

- [5] *Howitt, A.J.*: Controlled porosity. New approach to ULV spraying. *Farm. Chem., Willoughby, Ohio* 136 (1973) 9, S. 79/80.
- [6] *Zaske, J.*: Tropfengrößenanalyse unter besonderer Berücksichtigung der Zerstäubung im chemischen Pflanzenschutz. *Diss. TU Berlin*, 1973.
- [7] *Norden, J. u. K.G. Hippe*: Einfluß flüssiger Dünger auf die Verdunstung von Pflanzenschutzbrühen. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forsch. wirtsch. Berlin-Dahlem* H. 178 (1977) S. 219.
- [8] *Fehrmann, H., P. Reinecke u. H. Weihofen*: Yield increase in winter wheat by unknown effects of MBC-fungicides and captafol. *Phytopath. Z.* Bd. 93 (1978) Nr. 4, S. 359/62.

Vergleichende Untersuchungen eines Tangential- und eines Axialdreschwerkes für Körnermais.

Von Arnoldus Lo, Wolfgang Seitz und Alfred Stroppel, Stuttgart-Hohenheim*)

Mitteilung aus dem Sonderforschungsbereich 140 – Landtechnik "Verfahrenstechnik in der Körnerfruchtproduktion" der Universität Hohenheim

DK 631.355:631.361.2

Für die Körnermaisernte werden heute zwei unterschiedliche Dreschwerkzeuge eingesetzt: Das Tangentialsystem des Schlagleistendreschwerkes und das Axialsystem des Reblerwerkzeuges. In dieser Arbeit wird über Versuche berichtet, bei denen diese beiden Werkzeuge unter vergleichbaren Bedingungen im Labor untersucht wurden. Dabei wird unter anderem der Einfluß der Trommelumfangsgeschwindigkeit, des Gutdurchsatzes und der Gutfeuchte ermittelt.

1. Einleitung

Maiserntemaschinen dreschen das Erntegut nicht unter allen Bedingungen zufriedenstellend. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Feuchte des Erntegutes hoch ist. Der überwiegende Anteil des Körnermais wird in der Bundesrepublik Deutschland mit Mähdreschern geerntet, die eine Schlagleistentrommel besitzen, d.h. nach dem Tangentialdruschsystem dreschen. Daneben werden in speziellen Maiserntemaschinen Reblerwerkzeuge eingesetzt, die nach dem Axialdruschsystem arbeiten. Diese sind in den bisher verwendeten Formen für den Getreidedrusch ungeeignet.

Über die Vor- und Nachteile der genannten Werkzeuge wird viel diskutiert. Die große Mehrheit der Landwirte hat sich bisher wegen des Vorteils der universellen Verwendbarkeit klar zugunsten des Schlagleistendreschwerkes entschieden, wenn auch dem Axialdreschwerk eine schonendere Behandlung des Erntegutes nachgesagt wird.

So verglich *Morrison* [1] die beiden Druschsysteme bei Kornfeuchten zwischen 13 und 25 %. Er stellte unter anderem fest, daß bei Kornfeuchten unter 20 % der Axialdrusch geringere Werte für den Körnerbruch ergab. Bei höheren Feuchten war es umgekehrt. *Byg* und *Hall* [2] untersuchten die beiden Systeme ebenfalls hinsichtlich der Körnerbeschädigungen. Die Ergebnisse zeigten einen geringeren Körnerbruch beim Axialdruschsystem für Kornfeuchten

zwischen 14 und 37 %. Gleiche Ergebnisse erhielt auch *Maquet* [3] bei Feldversuchen, und zwar für verschiedene Erntejahre und Maissorten.

Um die beiden Werkzeugarten umfassend vergleichen zu können, genügt es nicht, nur die Körnerbeschädigungen zu betrachten. Weitere Kriterien müssen hinzukommen: Ausdruschverlust, Abscheidungsverlust, Abscheidungsgrad. Auch sind die Abhängigkeiten dieser Beurteilungskriterien von der Trommelumfangsgeschwindigkeit, der Durchsatzmenge und der Kornfeuchte interessant.

Bisher sind nur sehr wenige wissenschaftliche Ergebnisse veröffentlicht worden, die einen derartigen Vergleich der beiden Werkzeugarten bei Erntefeuchten, die in Mitteleuropa üblich sind (30 bis 40 %), ermöglichen.

Im folgenden soll über Labor-Untersuchungen berichtet werden, die zu diesem Themenkreis am Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 140 der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt wurden. Nach der Erläuterung der beiden Werkzeuge, des Versuchsaufbaus mit Versuchsdurchführung und der Beurteilungskriterien werden die Ergebnisse bezüglich des Ausdruschverlustes, des Abscheidungsverlustes, des Abscheidungsgrades und des Beschädigungsgrades diskutiert, und zwar in Abhängigkeit von der Trommelumfangsgeschwindigkeit, vom Körnerdurchsatz und von der Kornfeuchte.

2. Untersuchte Dreschwerkzeuge

Bild 1 und 2 zeigen schematisch den Aufbau der beiden Dreschwerkzeuge, eingebaut in die entsprechenden Versuchsstände¹⁾.

Das Axialdreschwerk, Bild 1, beinhaltet zwei parallel angeordnete Dreschwerkzeuge, die jeweils aus einer Axialdreschtrommel und einem Dreschkorb bestehen. Die etwa 1000 mm langen Dreschtrommeln haben einen Außendurchmesser von etwa 350 mm. Sie sind in axialer Richtung in drei Abschnitte unterteilt: Zuführschnecke (375 mm), Stiftenteil (500 mm) und Auswurfschnecke (125 mm). Der Stiftenteil hat drei Stiftenreihen. In diesem Bereich soll der eigentliche Dreschvorgang stattfinden. Eine eingehendere Erläuterung dieses Werkzeuges findet man in [4].

¹⁾ Der Firma Claas, Harsewinkel, sei an dieser Stelle dafür gedankt, daß sie die beiden Werkzeuge für die Versuche zur Verfügung gestellt hat.

*) Prof. Dr.-Ing. Alfred Stroppel ist Inhaber des Lehrstuhls für Verfahrenstechnik in der Pflanzenproduktion am Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim. Dr. agr. Dipl.-Ing. Arnoldus Lo und Dipl.-Ing. agr. Wolfgang Seitz waren wiss. Mitarbeiter des Sonderforschungsbereichs 140 am gleichen Institut.

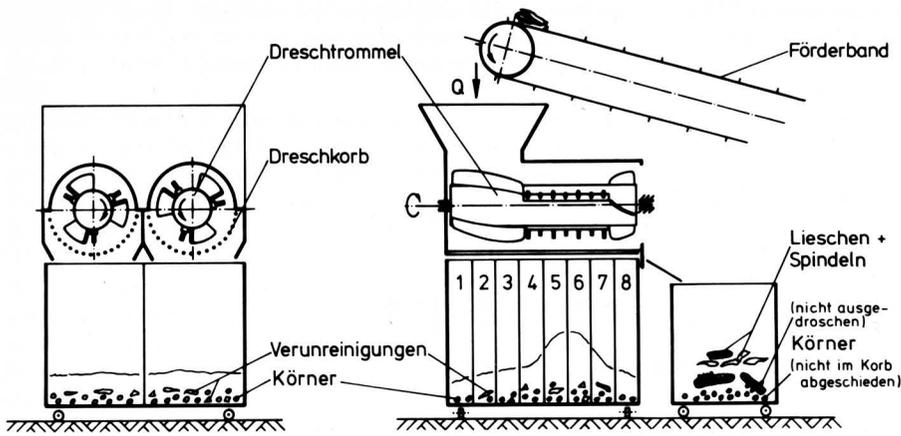


Bild 1. Aufbau des Axialdrusch-Versuchsstandes, schematisch.

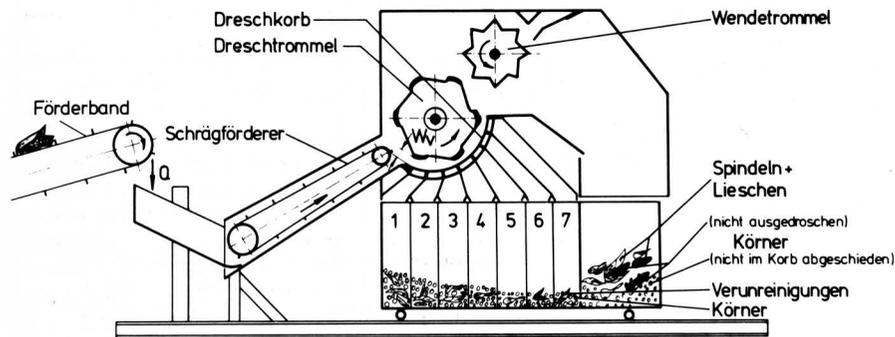


Bild 2. Aufbau des Tangential-Versuchsstandes, schematisch

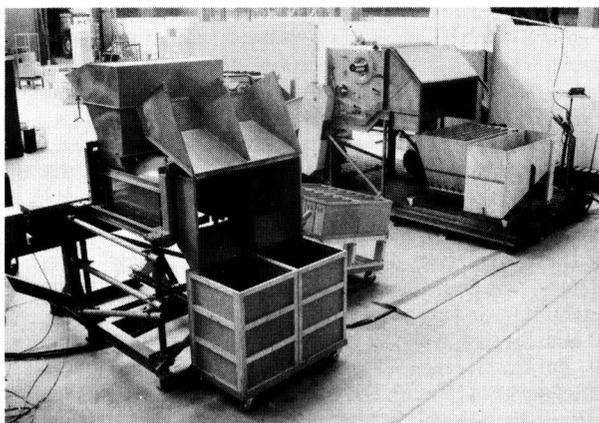


Bild 3. Foto der Versuchsstände, links Axialdruschwerk, rechts Tangentialdruschwerk.

Das Tangentialdruschwerk, Bild 2, stammt aus dem Mähdresch Typ "Dominator 85" der Firma Claas. Bei der Auswahl dieses Dreschwerkes wurde davon ausgegangen, daß die theoretische Druschleistung der zu vergleichenden Dreschwerkzeuge ungefähr gleich groß sein soll. Die Dreschtrommel, die mit 6 Schlagleisten versehen ist, hat eine Länge von 1320 mm und einen Durchmesser von 450 mm. Der Dreschkorb hat 8 Leisten und bildet einen Dreschweg von etwa 420 mm. Diese Teile sind so ausgebildet, wie es für die Körnermairernte empfohlen wird. Die Schlagleistentrommel ist also mit Abdeckblechen versehen, um zu verhindern, daß unausgedroschene Maiskolben in das Trommelinnere gelangen und, ohne den Dreschspalt zu durchlaufen, das Dreschwerk unausgedroschen verlassen. Der Dreschkorb unterscheidet sich vom Getreidedreschkorb hauptsächlich dadurch, daß der Abstand der Korbstäbe größer ist, um einen störungsfreien Abscheidungs Vorgang zu gewährleisten.

3. Versuchsaufbau und -durchführung, Beurteilungskriterien

Zur experimentellen Ermittlung der Vergleichswerte wurden zwei Versuchsstände gebaut, die in den Bildern 1 und 2 schematisiert zu sehen sind. Bild 3 zeigt ein Foto der beiden Einrichtungen.

Das Erntegut wurde mit einem Profilwalzen-Pflücker geerntet, die Kolben wurden nicht entliescht. Das in das Labor gebrachte Versuchsmaterial mußte, wenn hohe Kornfeuchten untersucht werden sollten, sehr schnell verarbeitet werden, um einen Verderb zu verhindern. Dies ergab zwangsläufig nicht unerhebliche organisatorische Probleme.

Die bei diesen Vergleichsversuchen verwendete Maissorte war Anjou mit der FAO-Zahl 240, also eine mittelfrühe Sorte. Die Versuche wurden nach der Erntesaison 1977 durchgeführt²⁾.

Die Kolben wurden den Dreschwerkzeugen mittels eines Stollenförderbandes zugeführt, dabei läßt sich die Zufuhrate durch Änderung der Bandbelegung variieren. Als Maß für die Zufuhrate wird der Körnerdurchsatz in kg/s verwendet, der, um eine feste Bezugsbasis zu haben, auf einen Feuchtegehalt der Körner von 14 % umgerechnet wird.

Die Drehzahlen der Dreschtrommeln sind stufenlos zu verändern, so daß bestimmte Trommelumfangsgeschwindigkeiten vorgegeben werden können.

²⁾ Bei den sehr umfangreichen Versuchen war Herr Jürgen Müssig beteiligt, wofür ihm auch an dieser Stelle gedankt sei.

Um die Kornabscheidung am Korb in Abhängigkeit vom Korbweg ermitteln zu können, sind unterhalb der Dreschkörbe 8 bzw. 7 Kästen angebracht, die jeweils die Körnermassen aufnehmen, die entlang einer bestimmten Wegstrecke des Korbes abgeschieden werden. Auf die daraus ermittelten sogenannten Abscheidungs-funktionen (siehe z.B. [4]) wird in diesem Aufsatz nicht näher eingegangen. Hier ist nur die insgesamt am Korb abgeschiedene Körnermasse von Interesse. Bezeichnet man die Körnermasse, die im Korbabschnitt j abgeschieden wird ($j = 1$ bis 8 bzw. 1 bis 7), mit $G_{A,j}$ (kg) und die Gesamtmasse an Körnern mit G_K (kg), so kann man daraus den Abscheidungsgrad φ_K berechnen, der als Beurteilungskriterium verwendet wird:

$$\varphi_K = 100 \sum_{j=0}^n G_{A,j} / G_K \quad (\%) \quad (1)$$

Dieser Wert wird bei Druschfeuchte ermittelt.

Die nicht im Korb abgeschiedenen losen Körner, die nicht ausgedroschenen Körner und die Lieschen und Spindeln werden hinter dem Dreschwerkzeug in einem separaten Behälter aufgefangen und getrennt ausgewogen. Bezeichnet man die ausgedroschene jedoch nicht im Korb abgeschiedene Körnermasse mit G_{R1} (kg) und die nicht ausgedroschene Körnermasse mit G_{R2} (kg), so kann man den Abscheidungsverlust φ_{R1} und den Ausdruschverlust φ_{R2} nach folgenden Gleichungen ermitteln:

$$\varphi_{R1} = 100 G_{R1} / G_K \quad (\%) \quad (2)$$

$$\varphi_{R2} = 100 G_{R2} / G_K \quad (\%) \quad (3)$$

Diese Werte, die als weitere Beurteilungskriterien herangezogen werden, sind ebenfalls bei Druschfeuchte ermittelt.

Zur Bestimmung des Anteils beschädigter Körner wird den Korb-kästen mittels eines Probenteilers eine repräsentative Probe entnommen. Diese wird auf Lagerfeuchte (14 %) herabgetrocknet und danach der Anteil beschädigter Körner an der genannten Kornmasse, der Körnerbruch, nach der EG-Methode (φ_{B1}) und nach der FCF-Methode (φ_{B2}) ermittelt. Bei der EG-Methode wird der prozentuale Gewichtsanteil der Körnerteile, die durch ein 4,5 mm-Rundlochsieb durchfallen, ermittelt. Bei der FCF-Methode, die viel höhere Werte liefert, wird zu dem Körnerbruch der nach der EG-Methode ermittelt wird, der Anteil der Körner hinzugeschlagen, die sichtbare mechanische Beschädigungen aufweisen. Nach dieser Methode wird die zu untersuchende Probe nach Absieben entsprechend der EG-Methode vier Minuten lang in eine 0,1 %ige Lösung von Echtgrün FCF getaucht und anschließend unter fließendem Wasser abgewaschen. An beschädigten Stellen der Samenschale läßt sich die Farblösung nicht abwaschen. Dadurch werden die Kornbeschädigungen gut sichtbar und die beschädigten Körner sind leicht auszulesen.

Der Feuchtegehalt der Körner U_K wurde nach der Trockenschrankmethode ermittelt.

4. Versuchsergebnisse

4.1 Einfluß der Trommelumfangsgeschwindigkeit

Die Trommelumfangsgeschwindigkeiten liegen bei den Axialdreschwerkzeugen zwischen 8 und 14 m/s, beim Tangentialdreschwerkzeug zwischen 12 und 20 m/s. Innerhalb dieser Bereiche wurden die beiden Versuchswerkzeuge getestet. Der Vergleich der beiden Werkzeuge wird bei der mittleren Umfangsgeschwindigkeit für das jeweilige Werkzeug von 11 bzw. 16 m/s vorgenommen. Diese beiden Geschwindigkeiten sind in den entsprechenden Diagrammen eingetragen und durch einen Kreis gekennzeichnet.

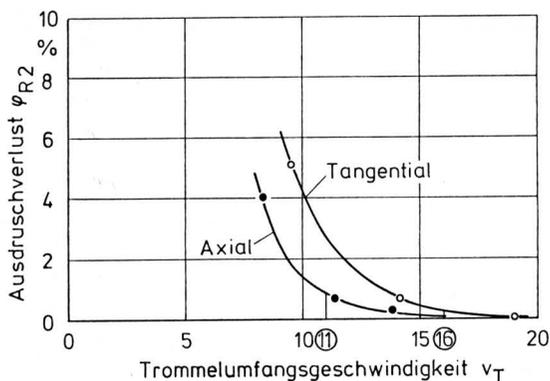


Bild 4. Ausdruschverlust in Abhängigkeit von der Trommelumfangsgeschwindigkeit (Sorte: Anjou; mittlere Kornfeuchte: $U_K = 32$ %; Körnerdurchsatz: $\dot{m}_K = 2,4$ kg/s).

Bild 4 zeigt den Ausdruschverlust φ_{R2} in Abhängigkeit von der Trommelumfangsgeschwindigkeit v_T für beide Werkzeuge. Die Kurven zeigen den schon von anderen Versuchen her bekannten Verlauf, nämlich daß mit zunehmender Trommelumfangsgeschwindigkeit der Ausdruschverlust sehr stark abnimmt, und bei einer bestimmten Umfangsgeschwindigkeit den Wert Null annimmt. Die dargestellten Meßpunkte sind die Mittelwerte von jeweils vier Versuchen. Die Ergebnisse streuen mehr oder weniger stark um diesen Mittelwert, wobei die Streuung beim Tangentialdreschwerk größer ist.

Bei den angegebenen mittleren Umfangsgeschwindigkeiten von 11 bzw. 16 m/s sind die Ausdruschverluste nicht größer als 1 %, so daß die beiden Werkzeuge bezüglich dieses Beurteilungskriteriums unter den vorliegenden Versuchsbedingungen als gleichwertig zu betrachten sind. Vielleicht kann man aus dem Diagramm einen gewissen Vorteil für das Tangentialdreschwerk herauslesen, da der Ausdruschverlust bei 16 m/s nur etwa 0,3 % ist gegenüber 1 % beim Axialdreschwerk bei 11 m/s. Auch steigt beim Tangentialdreschwerk der Ausdruschverlust nicht so stark an, wenn man die Umfangsgeschwindigkeit innerhalb des empfohlenen Bereichs reduziert. Trotzdem sollte man mit der Verallgemeinerung dieser Aussage wegen des oben angedeuteten Streubereichs sehr vorsichtig sein.

Bild 5 zeigt den Abscheidungsverlust φ_{R1} in Abhängigkeit von der Trommelumfangsgeschwindigkeit v_T für beide Werkzeuge. Auch hier stellen die dargestellten Meßpunkte die Mittelwerte von jeweils vier Versuchen dar. Die Ergebnisse zeigen erhebliche Unterschiede auf. Bei den angegebenen mittleren Trommelumfangsgeschwindigkeiten hat das Axialdreschwerk einen Abscheidungsverlust von etwa 10 %, während das Tangentialdreschwerk einen Wert von etwa 35 % hat. Das liegt in erster Linie daran, daß das Gut im Axialdreschwerk bedingt durch die axiale Förderrichtung des Gutes einen längeren Weg zurücklegt, so daß es mehr Zeit für die Abscheidung hat.

Mit steigender Trommelumfangsgeschwindigkeit steigt der Abscheidungsverlust beim Axialdreschwerk etwas an, während er beim Tangentialdreschwerk sehr stark abfällt. Die geringfügige Zunahme des Abscheidungsverlustes beim Axialdreschwerk ist darin begründet, daß mit steigender Umfangsgeschwindigkeit die axiale Gutförderung zunimmt, so daß mehr lose Körner am Ende des Werkzeuges herausfallen und nicht im Korb abgeschieden werden. Eine Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeit beim Tangentialdreschwerk bedeutet eine Vergrößerung der am Korn wirkenden Zentrifugalkräfte, wodurch eine frühere Abscheidung der Körner im Dreschkorb ermöglicht wird. Außerdem wird durch die höhere Umfangsgeschwindigkeit das Korn früher ausgedroschen, so daß auf diese Weise bessere Voraussetzungen für eine rechtzeitige Kornabscheidung gegeben sind.

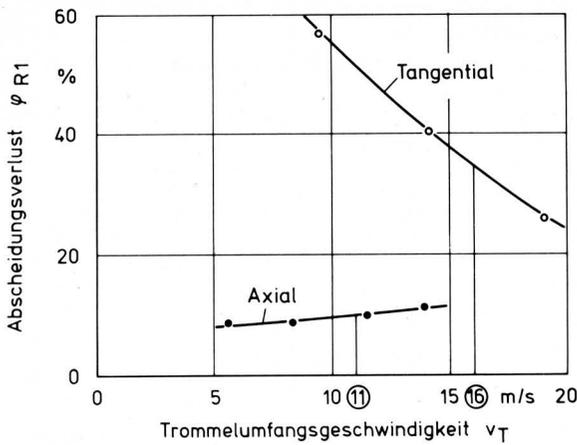


Bild 5. Abscheidungsverlust in Abhängigkeit von der Trommelumfangsgeschwindigkeit (Anjou, $U_K = 32\%$, $\dot{m}_K = 2,4$ kg/s).

Es soll noch einmal betont werden, daß unter den gegebenen Versuchsbedingungen das Axialdreschwerk bezüglich des Abscheidungsverlustes besser zu beurteilen ist als das Tangentialdreschwerk. Die Belastung der nachgeschalteten Trenneinrichtung ist also beim Tangentialdreschwerk größer.

Bild 6 zeigt den in der Druschtechnik geläufigen Kornabscheidungsgrad φ_K nach Gl. (1) in Abhängigkeit von der Trommelumfangsgeschwindigkeit v_T . In diesem Fall wurden die φ_K -Kurven des Bildes 6 aus den Kurven der Bilder 4 und 5 nach der Gleichung $\varphi_K = 100 - (\varphi_{R1} + \varphi_{R2})$ berechnet, weswegen keine Meßpunkte angegeben wurden. Auch dieses Bild zeigt die bessere Kornabscheidung des Axialdreschwerks. Die Werte des Abscheidungsgrades liegen beim Axialdrusch deutlich über denen beim Tangentialdrusch. Beim Tangentialdreschwerk bewirken die mit zunehmender Trommelumfangsgeschwindigkeit stetig fallenden Abscheidungs- und Ausdruschverluste ein stetiges Anwachsen des Abscheidungsgrades. Demgegenüber ist beim Axialdreschwerk wegen der gegenläufigen Tendenzen im Verlauf des Abscheidungs- und des Ausdruschverlustes ein Maximum des Abscheidungsgrades festzustellen, das bei einer Umfangsgeschwindigkeit von etwa 12 m/s liegt (siehe auch [4]).

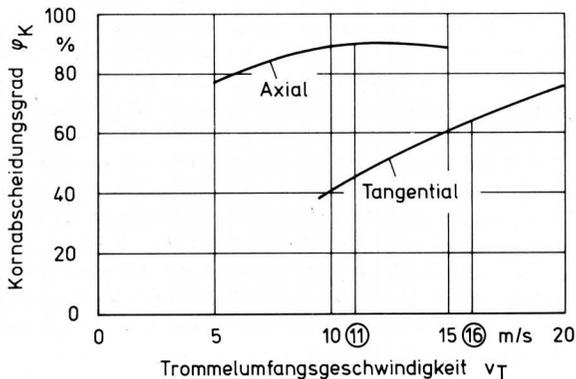


Bild 6. Kornabscheidungsgrad in Abhängigkeit von der Trommelumfangsgeschwindigkeit (Anjou, $U_K = 32\%$, $\dot{m}_K = 2,4$ kg/s).

Die Bilder 7 und 8 zeigen für die beiden Dreschwerke den Körnerbruch φ_B in Abhängigkeit von der Trommelumfangsgeschwindigkeit v_T . Bei den Ergebnissen in Bild 7 wurde der Körnerbruch mittels der EG-Methode, bei den Ergebnissen in Bild 8 mittels der FCF-Methode ermittelt. Man erkennt, daß die mit den beiden Methoden gewonnenen Werte in der Größe sehr unterschiedlich sind. Bei den mittleren Trommelumfangsgeschwindigkeiten liegt der Körnerbruch φ_{B1} bei ca. 0,6 %, während der Körnerbruch φ_{B2} bei ca. 30 % liegt. Auf diesen Unterschied wird hier nicht näher eingegangen, da darüber in einer anderen Arbeit ausführlicher berichtet werden soll. An dieser Stelle interessieren nur die Tendenzen und die Vergleichswerte.

Es ist festzustellen, daß im unteren Geschwindigkeitsbereich sowohl beim Axial- als auch beim Tangentialdreschwerk ein horizontaler Kurvenverlauf vorhanden ist, der unter Umständen ein Minimum der Körnerbruchkurve andeutet. Mit zunehmender Trommelumfangsgeschwindigkeit nimmt der Körnerbruch zu. Die Tendenzen sehen trotz unterschiedlicher Größe der Werte in beiden Bildern ähnlich aus. Vergleicht man nun die beiden Werkzeuge bei den mittleren Trommelumfangsgeschwindigkeiten von 11 bzw. 16 m/s, so kann man feststellen, daß unter den gegebenen Versuchsbedingungen beide Werkzeuge als gleichwertig zu beurteilen sind. Bei diesen Untersuchungen konnte nicht festgestellt werden, daß das Axialdreschwerk hinsichtlich der Kornbeschädigungen günstiger zu beurteilen ist.

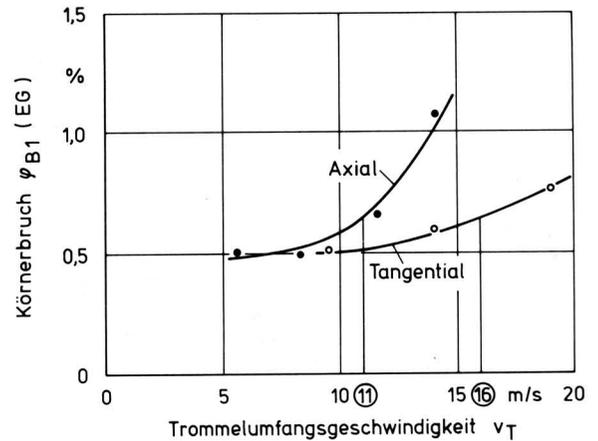


Bild 7. Körnerbruch (ermittelt nach EG-Methode) in Abhängigkeit von der Trommelumfangsgeschwindigkeit (Anjou, $U_K = 32\%$, $\dot{m}_K = 2,4$ kg/s).

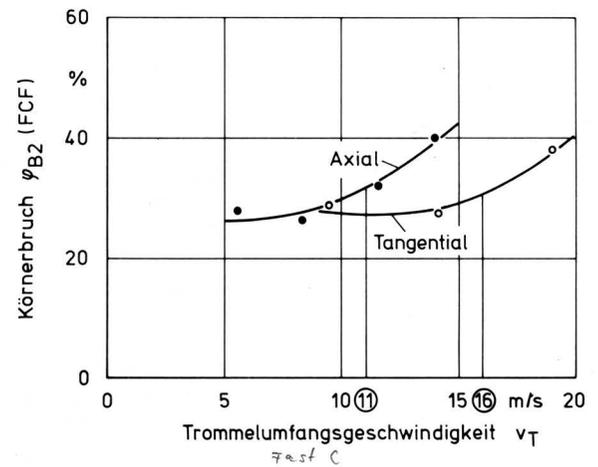


Bild 8. Körnerbruch (ermittelt nach FCF-Methode) in Abhängigkeit von der Trommelumfangsgeschwindigkeit (Anjou, $U_K = 32\%$, $\dot{m}_K = 2,4$ kg/s).

4.2 Einfluß des Körnerdurchsatzes

Der Körnerdurchsatz (bezogen auf eine Kornfeuchte von 14 %) wurde im Bereich zwischen 1 und 5 kg/s (36 bis 180 dt/h) in vier Stufen variiert. Die Trommelumfangsgeschwindigkeiten entsprechen in etwa den oben genannten Mittelwerten von 11 bzw. 16 m/s.

Die Versuchsergebnisse für den Ausdruschverlust φ_{R2} zeigten keine deutliche Abhängigkeit vom Körnerdurchsatz. Die schon in Bild 4 angedeuteten Unterschiede im Ausdruschverlust bei den mittleren Trommelumfangsgeschwindigkeiten wurden bei diesen Versuchen bestätigt: Beim Axialdreschwerk (11 m/s) liegen die φ_{R2} -Werte bei 1 bis 1,5 %, während beim Tangentialdreschwerk (16 m/s) sich die entsprechenden Werte in der Nähe von 0 % befinden.

Die Abscheidungsverluste φ_{R1} zeigen im Gegensatz zu den Ausdruschverlusten eine Abhängigkeit vom Körnerdurchsatz, Bild 9. Beim Axialdrusch nimmt der Abscheidungsverlust mit zunehmendem Durchsatz ab. Dieser Zusammenhang wurde in [4] damit begründet, daß der höhere Durchsatz einen höheren Füllungsgrad zur Folge hat, wodurch die Bewegung der losen Körner in axialer Richtung behindert wird. Dadurch wird die Abscheidung verbessert. Beim Tangentialdrusch nimmt der Abscheidungsverlust mit zunehmendem Durchsatz geringfügig zu. Dies kann an der höheren Belastung des Dreschkorbes durch die mit dem Durchsatz ansteigende Körnermasse liegen. Ein weiterer Grund kann der hohe Anteil an Lieschen sein, der die Kornabscheidung im Korb erschwert.

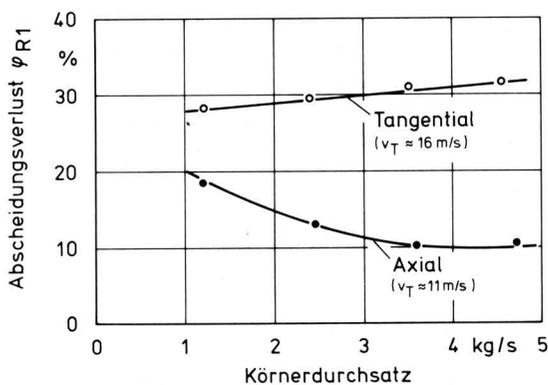


Bild 9. Abscheidungsverlust in Abhängigkeit vom Körnerdurchsatz (Anjou, $U_K = 35\%$).

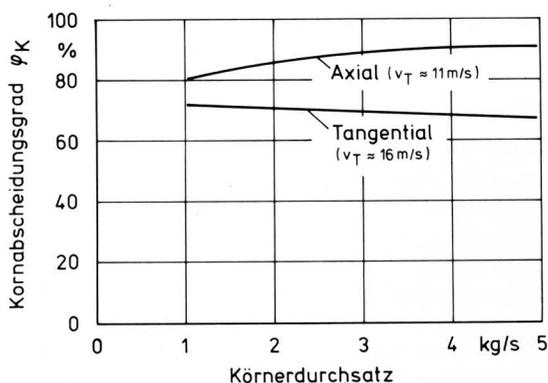


Bild 10. Kornabscheidungsgrad in Abhängigkeit vom Körnerdurchsatz (Anjou, $U_K = 35\%$).

Bild 10 zeigt den Kornabscheidungsgrad φ_K in Abhängigkeit vom Körnerdurchsatz für die beiden Dreschwerke. Da bei diesen Versuchen der Ausdruschverlust, wie oben erwähnt, unabhängig vom Körnerdurchsatz war, wird die Tendenz der Funktionen für φ_K ausschließlich durch den Abscheidungsverlust (siehe Bild 9) bestimmt. Dem Bild 10 ist zu entnehmen, daß mit steigendem Körnerdurchsatz der Abscheidungsgrad des Axialdreschwerkes ansteigt, während er beim Tangentialdreschwerk leicht abnimmt.

Auch bei dieser Versuchsreihe wurde der Körnerbruch ermittelt. Die Ergebnisse, die mittels der FCF-Methode bestimmt wurden, streuten so stark, daß keine Tendenzen zu erkennen waren. Es wird deswegen an dieser Stelle darauf verzichtet, auf die Werte einzugehen. In Bild 11 ist der Körnerbruch φ_{B1} (gemessen nach der EG-Methode) in Abhängigkeit vom Körnerdurchsatz dargestellt. Beim Tangentialdreschwerk ist ein geringer Abfall der Kornbeschädigungen mit zunehmendem Körnerdurchsatz zu erkennen. Der Grund ist in der zunehmenden Wirkung der Reibkräfte und in einer Dämpfung der Schlagwirkung zu suchen. Beim Axialdreschwerk sind die Werte für den Körnerbruch für den untersuchten Bereich des Körnerdurchsatzes konstant. Demgegenüber wurde in [4] beim Axialdrusch die Tendenz einer Abnahme des Körnerbruches mit zunehmendem Durchsatz festgestellt. Der Grund für diese Unterschiede kann in der anderen Maissorte liegen. Es besteht aber auch die Möglichkeit, daß die Art der Körnerbruchermittlung, die in [4] visuell durchgeführt wurde, einen gewissen Einfluß hat. In diesem Zusammenhang sei auf die großen Probleme hingewiesen, die bei der Ermittlung der Kornbeschädigungen auftreten.

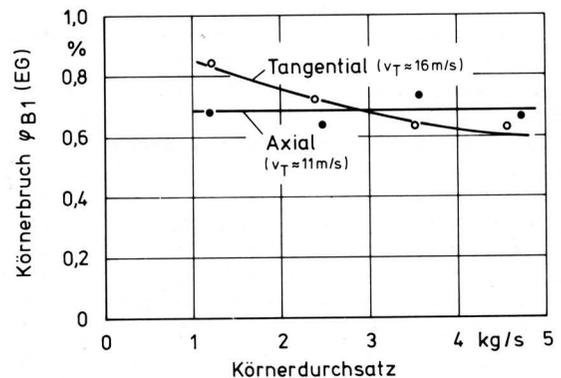


Bild 11. Körnerbruch (ermittelt nach EG-Methode) in Abhängigkeit vom Körnerdurchsatz (Anjou, $U_K = 35\%$).

4.3 Einfluß der Kornfeuchte

Je feuchter das Gut, desto schlechter ist die Dreschbarkeit.

Bild 12, in dem der Ausdruschverlust φ_{R2} in Abhängigkeit vom Feuchtegehalt der Körner dargestellt ist, bestätigt dies. Sowohl beim Tangential- als auch beim Axialdreschwerk nimmt der Ausdruschverlust mit zunehmendem Feuchtegehalt der Körner zu. Bei den in der Praxis manchmal auftretenden Erntefeuchten von 45 % kann der Ausdruschverlust in der Größenordnung von 6 % liegen. Ausdruschverluste von weniger als 1 % erhält man bei Kornfeuchten, die größer als 40 % sind, nur über höhere Umfangsgeschwindigkeiten, wodurch der Beschädigungsgrad jedoch ansteigt. Die in Bild 4 angedeuteten Unterschiede im Ausdruschverlust bei den mittleren Trommelumfangsgeschwindigkeiten wurden auch hier tendenzmäßig bestätigt: Beim Axialdreschwerk sind die Werte etwas höher.

In Bild 13 ist der Abscheidungsverlust φ_{R1} in Abhängigkeit vom Feuchtegehalt der Körner dargestellt. Beim Axialdreschwerk liegen die Werte erheblich unter denen des Tangentialdreschwerkes, was schon durch die Bilder 5 und 9 deutlich gemacht wurde.

Beim Axialdrusch ist kein Einfluß der Kornfeuchte festzustellen. Bei Tangentialdrusch fällt der Abscheidungsverlust mit zunehmender Kornfeuchte zunächst ab. Durch die mit der Feuchtigkeit ansteigenden Zentrifugalkräfte, die an den Körnern wirken, wird der Abscheidungsvorgang gefördert. Bei höheren Kornfeuchten sind die Massen, insbesondere die der Lieschen und Spindeln, so groß, daß die Körner nicht so leicht abgeschieden werden können, so daß der Abscheidungsverlust wieder ansteigt. Dieses Verhalten gilt für sämtliche untersuchten Trommeldrehzahlen.

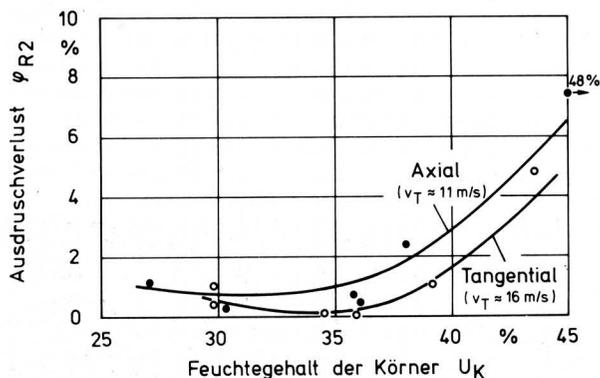


Bild 12. Ausdruschverlust in Abhängigkeit vom Feuchtegehalt der Körner (Anjou und Brillant, $\dot{m}_K = 2,4 \text{ kg/s}$).

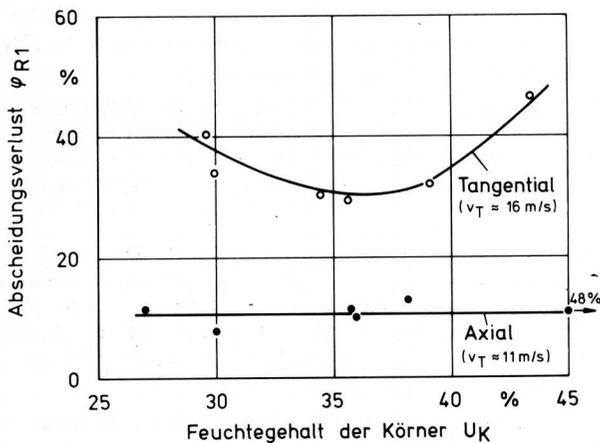


Bild 13. Abscheidungsverlust in Abhängigkeit vom Feuchtegehalt der Körner (Anjou und Brillant, $\dot{m}_K = 2,4 \text{ kg/s}$).

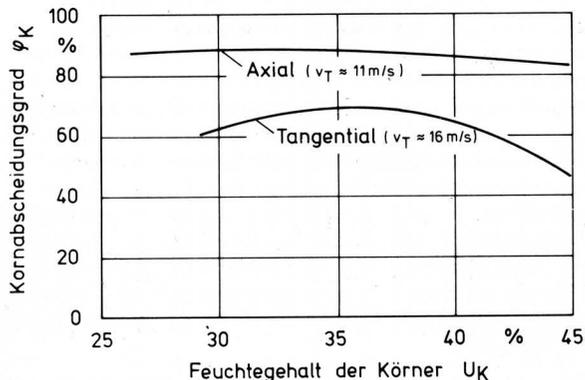


Bild 14. Kornabscheidungsgrad in Abhängigkeit vom Feuchtegehalt der Körner (Anjou und Brillant, $\dot{m}_K = 2,4 \text{ kg/s}$).

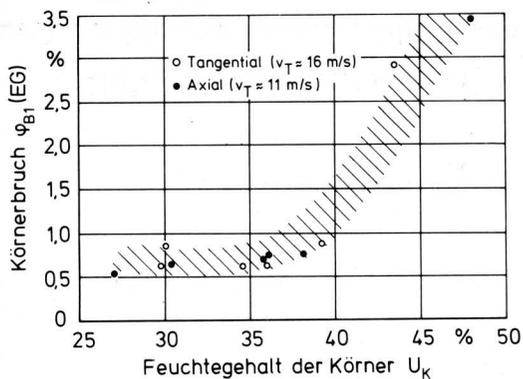


Bild 15. Körnerbruch (ermittelt nach EG-Methode) in Abhängigkeit vom Feuchtegehalt der Körner (Anjou und Brillant, $\dot{m}_K = 2,4 \text{ kg/s}$).

Der Abscheidungsgrad in Abhängigkeit vom Feuchtegehalt der Körner ist in Bild 14 zu sehen. Wegen der großen Unterschiede im Abscheidungsverlust liegen die Werte beim Axialdreschwerk wesentlich höher. Hierbei ist eine leichte Abnahme des Kornabscheidungsgrades mit zunehmender Kornfeuchte festzustellen, was auf das Ansteigen des Ausdruschverlustes zurückzuführen ist. Bei dem Tangentialdreschwerk ist dem Verlauf von Abscheidungs- und Ausdruschverlust entsprechend ein deutliches Maximum bei einer Kornfeuchte von 35 % zu erkennen.

In Bild 15 ist der Körnerbruch, der nach der EG-Methode bestimmt wurde, in Abhängigkeit vom Feuchtegehalt der Körner dargestellt. Im Bereich zwischen 25 und 35 % bleibt der Körnerbruch ϕ_{B1} in etwa konstant. Im Bereich zwischen 35 und 40 % ist ein allmählicher Anstieg zu erkennen. Von $U_K = 40$ % ab nimmt der Körnerbruch stark zu. Der Grund liegt in der geringeren Festigkeit der feuchten Körner. Die Abhängigkeit gilt in gleicher Weise für den Axial- und Tangentialdrusch.

5. Zusammenfassung

Es werden Ergebnisse von Vergleichsversuchen erläutert, die an zwei Dreschwerken (Tangential- und Axialdreschwerk) für Körnermais ermittelt wurden. Als Beurteilungskriterien werden der Ausdruschverlust, der Abscheidungsverlust, der Abscheidungsgrad und der Beschädigungsgrad herangezogen. Es wird die Abhängigkeit dieser Größen von der Trommelumfangsgeschwindigkeit, vom Körnerdurchsatz und vom Feuchtegehalt der Körner ermittelt. Es hat sich gezeigt, daß die Ausdruschverluste beim Tangentialdreschwerk etwas geringer sind als beim Axialdreschwerk. Die Kornabscheidung ist dagegen beim Axialdreschwerk wesentlich besser. Bezüglich des Körnerbruches haben sich keine signifikanten Unterschiede ergeben.

Abschließend soll noch einmal betont werden, daß die Versuchsergebnisse nur für die untersuchte Maissorte und den untersuchten Feuchtigkeitsbereich Gültigkeit haben.

Schrifttum

Bücher sind durch ● gekennzeichnet

- [1] Morisson, C.S.: Attachment for combining corn. Agricultural Engineering Bd. 36 (1955) Nr. 12, S. 796/99.
- [2] Byg, D.M. u. G.E. Hall: Corn losses and kernel damage in field shelling of corn. Transactions of the ASAE Bd. 11 (1968) Nr. 2, S. 164/66.
- [3] Maquet, E.: La récolte des grains humides. Au symposium du 5 au 10 mars 73, à Paris consacré à la conservation des grains récoltés humides; 1973, S. 353/63.
- [4] ● Lo, Arnoldus: Untersuchungen zum Druschverhalten von Körnermais in einem Axialdreschwerk. Diss. Univ. Hohenheim 1978; Forschungsbericht Nr. 27 der MEG, 142 S.