

Praktische Versuche zur Entwicklung eines mit Reinigung kombinierten Körnergebläses

1 Vereinfachung der Getreideaufbereitung

Die stärkere Anwendung des Mähdrusch-Verfahrens fordert auch eine entsprechende Abstimmung der Aufbereitung des geernteten Mähdruschgetreides, d. h. die Reinigungs-, Trocknungs- und Förderkapazitäten müssen dem Getreideanfall angepaßt sein.

Mit folgenden Untersuchungen war beabsichtigt, eine vereinfachte Aufbereitung des Mähdruschgetreides zu finden. Da Mähdrusch-erntegut in den meisten Fällen bei notwendiger Trocknung oder bei lagerfähig trockenem Getreide vor der Ablieferung bzw. Speicherung einer Vorreinigung bedarf, wird das Gut über besondere Reinigungsgeräte geleitet. Hierfür wird häufig der Saatgutbereiter „Petkus-Gigant“ ohne Trieur verwendet. Es galt zu untersuchen, ob sich Förder- und Reinigungsfunktionen günstig in einem Gerät kombinieren lassen. Die Förderung mittels Körnergebläse wurde vorausgesetzt.

Eine Verbindung von Transport und Reinigung von Körnergut in einem Arbeitsgang kennt man seit langem bei den großen pneumatischen Förderanlagen in Speichern und Mühlen. Hier werden in die Förderleitung Separatoren zur Vorreinigung des Getreides eingeschaltet. Das von unten in den stehenden Separator-Zylinder einströmende Kornluftgemisch wird durch sinnvolle Formgebung des Gerätes voneinander getrennt. Die Getreidekörner fliegen infolge der kinetischen Energie zunächst nach oben, um dann springbrunnenartig zurückzufallen, wobei sie über einen Kegel geleitet werden. Sie fallen als kreisförmiger Schleier weiter. Die von einem besonderen Lüfter erzeugte entgegenströmende Sichtluft entreibt alle leichten Teile nach oben, wo sie abgeschieden werden.

Das so gereinigte schwere Getreide wird über eine Zellenradschleuse wieder dem Fördersystem zugeführt.

Für die Landwirtschaft ist der Einsatz solcher Anlagen wegen des hohen Anschaffungswertes und des geringen Ausnutzungsgrades nicht zu empfehlen.

2 Läßt sich bei pneumatischer Förderung die Gebläseluft zur Windsichtung nutzen?

Bei Verwendung eines Gebläses liegt es nahe, den Gebläsewind auch für die Windsichtung zu verwerten, ohne daß eine zusätzliche Windquelle erforderlich ist. Andere Reinigungsmöglichkeiten, wie Zyklonabscheidung, Siebtrennung usw., wurden deshalb - und da sie ein größeres Zusatzgerät erfordern - außer acht gelassen.

Bei Körnergebläsen tritt bei Überbelastung leicht eine Drosselung in der Druckleitung auf, die eine Blaswirkung in den Einschütt-Trichter verursacht. Die meisten Körnergebläse führen diesen unerwünschten Rückblaswind durch einen besonderen Rückblassehitz ab. Versuche, diesen Effekt für Reinigungszwecke zu nutzen, scheiterten, da dieser von der Förderweite und der Körnerdichte im Förderrohr abhängig und selbst bei ortsfesten Anlagen mit konstanter Rohrlänge schwer unter Kontrolle zu bringen ist.

An einem Niederdruck-Körnergebläse mit Injektorschleuse, Typ Zyklon T 232 älterer Bauart, wurde praktisch untersucht, inwieweit es möglich ist, vom Gebläse einen Luftstrom abzuzweigen, der im Gegensatz zum Rückblaseeffekt von der Druckleitung nicht beeinflusst wird (Bild 1).

An das Zyklon-Gebläse wurden 5 m Rohrleitung angeschlossen und am Ende eine Drosselklappe *c* angebracht. Durch Änderung der Drosselung lassen sich bekanntlich die Verhältnisse bei verschiedenen Förderweiten einstellen.

Am Beginn der Luftdüseneinengung wurde über die ganze Breite des quadratischen Druckstutzens ein 15 mm starker Kanal *b* abzweigt. Die Öffnungsweite des Kanaleingangs war durch eine Regelklappe *a* verstellbar.

Die Werte wurden mit Prandtl-Rohr und U-Rohrmanometer gemessen und stellen Mittel von je fünf Messungen über die Breite dar. Sie sind nach Formel

$$w = \sqrt{\frac{2g}{\gamma_L} \cdot H_{dyn}} \approx 4 \cdot \sqrt{H_{dyn}} \quad [\text{m/s}],$$

*) Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin (Direktor: Prof. Dr. S. ROSEGER).

wobei

g = Erdbeschleunigung und

γ_L = spezifisches Gewicht der Luft,

vom Druck (H_{dyn} in mm WS) in Luftgeschwindigkeit (w in m/s) umgerechnet worden.

Tabelle 1. Luftgeschwindigkeit [m/s] im Abzweigkanal

Drosselung am Rohrende	Klappenstellung am Kanalaustritt			
	1	2	3	4
offen	71,4	43,8	31,8	17,0
$\frac{3}{4}$ offen	69,6	39,8	32,0	15,0
$\frac{1}{2}$ offen	70,0	41,2	29,9	15,0
$\frac{1}{4}$ offen	69,0	42,4	28,8	15,5
geschlossen	68,7	42,0	32,3	16,0

Entgegen den Erwartungen konnte festgestellt werden, daß der Windstrom im Abzweig von der Drosselung am Rohrende nahezu völlig unabhängig ist, wie Tabelle 1 beweist.

Damit war erkannt, daß sich die Druckverhältnisse hinter der Düse nicht auf die vor der Einschnürung auswirken (vorn und hinten auf Luftstromrichtung bezogen). Aus dieser wichtigen Feststellung war zu folgern, daß der Reinigungswind vom Fördergebläse abgezweigt werden kann, also keine besondere Windquelle nötig ist.

2.1 Richtige Abzweigung des Sichtwindes

Bei flacher Führung des Abzweiges gelang es nicht, einen freien Querstrom zu erzeugen, wie er benötigt wird, um den senkrechten Körnerfluß zu kreuzen. Der Abzweigwind wurde völlig in den Körnererschleusenschlitz eingesogen.

Auch eine Vergrößerung des senkrechten Abstandes zwischen Kanalaustritt und Körnerschlitz brachte keine brauchbare Lösung. An eine Leiste befestigte 8 cm lange Wollfäden machten die Windführung sichtbar. In verschiedenen Höhen angebracht, ergaben sich die in Bild 2 dargestellten Richtungen.

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich die Notwendigkeit, den Sog in die Förderleitung völlig auszuschließen.

Die einfachste Lösung, eine solche Trennung der beiden Luftströme zu erzwingen, ist die Anbringung eines zweiten Trichters nach dem Reinigungsvorgang, dessen Körnerpolster die isolierende Funktion übernimmt. Zwischen oberem und unterem Trichter müßte der gesonderte Reinigungsraum liegen, in den der abgezweigte Luft-

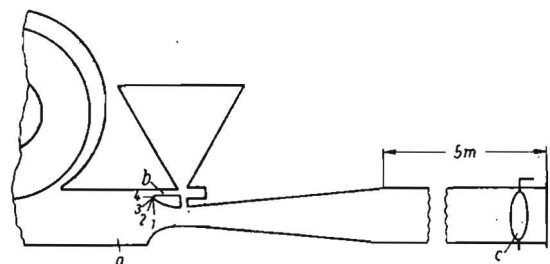


Bild 1. Gebläseversuchsstand: Abzweigkanal mit Regelklappe und Rohrleitung mit Drosselklappe. a Regelklappe, b Kanalabzweig, c Drosselklappe

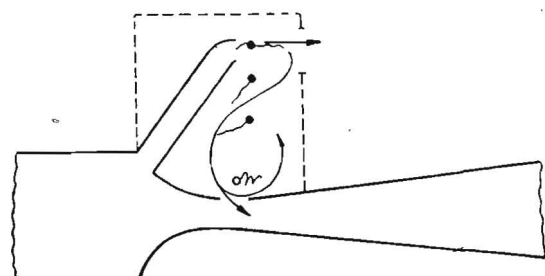


Bild 2. Hochgeführter Abzweig. Verlauf der Luftströmung, durch Wollfäden sichtbar gemacht

strom geleitet wird. Die Abzweigstelle müßte dann zwangsläufig weiter zurückverlegt werden. Nach diesen Gesichtspunkten wurde ein Modell gefertigt und auf das Körnergebläse aufgesetzt.

2.2 Luftgeschwindigkeit, Luftverteilung und Körnerfluß zur Erreichung eines guten Reinigungseffektes

Um für die nach Bild 3 festgelegte Anordnung die richtige Luftgeschwindigkeit des Querstromwindes zu bestimmen, wurden gesonderte Versuche angestellt.

Eine Windfuge mit Elektroantrieb wurde mit Regelwiderstand zur Drehzahländerung versehen und ihr Windkanal mit einem Sieb abgedeckt. Auf das Sieb wurde eine dünne Schicht Körner ausgebreitet und die Windgeschwindigkeit durch Drehzahlerhöhung bzw. Öffnen der Gebläselöcher so lange gesteigert, bis sich Körner abzuheben begannen. Bei gleicher Maschineneinstellung wurde mit einem Flügelrad-Anemometer die Windgeschwindigkeit gemessen.

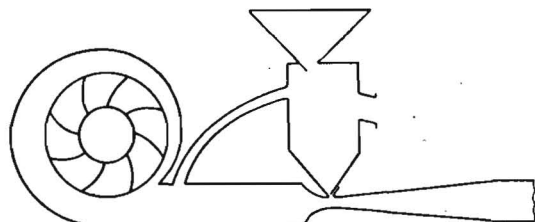


Bild 3. Versuchsmodell des Reinigungsaggregates

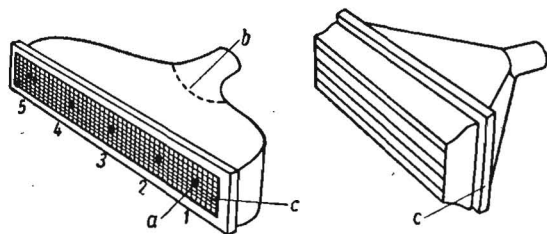


Bild 4. Blasmundstück mit einem und mit drei Blasschlitzen. a Meßpunkte, b gelochtes Blech, c dreilagiges Sieb

Mehrfache Wiederholungen bei jeder Getreideart zeigten die in Tabelle 2 ausgewiesenen Durchschnittsergebnisse, die sich mit Literaturangaben decken.

Tabelle 2. Luftgeschwindigkeit für Reinigungswind

Frucht	Geschwindigkeit beim Abheben der Körner [m/s]
Winterweizen	10,2
Sommerweizen	7,8
Winterroggen	9,0
Sommerroggen	7,3
Gerste	10,0
Hafer	6,9

Vergleicht man die so festgestellte notwendige Luftgeschwindigkeit und die im Kanal vorhandene nach Tabelle 1, erkennt man, daß die Kanalgeschwindigkeit zu hoch und damit ungeeignet ist. Es mußte deshalb eine kleinere Öffnung des Kanaleingangs ausreichend sein. So wurde für das Versuchsmodell eine runde Öffnung von 60 mm Dmr. gewählt und zur Reinigung ein Schlauch geführt, der in einem Mundstück endete, das die Breite der Reinigung hatte. Um über die ganze Mundstückbreite eine gleichmäßige Druckverteilung zu erlangen, wurde am Lufteintritt halbkreisförmig ein gelochtes Blech und am rechteckigen Luftaustritt eine dreilagige Schicht Drahtsieb mit Maschenweiten von 2 mm, 1 mm und 0,1 mm angebracht (Bild 4).

Tabelle 3. Druckverteilung über die Mundstückbreite

Schieberstellung am Eintritt	Druck am Mundstückaustritt [mm WS]				
	Meßpunkt				
	1	2	3	4	5
offen	9,1	8,5	8,5	8,2	9,0
1/4 offen	7,2	7,4	7,0	7,3	7,5
geschlossen	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9

Die Probereinigungen zeigten keine zufriedenstellende Arbeit, da sich der Quer-Luftstrom in seiner Höhenausdehnung als zu schmal erwies, d. h. der Durchfluß der Körner zu kurzzeitig war.

Verbreiterung des Luftstroms durch ein Mundstück mit drei übereinanderliegenden Blasschlitzen brachte ein besseres Ergebnis.

Der Gewichtsanteil der Unreinheiten betrug vor der Reinigung 14%, danach 8%.

Die Versuchsergebnisse veranlaßten den Bau eines verbesserten Modells (Bild 5). Der Kanal wurde in Druckstutzenbreite abgezweigt und erweiterte sich gleichförmig bis zum Blasaustritt. Die Abmessungen ergaben sich aus folgender Übersichtsrechnung:

Gemessene Luftgeschwindigkeit am Abzweig $c_1 = 60$ m/s. Die Kanalaustrittsöffnung F_2 ist mit 300×150 mm (Breite \times Höhe) festgelegt worden. Die Luftgeschwindigkeit soll hier $c_2 = 10$ m/s betragen. Das einströmende Luftvolumen V_1 ist dem ausströmenden V_2 gleich.

$$V_1 = V_2$$

$$F_1 \cdot c_1 = F_2 \cdot c_2$$

$$F_1 = \frac{F_2 \cdot c_2}{c_1} \quad [\text{m}^2]$$

Kanalaustrittsöffnung

$$F_1 = \frac{0,045 \cdot 10^6}{60} = 0,0075 \text{ m}^2.$$

Bei der Druckstutzenbreite des Gebläses von $B = 300$ mm ergibt sich ein Eintrittsschlitz S von

$$S = \frac{F_1}{B} = \frac{7500}{300} = 25 \text{ mm}.$$

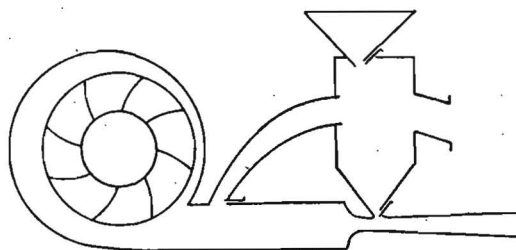


Bild 5. Endgültige Form des Reinigungsmodells

Gewählt wird ein Schlitz von 35 mm, die jeweilige exakt benötigte Luftgeschwindigkeit wird durch Schieber eingestellt.

Je dünner der Körnerfilm fließt, um so günstiger ist die Reinigungswirkung. Zur Erreichung eines großen Durchsatzes muß deshalb der Kornauslauf des Einschütt-Trichters breit gehalten werden. Er war im Modell 300 mm breit und die Schlitzweite war regelbar von 0 bis 18 mm.

Bei Einsatzbeginn wird der Schieber des unteren Körnertrichters kurze Zeit geschlossen gehalten, bis sich ein Körnerpolster gebildet hat, das den Sog in die Injektordüse ausschließt.

Während des Betriebes sind die Schieber der beiden Trichter so aufeinander abzustimmen, daß die gewünschte Förderleistung erreicht wird und das Körnerpolster im Einschleustrichter durch gleiche Zu- und Ablaufmengen unverändert hoch bleibt.

Die mit diesem Modell erzielten Ergebnisse zeigten vor der Reinigung 19% Gewichtsanteil Unreinheiten und danach 9%.

Der Mehrbedarf an elektrischer Energie bleibt unerheblich und wurde am Versuchsmodell mit 5,5% gemessen. Das Gebläse läßt sich selbstverständlich auch ohne Reinigung nur als Fördermittel einsetzen.

Schlußfolgerungen

Das Versuchsmodell wies Mängel auf, die u. a. bedingt waren durch Verwenden eines vorhandenen Gebläses, das für reinen Förderzweck berechnet und ausgelegt ist und den behelfsmäßigen Reinigungsaufsatz, bei dessen Formgebung auf Beobachtungs- und Meßmöglichkeiten weitgehend Rücksicht genommen werden mußte. Schwere Beimengungen, wie Getreidefremdbesatz, größere Unkrautsamen und kleinste Steinchen, können nicht abgesondert werden. Die Ansprüche einer Saatgutreinigung kann dieses Gerät nicht erfüllen. Für die eingangs erwähnte Vor- und Grobreinigung besonders von Mährdruschgetreide genügt jedoch die qualitative Reinigungsleistung. Die geforderte quantitative Reinigungsleistung von 4 t/h wurde im Versuch nicht ganz erreicht. Die Versuche bezweckten auch nur, den Nachweis zu erbringen, daß sich Fördergebläse mit windsichtender Reinigung unter Ausnutzung des Förderwindstroms kombinieren lassen.

Die endgültige Formgabe eines kombinierten Gebläses mit der verlangten Förder- und Reinigungsleistung ist Sache des Konstrukteurs, dem hiermit nur eine Anregung gegeben sein soll.

A 3950