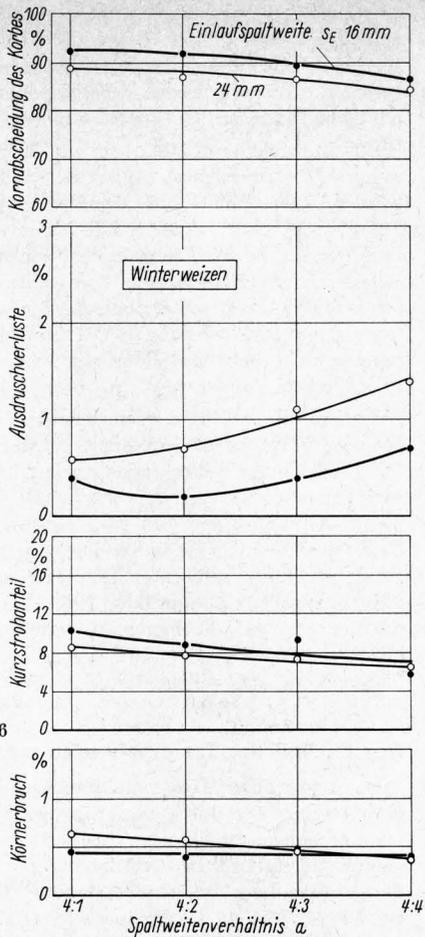


Bild 9. Aufteilung der Gesamtkörnermenge bei gleichen Dreschspaltweiten im Einlauf.

Dreschgut und Versuchsdaten wie in Bild 2
Zuführungsgeschwindigkeit 1,8 m/s

In **Bild 10** sind zwei Reihen mit Einlaufspaltweiten von 16 und 24 mm dargestellt. Die Abscheidung wurde durch die Verengung des Spaltes im Auslauf zunehmend verbessert. Die Ausdruschverluste waren im insgesamt engeren Spalt bedeutend niedriger. Der Kurzstrohanteil lag beim engeren Einlaufspalt geringfügig höher als beim weiten und nahm bei enger werdendem Auslaufspalt auch stärker zu. Der Körnerbruch war wiederum bei allen Einstellungen sehr niedrig, stieg aber bei 24 mm Einlaufspalt wegen der späten Abscheidung leicht an. Die Abscheidungsfunktionen in **Bild 11** zeigen, daß sich die Verengung des Spaltes im Auslauf bei 16 mm Einlaufspalt bis zum ersten Abschnitt auswirkt, während bei 24 mm die Abscheidung im ersten Abschnitt praktisch gleich bleibt. Dies läßt sich damit erklären, daß hier der Ausdrusch trotz der Verengung erst weiter hinten merklich verbessert wird und dann erst mehr Körner zur Abscheidung bereitstehen. Deshalb konnte nicht die absolute Höhe der Abscheidung wie bei 16 mm erreicht werden, ebenso blieben die Ausdruschverluste höher.



Dreschgut : Winterweizen
 Korn-Stroh-Verhältnis 1 : 1,6
 Halmlänge 70 cm
 Kornfeuchtegehalt 14%
 Strohfeuchtegehalt 13%
 Durchsatz 3 kg Getreide/s
 Trommelumfangs-
 geschwindigkeit 32 m/s
 Zuführungsgeschwindigkeit
 1,8 m/s

Bild 10. Einfluß des Spaltweitenverhältnisses $a = s_E/s_A$ auf die Kornabscheidung des Korbes, die Ausdruschverluste, den Körnerbruch und den Kurzstrohanteil bei gleichem Einlaufspalt s_E .

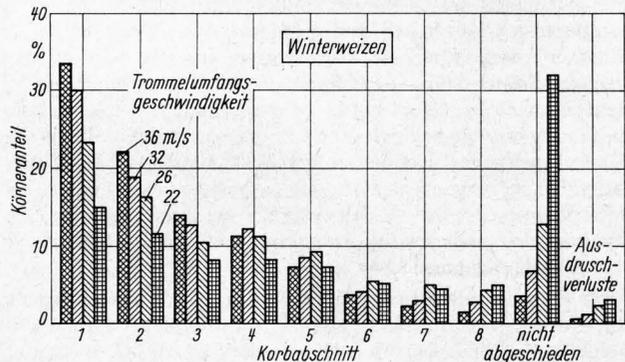


Bild 11. Aufteilung der Gesamtkörnermenge bei verschiedenen Dreschspaltweiten im Auslauf.

Dreschgut und Versuchsdaten wie in Bild 10
 Zuführungsgeschwindigkeit 1,8 m/s

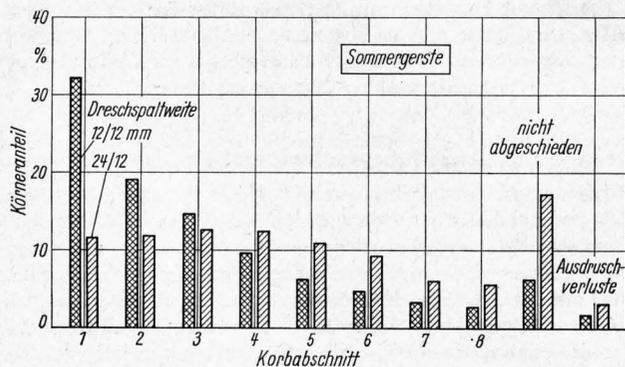


Bild 12. Aufteilung der Gesamtkörnermenge bei gleichen Dreschspaltweiten im Auslauf.

Dreschgut und Versuchsdaten wie in Bild 2
 Zuführungsgeschwindigkeit 1,8 m/s

Vergleicht man nun zwei Abscheidungsfunktionen für gleiche Spaltweite im Auslauf, **Bild 12**, so ergibt sich ein wesentlich anderes Bild. Beim engeren Einlaufspalt ist die Abscheidung in den ersten Abschnitten wesentlich höher als beim weiten: die Ausdruschverluste sind niedriger, die Gesamtabscheidung ist merklich besser. Daraus wird deutlich, daß beim engeren Einlaufspalt der Ausdrusch von Anfang an besser ist. Was bei dem parallelen Spalt gleich am Einlauf mehr ausgedroschen und abgetrennt wurde, kann bei dem im Einlauf offensichtlich zu weiten Spalt bis zum Korbeende nicht mehr aufgeholt werden.

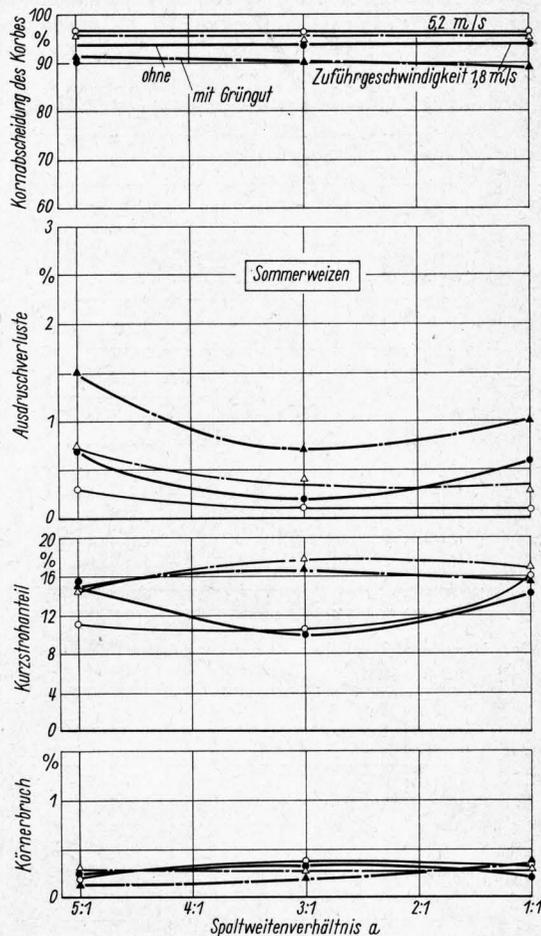


Bild 13. Einfluß der Spaltweitenverhältnisse a auf die Kornabscheidung des Korbes, die Ausdruschverluste, den Körnerbruch und den Kurzstrohanteil bei gleichem mittlerem Dreschspalt s_m .

Dreschgut : Sommerweizen
 Korn-Stroh-Verhältnis 1 : 1,5
 Halmlänge 85 cm
 Kornfeuchtegehalt 16%
 Strohfeuchtegehalt 14%
 Durchsatz 3 kg Getreide/s
 Trommelumfangsgeschwindigkeit 32 m/s
 mittl. Dreschspaltweite $s_m = 12$ mm

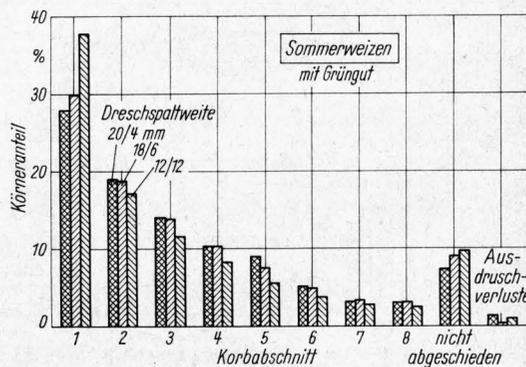


Bild 14. Aufteilung der Gesamtkörnermenge bei gleicher mittlerer Dreschspaltweite.

Dreschgut und Versuchsdaten wie in Bild 13
 Zuführungsgeschwindigkeit 1,8 m/s

Schließlich ist in **Bild 13** aufgezeichnet, wie die Arbeitsqualität beeinflusst wird, wenn das Spaltweitenverhältnis so variiert wird, daß die mittlere Spaltweite gleich bleibt. Einer mittleren Spaltweite $s_m = 12$ mm entsprechen die Einstellungen 20/4, 18/6 und 12/12 mm im Einlauf und Auslauf. Die Ausdruschverluste steigen bei dem mit 20 mm im Einlauf weiten und mit 4 mm im Auslauf sehr engen Spalt an. Bei niedriger Zuführungsgeschwindigkeit war auch der parallele Spalt mit 12 mm etwas zu weit. Die Abscheidung ist dagegen bei allen Einstellungen praktisch gleich. Die Abscheidungsfunktionen, **Bild 14**, bestätigen auch, daß um so mehr Körner am Korbanfang abgeschieden werden, je enger der Einlaufspalt ist. Dabei entsprechen die Unterschiede den Differenzen der Spaltweiten. Sie sind ge-

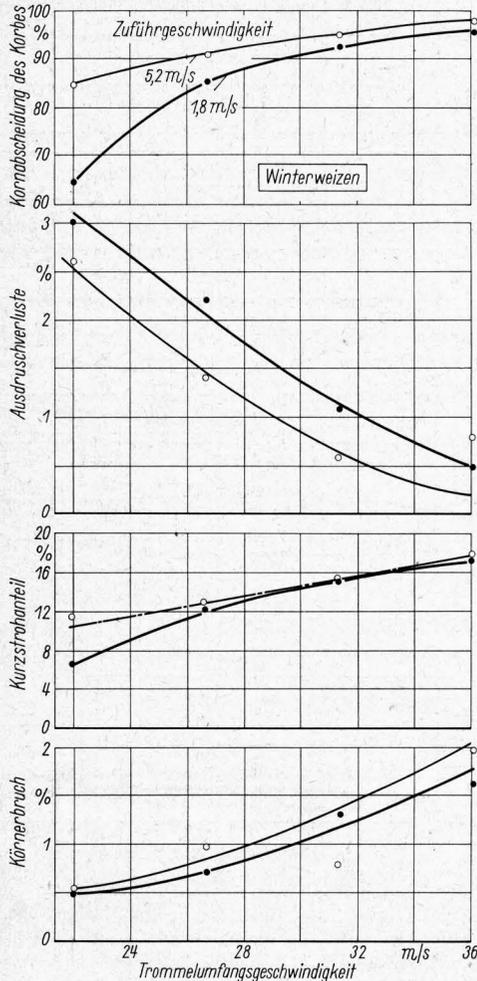


Bild 15. Einfluß der Trommelumfangsgeschwindigkeit auf die Kornabscheidung des Korbes, die Ausdruschverluste, den Körnerbruch und den Kurzstrohannteil.

Dreschgut und Durchsatz wie in Bild 4
Dreschspaltweite 16/8 mm

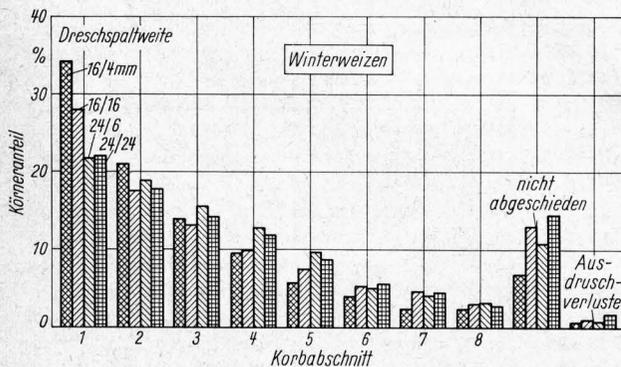


Bild 16. Aufteilung der Gesamtkörnermenge bei verschiedenen Trommelumfangsgeschwindigkeiten.

Dreschgut und Durchsatz wie in Bild 4
Zuführungsgeschwindigkeit 1,8 m/s
Dreschspaltweite 16/8 mm

ring bei Verengung von 20 auf 18 mm gegenüber der Verminderung von 18 auf 12 mm. Durch die Verengung des Spaltes zum Korbe hin werden die Unterschiede am Einlauf wieder wettgemacht. Körnerbruch und Kurzstrohannteil zeigen keine eindeutigen Tendenzen.

Zusammenfassend läßt sich zur Korbeinstellung folgendes sagen: Der Dreschspalt sollte am Einlauf so eng eingestellt werden, wie es eine gute Annahme und Beschleunigung des Dreschgutes noch zuläßt; dabei kann der Spalt weitgehend parallel sein. So wird erreicht, daß ein möglichst großer Kornanteil schon bei der ersten Berührung mit den Schlagleisten ausgedroschen und sofort abgeschieden wird. Diese Körner sind der weiteren Einwirkung der Trommel damit entzogen und können nicht mehr beschädigt werden.

Es wird aber nicht unter allen Bedingungen möglich sein, den Korb am Einlauf so eng einzustellen, daß ein vollkommener Ausdrusch bei parallelem Spalt gewährleistet ist. Dann muß der Korb hinten weiter zugestellt werden. Extrem enge Spalte verschlechtern das Ergebnis wieder. Das Dreschgut scheint sich zunächst aufzustauen und wird dann in Haufen dichtgepreßt eingezogen. Die Körner sind so fest eingebettet, daß die schwerer gelöst und auch schlechter abgeschieden werden können. Die Absolutwerte für die optimale Einstellung hängen von der Beschaffenheit des Dreschgutes ab. Langer Roggen erfordert bei gleichem Gewichtsdurchsatz größere Spaltweiten als etwa Sommergerste mit weichem, kurzem Stroh.

Der Einfluß der Trommelumfangsgeschwindigkeit

Mit steigender Trommelumfangsgeschwindigkeit wird die Kornabscheidung durch den Korb verbessert, die Ausdruschverluste gehen zurück, aber Körnerbruch und Kurzstrohannteil nehmen zu, **Bild 15**. Hinsichtlich der Ausdruschverluste und der Kornabscheidung ist eine Erhöhung der Trommelumfangsgeschwindigkeit einer Verringerung der Dreschspaltweite gleichzusetzen. Dies zeigen auch die Abscheidungsfunktionen, **Bild 16**. Sie verlaufen für abnehmende Trommeldrehzahl ähnlich wie für wachsende Dreschspaltweite. Da bei höherer Trommelumfangsgeschwindigkeit das Gut besser und stärker auseinandergezogen wird, erfolgen Ausdrusch und Abscheidung früher. Daß trotz früherer Abscheidung der Körnerbruch insgesamt rasch ansteigt, ergibt sich daraus, daß für immer mehr Körner die kritische Geschwindigkeit erreicht wird, bei der sie schon bei einmaliger Berührung mit den Schlagleisten zerbrechen. Deshalb nimmt der Körnerbruch schon vom ersten Korbabschnitt an mit der Trommelumfangsgeschwindigkeit zu. Im Gegensatz dazu steigt er bei Verringerung der Dreschspaltweite erst in den folgenden Abschnitten an, in denen die Anteile an der Gesamtabsecheidung aber schnell abnehmen.

Die Trommelumfangsgeschwindigkeit muß zur Verminderung von Körnerbruch unbedingt unter die kritische Größe gesenkt werden, die allein von der Empfindlichkeit des Dreschgutes abhängt. Wie sehr diese sich mit der Kornfeuchte verändert, hat Arnold [3] nachgewiesen. Da hohe Abscheidung durch den Korb und niedrige Ausdruschverluste durch Verminderung der Dreschspaltweite erreicht werden können, ohne daß Körnerbruch und Kurzstrohannteil merklich anwachsen, sollte stets auf diesem Wege versucht werden, eine gute Arbeitsqualität zu erzielen, und nur unter besonders schwierigen Bedingungen sollte die Trommeldrehzahl erhöht werden.

Der Einfluß der Zuführungsgeschwindigkeit

Die entscheidende Verbesserung der Arbeitsqualität durch Erhöhung der Zuführungsgeschwindigkeit und damit verbundene Verringerung der Schichtdicke des Gutstromes wurde schon früher hervorgehoben [1]. Die Kornabscheidung des Korbes wird mit der Zuführungsgeschwindigkeit für alle Spaltweiten um den gleichen Betrag erhöht. Für die Verminderung der Ausdruschverluste konnte eine solche Abhängigkeit nicht generell ermittelt werden. Bei dicken Schichten scheinen die Ausdruschverluste mit der Spaltweite stärker anzusteigen als bei dünnen Schleiern (**Bild 2 bis 4**). Der Einfluß der Zuführungsgeschwindigkeit auf den Körnerbruch und den Kurzstrohannteil war bisher noch nicht

geklärt worden. In Bild 4 sehen wir nun, daß der Körnerbruch mit der Zuführgeschwindigkeit um den gleichen Betrag bei allen Spaltweiten zunimmt. Die Differenz wechselt aber mit der Art und der Beschaffenheit des Dreschgutes. Der stärkste Unterschied wurde bei Roggen beobachtet, wo der Körnerbruch von rund 2 auf 3% anstieg. Die Vermehrung des Bruchs wird verständlich, wenn man bedenkt, daß im dünnen Schleier die Körner von den Schlagleisten härter getroffen werden. Die Unterschiede bei den Getreidearten ergeben sich dadurch, daß die eingestellte Trommelumfangsgeschwindigkeit die vorhin genannte kritische Größe mehr oder weniger erreichte oder gar überschritt. Auf den Kurzstrohanteil hat die Zuführgeschwindigkeit nur sehr geringen Einfluß. Normalerweise steigt er leicht an, wenn die Zuführgeschwindigkeit erhöht wird.

Wie sich unterschiedliche Zuführgeschwindigkeiten bzw. Schichtdicken über der Trommelumfangsgeschwindigkeit auswirken, ist aus Bild 15 ersichtlich. Mit fallender Trommelumfangsgeschwindigkeit wird die Kornabscheidung stärker verschlechtert als bei hoher. Auch die Kurven für die Ausdruschverluste nähern sich mit steigender Trommelumfangsgeschwindigkeit stärker an als bei dicker Schicht. Auf den Kurzstrohanteil hat die Zuführgeschwindigkeit auch über der Trommelumfangsgeschwindigkeit nur geringen Einfluß. Die Steigerung der Zuführgeschwindigkeit von 1,8 auf 5,2 m/s hat auf Abscheidung und Ausdrusch den gleichen Erfolg wie eine Erhöhung der Trommelumfangsgeschwindigkeit um 5 m/s, dabei steigt aber der Kurzstrohanteil kaum an und die Zunahme des Körnerbruchs entspricht nur einer Erhöhung der Trommelumfangsgeschwindigkeit um 1 bis 2 m/s.

Der Einfluß des Grüngutanteils

Auf die bedeutende Verschlechterung der Arbeitsqualität durch Grüngut im Getreide wurde schon früher hingewiesen [1;4]. In vielen Versuchsreihen konnten weitere Erkenntnisse gewonnen werden, die die bekannten Ergebnisse ergänzen und vertiefen. Es wurden jeweils Versuche mit reinem Getreide solchen gegenübergestellt, bei denen 30 Gew.-% Grüngut zugemischt wurden, der Getreidedurchsatz blieb also immer gleich.

Die Bilder 2, 3 und 8 zeigen die Veränderung der Ergebnisse durch Zumischen von Grüngut. Die Kornabscheidung durch den Korb wird schlechter durch die Beimischung von Grüngut, und zwar wird der Abstand der Kurven um so größer, je ungünstiger die übrigen Einflußgrößen sind, also je geringer die Trommelumfangsgeschwindigkeit und je niedriger die Zuführgeschwindigkeit sind. Die vorhin getroffene Feststellung, daß bei sonst gleichen Verhältnissen die Kurven für verschiedene Zuführgeschwindigkeiten den gleichen Abstand haben, gilt auch für das Vorhandensein von Grüngut. Wie die Abscheidung wird auch der Ausdrusch um so mehr verschlechtert, je ungünstiger die übrigen Verhältnisse sind. Der Körnerbruch nimmt bei Zumischung von Grüngut ab, was nach unseren Vorstellungen über den Dreschvorgang erwartet werden konnte.

Der Kurzstrohanteil wird vergrößert, und zwar in jedem Falle, wenn die Absolutgewichte verglichen werden. Die Trennung der Grünteile vom abgeschiedenen Kaff und Kurzstroh wäre nur mit erheblichem Arbeitsaufwand durch Auslesen von Hand möglich gewesen und wurde deshalb unterlassen. Für Vergleichsbetrachtungen darf man aber davon ausgehen, daß die abgeschiedenen Kurzstrohmengen beim Drusch mit oder ohne Grüngut gleich sind, wenn wir die insgesamt schlechtere Abscheidung beim Vorhandensein von Grüngut unberücksichtigt lassen. In diesem Fall würde das bedeuten, daß wachsend mit der Verengung des Dreschspalts bis zu 3/4 der mit den Körnern abgeschiedenen Verunreinigungen Grünteile sind, während der Grüngutanteil im Stroh nur 40% betrug. Der Anteil des Grünguts an der Abscheidung nimmt mit Verengung des Dreschspalts schneller zu als der Kurzstrohanteil. Aus physikalischen Gründen lassen sich aber vor allem Stengelteile in der Reinigung nur schwer von den Körnern trennen, wodurch beim Vorhandensein von Grüngut das Korn einen schlechteren Reinheitsgrad behält als beim Drusch von reinem Getreide. Segler und Wieneke [4] stellten fest, daß Klee als Untersaat unangenehmere Eigenschaften hat als Gras. Bezüglich des Grüngutanteils in der Abscheidung kamen wir

beim Übergang von Klee zu Gras als Beimischung zu gleichen Ergebnissen (Bild 2). Der Anteil an den Verunreinigungen betrug bei Gras nur noch etwa 10% des Kurzstrohgewichtes. Gras ist also gegen Zerstörung durch die Einwirkung der Dreschtrommel weitaus unempfindlicher als Klee, bei dem die Stengel zerhackt und Blätter und Blüten abgerissen werden.

Der Einfluß der Korbform

Auf der Grundlage dieser Erkenntnisse wurden Untersuchungen über Dreschkorbformen durchgeführt. Dabei wurden zwei Körbe eingesetzt, die anstelle der üblichen scharfkantigen Leisten mit Rundkörpern bestückt waren.

Der erste Korb, Bild 17, hatte Rundstäbe von 8 mm Ø. Da hier keine Korbdrähte angebracht werden konnten, wurden die Stäbe mit 22 mm Abstand so dicht nebeneinander gesetzt, daß der freie Durchgang mit 14 mm dem zwischen zwei Korbdrähten üblichen entsprach. Zur Versteifung des Korbes wurde jeder dritte Stab durch eine gleich dicke abgerundete Leiste ersetzt.

Bild 17. Dreschkorb mit Rundstäben.

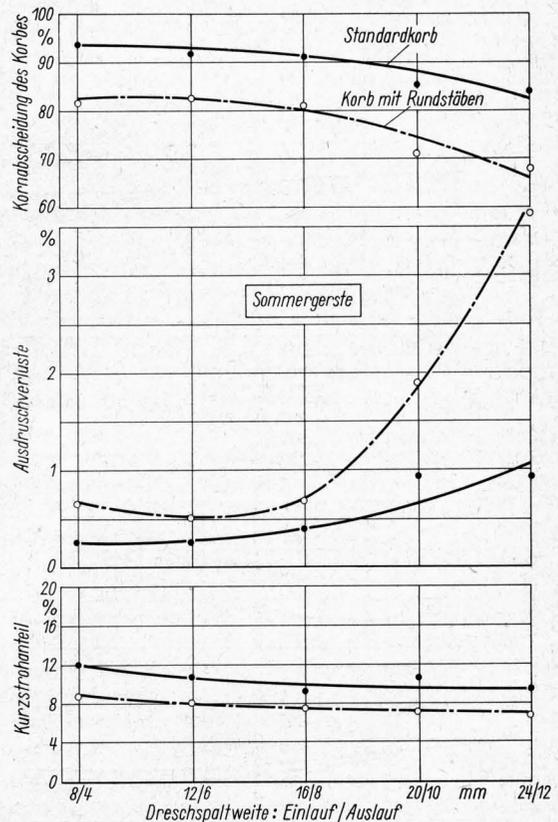
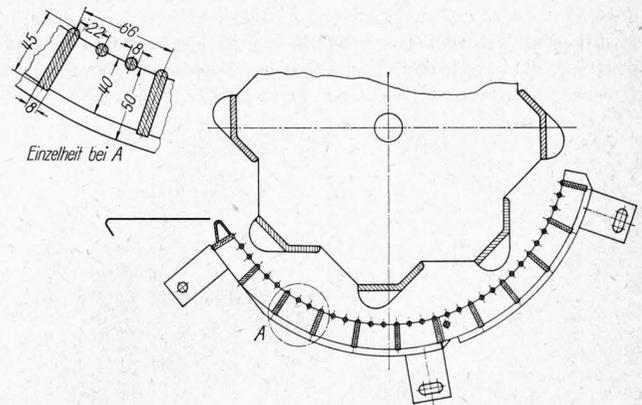


Bild 18. Vergleich der Arbeitsqualität vom Standardkorb und Korb mit Rundstäben.

Dreschgut: Sommergerste
 Korn-Stroh-Verhältnis 1:1,2
 Halm länge 75 cm
 Kornfeuchtegehalt 17,5%

Strohfeuchtegehalt 21%
 Durchsatz 3 kg Getreide/s
 Trommelumfangsgeschwindigkeit 31,4 m/s
 Zuführgeschwindigkeit 1,8 m/s

Zwischen den Leisten waren an zwei Stellen Distanzstücke eingeschweißt, an denen die Stäbe festgeheftet waren.

Ergebnisse vom Drusch mit diesem Korb im Vergleich zum Leistenkorb, der im folgenden als Standardkorb bezeichnet wird, zeigt **Bild 18**. Die Kornabscheidung ist bei diesem Korb wesentlich schlechter. Bei Spaltweiten von 8/4 mm beträgt der Unterschied schon 12% und steigt bis etwa 18% bei 24/12 mm an. Die Ausdruschverluste liegen stets höher, bleiben bis 16/8 mm noch erträglich und wachsen dann rasch an. Lediglich im Hinblick auf den Kurzstrohananteil ist der Korb günstiger als der Leistenkorb.

Der zweite Korb, **Bild 19**, hatte in Kugellagern drehbare Rollen von 45 mm \varnothing , die jeweils mit drei festen Rundstäben von 16 mm \varnothing abwechselten. Diese dünneren Stäbe waren so gegenüber den Rollen zurückgesetzt, daß die Spalten gegenüber den Schlagleisten 5 mm weiter waren als die angegebenen Spaltweiten, die für die Rollen gelten. In **Bild 20** sind Ergebnisse mit diesem Korb im Vergleich zum Standardkorb dargestellt. Auch hier ist die Kornabscheidung um etwa 12% niedriger. Die Ausdruschverluste sind rund doppelt so hoch, während der Kurzstrohananteil wieder geringer ist. Aus den Bildern 18 und 20 wird deutlich, daß bezüglich Ausdrusch und Abscheidung der Leistenkorb diesen Körben überlegen ist. Sie wurden eingesetzt in der Erwartung, daß durch die Rundkörper anstelle der scharfkantigen Leisten der Körnerbruch gesenkt werden könnte.

Bild 19. Dreschkorb mit drehbaren Rollen.

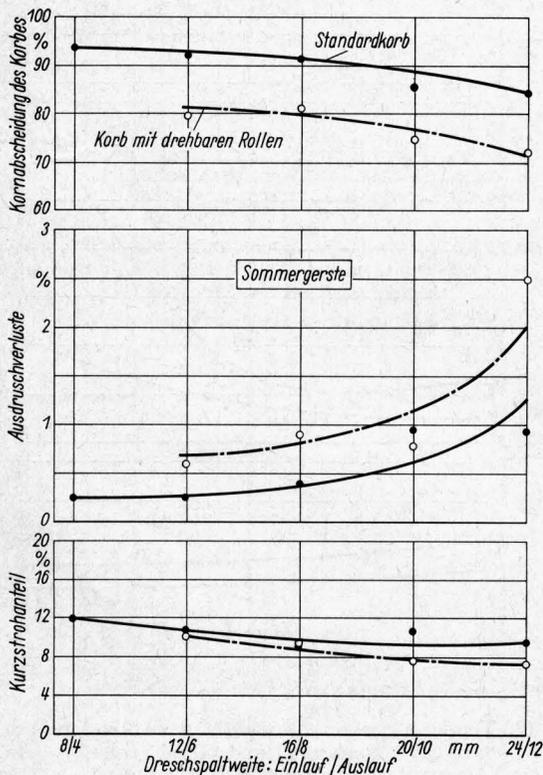
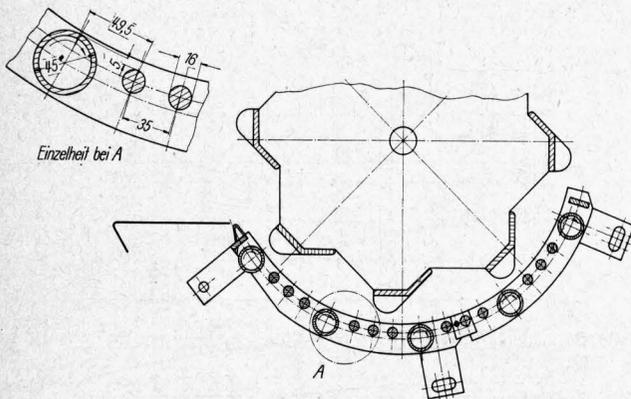


Bild 20. Vergleich der Arbeitsqualität vom Standardkorb und Korb mit drehbaren Rollen. Dreschgut und Versuchsdaten wie in Bild 18

Bild 21 und 22 bringen Ergebnisse vom Drusch des empfindlicheren Weizens, Bild 21 über der Dreschspaltweite. Die Unterschiede bei der Kornabscheidung und den Ausdruschverlusten sind, wenn auch geringer als bei der schwerer zu dreschenden Gerste, so doch deutlich sichtbar. Besonders auffallend ist aber der wesentlich höhere Körnerbruch, der im Gegensatz zum Leistenkorb mit enger werdendem Dreschspalt ansteigt.

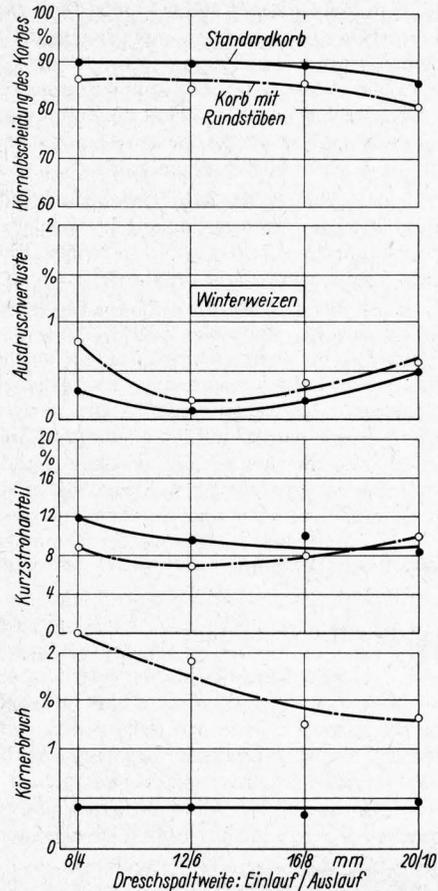


Bild 21. Vergleich der Arbeitsqualität vom Standardkorb und Korb mit Rundstäben.

Dreschgut: Winterweizen
 Korn-Stroh-Verhältnis 1:1,6
 Halmlänge 70 cm
 Kornfeuchtegehalt 16%
 Strohfeuchtegehalt 12,5%
 Durchsatz 3 kg Getreide/s
 Trommelumfangsgeschwindigkeit 31,4 m/s
 Zuführgeschwindigkeit 1,8 m/s

Über der Trommelumfangsgeschwindigkeit ergibt sich die gleiche Abhängigkeit. In **Bild 22** wird der Standardkorb mit dem Korb mit drehbaren Rollen verglichen. Während beim Standardkorb der Bruch von 1 auf 2% ansteigt, nimmt er beim Rollenkorb von fast 2 auf über 5% zu. Wir hatten oben festgestellt, daß der Bruch dann ansteigt, wenn die Körner nicht gleich am Korbeinlauf weitgehend abgeschieden werden. Eine Gegenüberstellung der Abscheidungsfunktionen bestätigt diese Aussage, **Bild 23**. Im ersten Korbabschnitt ist die Abscheidung beim Leistenkorb doppelt so hoch wie beim Rollenkorb. Während die Anteile beim Standardkorb monoton abnehmen, folgen beim Korb mit Rollen jeweils ein niedrigerer und ein höherer Anteil. Dies rührt von den unterschiedlichen Durchtrittsquerschnitten in den Abschnitten mit und ohne die dicken Rollen her. Dennoch bleibt für die drei ersten Abschnitte des Korbes mit Rollen die Abscheidung um insgesamt 15% der Gesamtkörnermenge niedriger. Diese Körner waren der Einwirkung der Dreschtrommel also länger ausgesetzt und wurden so stark beschädigt.

Beim Korb mit Rundstäben verhält es sich genauso. Während der Bruchanteil im ersten Abschnitt noch etwa gleich hoch war wie beim Leistenkorb, stieg er nach hinten sehr rasch an. Dies dürfte auf die größere Zahl von Stäben gegenüber den Leisten zurückzuführen sein, die über ihre runden Flächen die Körner ungünstig reflektieren, so daß sie von den Schlagleisten mehrmals getroffen werden.

Gegenüber dem Leistenkorb zeigten diese Körbe auch noch in anderer Hinsicht schlechtere Eigenschaften: Beim Leistenkorb

werden bei Erhöhung der Zuführungsgeschwindigkeit die Abscheidungsfunktionen stets günstig verändert. Sie fangen mit höheren Werten an und fallen steiler ab. Hier ist diese Tendenz weitgehend aufgehoben, manchmal sogar umgekehrt, **Bild 24**. Bei höheren Zuführungsgeschwindigkeiten werden die Körner später

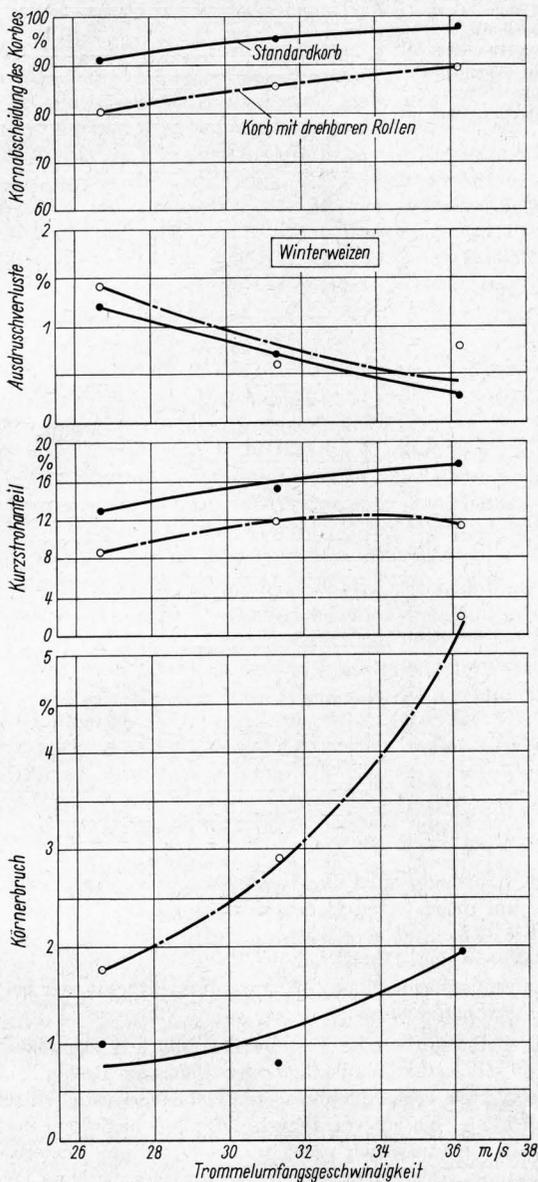


Bild 22. Vergleich der Arbeitsqualität vom Standardkorb und Korb mit drehbaren Rollen.

Dreschgut und Durchsatz wie in Bild 4
Dreschspaltweite 16/8 mm
Zuführungsgeschwindigkeit 5,2 m/s

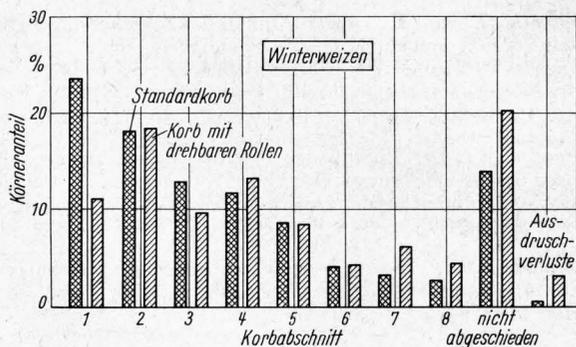


Bild 23. Aufteilung der Gesamtkörnermenge beim Standardkorb und Korb mit drehbaren Rollen.

Dreschgut und Versuchsdaten wie in Bild 4
Zuführungsgeschwindigkeit 1,8 m/s
Dreschspaltweite 20/10 mm

abgeschieden. Dies deutet auf schlechteren, d. h. späteren Ausdrusch hin. Dadurch wird auch die Gesamtabscheidung niedriger. Ebenso werden die Abscheidungsfunktionen durch Änderung der Trommelumfangsgeschwindigkeit und der Spaltweite viel weniger beeinflusst als beim Normalkorb.

Bei der Beurteilung dieser Körbe muß festgestellt werden, daß ihre freie Siebfläche geringer war als beim Standardkorb. Sie betrug beim Korb mit Rundstäben 77% der freien Flächen beim Leistenkorb, wenn bei diesem die Siebdrähte unberücksichtigt bleiben. Diese Vernachlässigung erscheint zumindest teilweise gerechtfertigt, da die Drähte gegenüber den Arbeitskanten der Leisten zurückversetzt sind. Beim Korb mit drehbaren Rollen waren die Durchtrittsflächen noch geringer und machten nur noch 56% der Fläche des Standardkorbes und 73% des Korbes mit Rundstäben aus. Es ist also nach diesen Ergebnissen nicht sinnvoll, Änderungen am Korb vorzunehmen, die die freie Siebfläche wesentlich verringern. Rundkörper anstelle der scharfkantigen Korbleisten sind ungünstiger in bezug auf den Ausdrusch und die Kornabscheidung des Korbes. Dadurch werden die Körner länger im Dreschraum gehalten und durch mehrmalige Einwirkung der Schlagleisten beschädigt. Es sei noch vermerkt, daß beide Körbe auch zum Dreschen von Körnermais eingesetzt wurden. Bei den dickeren Maiskörnern war der Arbeitserfolg noch schlechter im Vergleich zum Maisdreschkorb mit dem doppelten Leistenabstand wie beim Standardkorb.

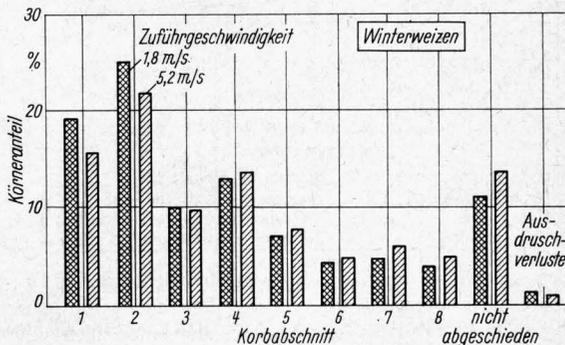


Bild 24. Korb mit drehbaren Rollen, Aufteilung der Gesamtkörnermenge bei verschiedenen Zuführungsgeschwindigkeiten.

Dreschgut und Versuchsdaten wie in Bild 4
Dreschspaltweite 16/8 mm

Weitere Untersuchungen richteten sich auf den Einfluß der Stellung der Korbleisten zur Trommelachse. Dazu wurde ein Korb konstruiert, bei dem die Leisten um einen Punkt in Höhe der Korbdrähte in beiden Richtungen um 15° geschwenkt werden konnten. *Fischer-Schlemm* [5] hatte an einem Modell diesen Einfluß schon früher untersucht und festgestellt, daß sich gegenüber normalgestellten Korbleisten die Abscheidung verschlechtert. Bei in Trommeldrehrichtung gestellten Korbleisten war der Bruch größer und der Ausdrusch „härter“, als wenn die Leisten entgegen der Trommeldrehrichtung angestellt waren.

Unsere Versuche brachten keine eindeutigen Ergebnisse, die eine Verbesserung der Arbeitsqualität durch Anstellen der Korbleisten erkennen ließen, **Bild 25** und **26**. Bild 25 zeigt die Ergebnisse beim Drusch von Gerste über der Dreschspaltweite. Die Abscheidung wird durch Verdrehen der Leisten verschlechtert. Die Ausdruschverluste liegen geringfügig höher, wenn die Leisten nach vorn gedreht sind, und steigen bei weiten Dreschspalten an, wenn die Leisten nach hinten gestellt sind. Der Kurzstrohanteil ist in beiden Fällen geringer als bei radialer Stellung der Leisten. Gleiche Tendenzen ergaben sich über der Trommelumfangsgeschwindigkeit, wobei die Ausdruschverluste praktisch keine Unterschiede aufweisen.

Beim Drusch von Weizen waren die Ergebnisse etwas anders. In Bild 26 sind sie über der Trommelumfangsgeschwindigkeit dargestellt. Die Kornabscheidung des Korbes ist bei niedrigen Geschwindigkeiten bei radialer Leistenstellung schlechter, während die Unterschiede nach oben hin verschwinden. Bei den Ausdruschverlusten sehen wir die von *Fischer-Schlemm* angegebene Verbesserung bei Anstellung der Leisten in Trommeldrehrichtung sehr deutlich. Der relativ niedrige Körnerbruch ist hier bei radialer Leistenstellung am höchsten.

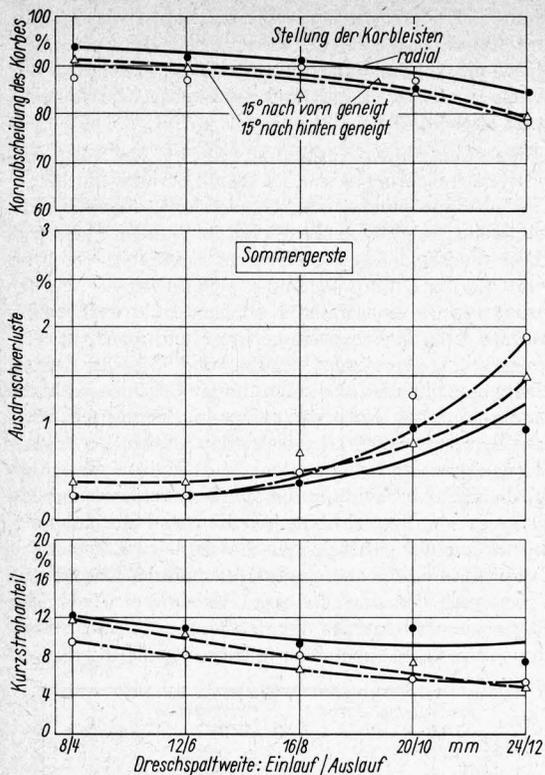


Bild 25. Vergleich der Arbeitsqualität bei verschiedenen Korbleistenstellungen.

Dreschgut : Sommergerste
 Korn-Stroh-Verhältnis 1 : 1,2
 Halmlänge 75 cm
 Kornfeuchtegehalt 19%
 Strohfeuchtegehalt 23%
 Durchsatz 3 kg Getreide/s
 Trommelumfangsgeschwindigkeit 31,4 m/s
 Zuführungsgeschwindigkeit 1,8 m/s

Eine Anstellung der Korbleisten in Drehrichtung der Dreschtrommel oder entgegengesetzt bringt demnach keine generelle Verbesserung der Dreschergebnisse, die eine solche Korbkonstruktion rechtfertigen würde. Die Drehung der Leisten gegen die Trommeldrehrichtung verbessert die Abscheidung durch den Korb nicht, wie man es hätte durch die Stellung der Leisten in Richtung der Flugbahnen der Körner erwarten können. Tatsächlich wird die Siebfläche des Korbes durch das Drehen der Leisten gegenüber der normalen Stellung verringert und dadurch die Abscheidung im allgemeinen verschlechtert.

Zusammenfassung

Die Erfassung der Anteile des abgeschiedenen Gutes über der Korblänge liefert die Abscheidungsfunktionen, die Rückschlüsse über den örtlich-zeitlichen Verlauf des Dreschvorganges erlauben.

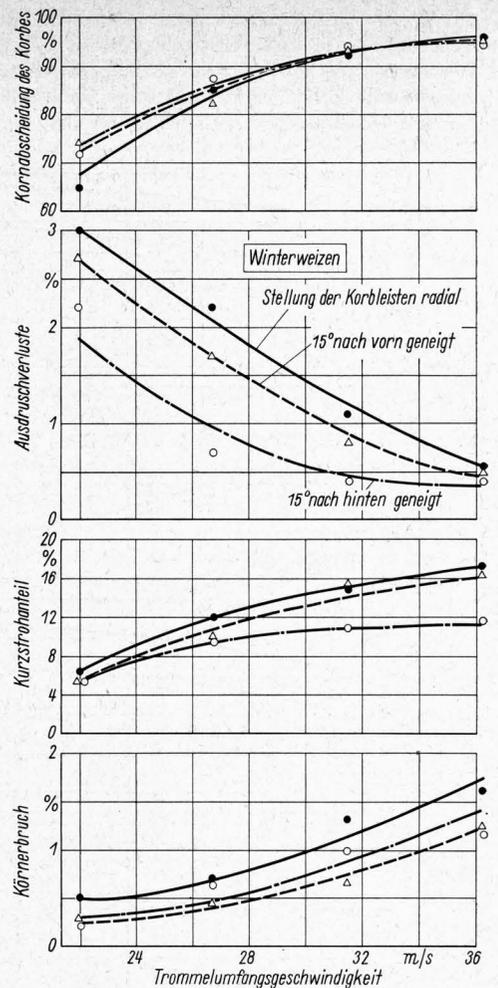
Die richtige Korbeinstellung ist für die Erzielung einer guten Arbeitsqualität entscheidend. Der Einlaufspalt sollte so eng eingestellt werden, wie es die Annahme des Gutes erlaubt. Dadurch wird erreicht, daß die Körner so schnell wie möglich abgeschieden und nicht durch weitere Einwirkung der Trommel beschädigt werden. Nur wenn bei parallelem Spalt ein sauberer Ausdrusch nicht zu erzielen ist, muß der Korb hinten weiter zugestellt werden. Die optimale Korbeinstellung hängt von der Gutsbeschaffenheit und dem Durchsatz ab.

Durch Erhöhung der Trommelumfangsgeschwindigkeit ändert sich die Abscheidungsfunktion ähnlich wie bei Verringerung der Spaltweite. Nur steigt der Körnerbruch rasch an, da für immer mehr Körner die kritische Geschwindigkeit erreicht wird, bei der sie schon bei einmaliger Berührung mit den Schlagleisten zerbrechen.

Durch Verminderung der Schichtdicke des Gutstromes bei Erhöhung der Zuführungsgeschwindigkeit wird die Kornabscheidung für alle Spaltweiten um den gleichen Betrag erhöht, die Ausdruschverluste scheinen bei dicken Schichten mit der Spaltweite stärker anzusteigen als bei dünnen Schleiern. Der Körnerbruch steigt an, wenn die Schichtdicke abnimmt. Der Anstieg ist von der Gutsbeschaffenheit abhängig. Der Kurzstrohannteil wird mit der Zuführungsgeschwindigkeit leicht erhöht.

Bild 26. Vergleich der Arbeitsqualität bei verschiedenen Korbleistenstellungen.

Dreschgut : Winterweizen
 Korn-Stroh-Verhältnis 1 : 1,6
 Halmlänge 70 cm
 Kornfeuchtegehalt 14%
 Strohfeuchtegehalt 12%
 Durchsatz 3 kg Getreide/s
 Dreschspaltweite 16/8 mm
 Zuführungsgeschwindigkeit 1,8 m/s



Durch Grüngut wird die Abscheidung über der Dreschspaltweite um einen festen Betrag verschlechtert. Die Ausdruschverluste steigen um so stärker an, je ungünstiger die übrigen Verhältnisse sind. Der Körnerbruch wird vermindert. Der Kurzstrohannteil wird um einen Grüngutanteil vermehrt, der bei Klee wesentlich höher ist als bei Gras.

Die Dreschkörbe, die anstelle der üblichen scharfkantigen Leisten mit festen Rundstäben oder drehbaren Rollen bestückt waren, hatten wegen der geringeren Siebflächen eine schlechtere Abscheidung. Sie lag vor allem im Einlauf niedriger. Dadurch nahm der Körnerbruch nicht wie erwartet ab, sondern stieg erheblich an. Der Kurzstrohannteil ist geringer als beim Leistenkorb. Eine Anstellung der Korbleisten in Trommeldrehrichtung oder entgegengesetzt bringt keine generelle Verbesserung der Arbeitsqualität.

Schrifttum

- [1] Wieneke, F., und L. Caspers: Einfluß der Zuführungsgeschwindigkeit, der Trommelumfangsgeschwindigkeit, der Spaltweite und des Grüngutanteils auf den Dreschvorgang bei verschiedenen Getreidearten. *Grundl. Landtechn.* Heft 21 (1964) S. 7/15.
- [2] Baader, W.: Der Einfluß der Beschickungseinrichtung, der Lage des Beschickungspunktes zur Trommel und der Schlagleistenanzordnung auf den Dreschvorgang. *Grundl. Landtechn.* Heft 21 (1964) S. 16/21.
- [3] Arnold, R. E.: Die Bedeutung einiger Einflußgrößen auf die Arbeit der Schlagleistentrommel. *Grundl. Landtechn.* Heft 21 (1964) S. 22/28.
- [4] Segler, G., und F. Wieneke: Dreschverluste und Leistungsbedarf des Mähdreschers beim Verarbeiten von Getreide mit Grüngutbesatz. *Landtechn. Forsch.* 11 (1961) H. 5, S. 141/44.
- [5] Fischer, W. E.: Dreschversuche mit verschiedenen Schlag- und Korbleisten. *Techn. i. d. Landw.* 16 (1935) S. 313/17.