

Die Dreschwirkung der Trommelfeldhäcksler E 065 und E 066 bei Getreide¹

Dipl.-Landw. G. LISTNER, KDT*

Die ungenügende Langtauglichkeit der in der Praxis vorhandenen Mähdrescher und die arbeitsökonomischen Vorteile des Feldhäckslers veranlassen Wissenschaft und Praxis in stärkerem Maße, Feldhäckslerversuche auch in der Getreideernte durchzuführen. Dabei ist die Dreschwirkung der Feldhäcksler nicht nur für die Transportfahrzeuge (z. B. Körnerdichtheit, Entmischung), sondern ebenfalls für die Konstruktion der Ablade- und Trenneinrichtungen (z. B. körnerschonende Bandförderer, Nachdreschorgan) von großer Bedeutung. Auf Grund der in diesem Jahr vorgesehenen Erprobung des Vorratsförderers DoDS-7 und der leistungsfähigen Trennanlage OZH-5 aus der CSSR [1], soll über die Ausdruschergebnisse bei den Feldhäckslern E 065 und E 066 näher berichtet werden.

Kein Merkmal der Arbeitsqualität beim Einsatz von Feldhäckslern in der Getreideernte wird so unterschiedlich beurteilt wie der Ausdrusch. Während BISSRICH [2] mittlere Ausdruschwerte von 50 % (Roggen teilweise bis 100 %) erwähnt, werden von BUCHMANN [3] und im Lehrbuch der Landtechnik [4] 60 bis 90 % Ausdrusch angegeben. Geringfügig höhere Ausdruschergebnisse von 65 bis 95 % ermittelte man im Institut für Landmaschinenlehre der Karl-Marx-Universität Leipzig [5]. Der Feldhäcksler E 065 drischt nach SCHMÜCHE [6] 60 bis 80 %, nach IDEL [7] 80 bis 90 %, nach DÖLLING [8] 98 % und nach Angaben von STOLZENBURG [9] 98 bis 100 % des Getreides aus.

Überblickt man die große Streuung dieser Ausdruschwerte, so gelangt man zur Feststellung, daß derartige Schwankungen selbst durch stark abweichende Einsatzbedingungen nicht erklärt werden können. Auch bei ungünstiger Kombination der Einflußfaktoren (z. B. Kornfeuchtigkeit, Getreideart, -sorte, Schnittlänge, Durchsatz), über die Angaben größtenteils fehlen, dürften einige oben angeführte niedrige Ausdruschergebnisse bei Trommelfeldhäckslern sehr selten sein.

Angesichts der teilweise zweifelhaften Ausdruschwerte waren umfangreiche Untersuchungen über den zu erwartenden Ausdrusch bei den Feldhäckslern E 065 und E 066 notwendig.

1. Versuchsdurchführung

Als Ausdrusch wird der prozentuale Anteil ausgedroschener Körner der am Auswurfkanal aufgefangenen Gesamtkörnermasse gegenübergestellt.

Für die Ausdruschermittlung wurde in Anlehnung an frühere Versuche von VÖLZKE [10] der Getreidehäcksler am Auswurfbogen (E 065) oder Auswurfkanal (E 066) in etwa 0,7 m³ fassenden Mähdrescherpreusäcken nahezu verlustlos aufgefangen. Die Masse der Ausdruschproben betrug je nach Ertrag 3 bis 11 kg.

Bei der anschließenden Feststellung des Ausdrusches wurden zuerst die lose im Stroh befindlichen Körner ausgeschüttelt und darauf das Stroh mit der Parzellendreschmaschine K 119 scharf nachgedroschen, um die unausgedroschenen Körner zu erhalten. Die hierbei aufgewendete Sorgfalt ist Voraussetzung für eine genaue Ausdruschermittlung. Da Trommelfeldhäcksler einen hohen Ausdrusch vermuten lassen, können bereits einige im Stroh verbliebene Körner (ungenügendes Ausschüttele und Trennen) das Ausdruschergebnis wesentlich verändern und zu falschen Schlußfolgerungen führen. Gleiches gilt für den Nachdrusch. Auf Grund dieser Überlegung mußte die Nachbehandlung der Ausdruschproben sehr

gewissenhaft vorgenommen werden, da vor allem gehäckseltes Stroh eine wesentlich schwierigere Trennung ermöglicht als Langstroh von Mähdreschern und Dreschmaschinen.

2. Versuchsergebnisse

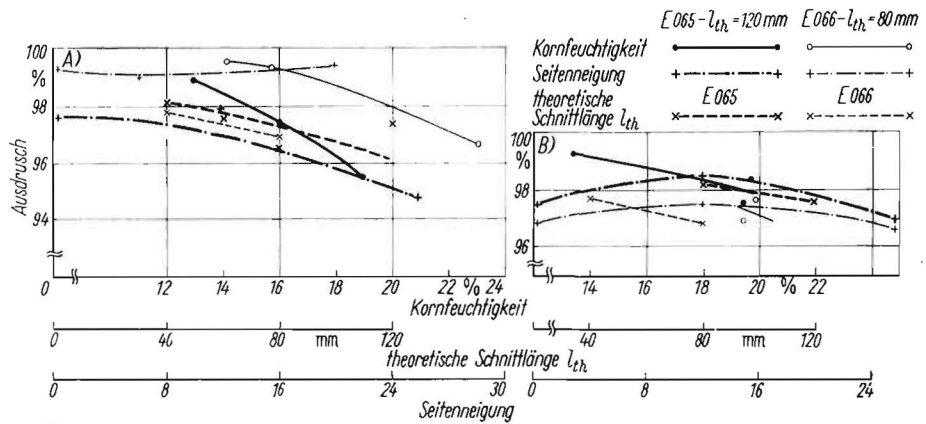
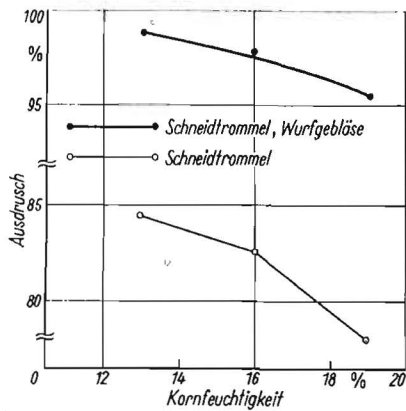
Zur Untersuchung der Ausdruschwirkung wurden 502 Ausdruschermittlungen mit den Feldhäckslern E 065 und E 066 sowohl bei Feld- als auch bei Prüfstandversuchen durchgeführt. Hier können jedoch nur einige Versuchsergebnisse bei Winterroggen in Bild 1 bis 3 dargestellt werden. Zuerst soll die Frage beantwortet werden, welcher Anteil hinsichtlich des Ausdrusches beim Feldhäcksler E 065 auf Schneidtrommel und Wurfgebläse entfällt. Infolge der bekannten niedrigen Trommelumfangsgeschwindigkeit von 12,7 m/s drischt die Schneidtrommel 71 bis 92 % des Getreides aus. Der Ausdrusch nimmt mit steigender Kornfeuchtigkeit deutlich ab (Bild 1). Der Rest wird zum überwiegenden Teil durch die Schlagwirkung der Gebläseschaukeln entkörnt, so daß bei normaler Kornfeuchtigkeit (unter 18 %) die Ausdruschergebnisse über 97 % ansteigen. Hinsichtlich der Getreidearten ist eine Verschlechterung des Ausdrusches in der Reihenfolge Gerste — Hafer — Roggen — Weizen festzustellen. Entsprechend naheliegender Vermutung besteht eine direkte Abhängigkeit des Ausdrusches von der Kornfeuchtigkeit. Mit wachsender Feuchtigkeit des Dreschgutes ist ein festerer Sitz der Körner in den Spelzen und höhere Elastizität der Ähren zu beobachten. Das führt bei Dreschmaschinen zu steigenden Ausdruschverlusten. Die gleiche Erscheinung läßt sich bei Feldhäckslern feststellen (Bild 2): Zunehmende Kornfeuchtigkeit verschlechtert die Ausdruschergebnisse. Die ebenfalls von anderen Autoren [10] [11] [12] [13] nachgewiesene fallende Tendenz zeichnet sich bei Prüfstandversuchen, die weniger den unerwünschten Nebeneinflüssen unterliegen, besser ab. Bis auf die leicht dreschbare Gerste ist der Feuchtigkeitseinfluß auf den Ausdrusch bei allen anderen Getreidearten deutlich ausgeprägt. Bei Feldversuchen zeigte der Feldhäcksler E 066 gegenüber dem Feldhäcksler E 065 geringfügig niedrigere Ausdruschergebnisse. Die beträchtlichen Unterschiede auf dem Prüfstand (bei anderen Getreidearten) ergeben sich aus der unterschiedlichen Lagerzeit der Getreidegarben (E 066 5 bis 10 Tage, E 065 5 bis 6 Monate). Die Verbesserung der Druschfähigkeit bei längerer Lagerung ist auf den locker werdenden Spelzenschluß zurückzuführen.

Unter Berücksichtigung des im praktischen Einsatz bedeutungsvollen Kornfeuchtigkeitsgehaltes von 14 bis 18 % wurde die Abhängigkeit des Ausdrusches von weiteren Faktoren lediglich in diesem Bereich untersucht.

Den Einfluß der theoretischen Schnittlänge auf den Ausdrusch zeigen weitgehend übereinstimmende Prüfstand- und Feldversuchsergebnisse (Bild 2). Sieht man von dem extrem abweichenden Druschergebnis des Feldhäckslers E 066 bei Winterweizen ab, so dreschen beide Trommelfeldhäcksler im kleinen Schnittlängenbereich von $l_{th} = 40$ mm über 97 % des Getreides aus. Mit zunehmender theoretischer Schnittlänge verringert sich der Ausdruscherfolg. Die Schnittlängenvergrößerung macht sich beim Feldhäcksler E 065 infolge der zusätzlichen Dreschwirkung des Wurfgebläses weniger, beim Feldhäcksler E 066 etwas stärker bemerkbar. Unter Zugrundelegung der für das Getreidehäckseln in der Praxis geforderten größten theoretischen Schnittlängen (E 065 $l_{th} = 120$ mm, E 066 $l_{th} = 80$ mm) ist bei beiden Trommelfeldhäckslern mit einem Ausdrusch über 96 % zu rechnen. Schwer dreschbare Getreidesorten können den Ausdrusch bis auf 80 % verringern.

* VEB Kombinat Fortschritt — Landmaschinen — Neustadt (Sa.)

¹ Arbeit aus dem Institut für Landtechnische Betriebslehre der TU Dresden



Die Abhängigkeit des Ausdrusches von der Seitenneigung gelingt nicht eindeutig nachzuweisen (Bild 2). Entsprechend der Schnittlängenzunahme durch den verstärkten schrägen Getreideeinzug besonders ab 18 ° Seitenneigung fällt das sowohl bei Feld- als auch bei Prüfstandversuchen anfangs geringfügig ansteigende Ausdruschergebnis im steileren Hängigkeitsbereich vereinzelt ab. Die Ausdruschunterschiede gegenüber der Ebene schwanken im wesentlichen um 1 %. Sie werden lediglich beim Häckseln der schwer dreschbaren Winterweizensorte „Hadmerslebener VIII“ durch den Feldhäcksler E 066 vergrößert.

In diesem Zusammenhang soll der Ausdrusch beim Mäh- und Schwadhäckseln bei verschiedenen Seitenneigungen verglichen werden (Bild 3). Obwohl erste Versuche hinsichtlich des Ausdrusches einen allerdings sehr geringen Vorteil zugunsten der Schwadaufnahme ergaben, zeigen unter gleichen Kornfeuchtigkeitsverhältnissen durchgeführte Feldversuche beim Schwadhäckseln von Winterroggen und Winterweizen schlechtere Druschergebnisse. Das ist angesichts doppelter Verarbeitungsmengen (Schnittbreite der Schwadmäher 3 m) besonders bei dem schwer dreschbaren Winterroggen und Winterweizen nicht verwunderlich. Außerdem bestätigt Bild 3 die bereits diskutierten mehr oder weniger sichtbaren Einflüsse der theoretischen Schnittlänge und Seitenneigung auf den Ausdrusch.

Weiterhin ermöglichen die systematisch durchgeführten Versuchsreihen Aussagen über die Beziehung zwischen Ausdrusch und Durchsatz. Bei der Betrachtung vorangegangener Schnittlängenmessungen wurde mit zunehmendem Durchsatz eine Verkürzung der tatsächlichen Schnittlängen festgestellt. Demzufolge müßten höhere Durchsatzmengen bessere Ausdruschwerte gewährleisten. Diese Vermutung bestätigte sich jedoch nur in sehr wenigen Prüfstand- und Feldversuchen. Der ebenfalls vereinzelt Ausdruschabfall bei steigendem Durchsatz läßt sich auf andere Weise erklären: Infolge gleichbleibender Zuführgeschwindigkeiten muß jede Durchsatz-erhöhung zwangsläufig zur Verstärkung des Getreidestrangs führen, der in gleicher Zeit die Schneidorgane passiert. Dadurch verringert sich die Schlagintensität auf einzelne Halme sowie Ähren und infolgedessen der Ausdrusch. Ähnliche Ergebnisse erzielte VÖLZKE [10] bei Gebläschäcklern.

Sieht man von extremen Meßwerten ab, so lassen sich sowohl bei Feld- als auch bei Prüfstandversuchen keine eindeutigen Beziehungen zwischen Ausdrusch und Durchsatz feststellen.

Gleichfalls war zwischen dem Ausdrusch und dem Korn-Strohverhältnis entgegen den Erwartungen kein gesicherter Zusammenhang nachweisbar, da zwei Einflüsse einander gegenüberstehen. Einerseits wird mit weiterem Korn-Strohverhältnis die Möglichkeit des Treffens jeder Ähre durch die Schneidmesser verbessert. Andererseits bewirkt der erhöhte Strohanteil eine Einbettung oder „Polsterung“ mancher Ähren, die wesentlich gedämpftere Schläge erhalten und demzufolge einem geringeren Druscheffekt ausgesetzt sind.

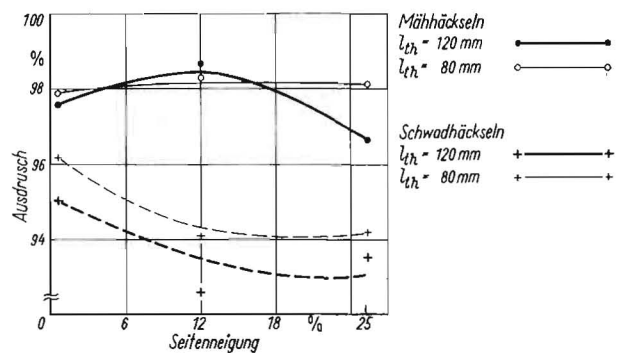


Bild 1. Dreschwirkung von Schneidtrommel und Wurfgebläse des Feldhäckslers E 065 bei Winterroggen in Abhängigkeit von der Kornfeuchtigkeit, Prüfstandversuche 1962, theoretische Schnittlänge $l_{th} = 120$ mm, Durchsatz $D = 1,4$ bis $2,0$ kg/s

Bild 2. Mittlerer Ausdrusch von Winterroggen bei den Feldhäckslern E 065 und E 066 in Abhängigkeit von der Kornfeuchtigkeit (a), der theoretischen Schnittlänge l_{th} (b) und der Seitenneigung (c);
A) Prüfstandversuche 1961/62
B) Feldversuche 1962;
Kornfeuchtigkeit bei Schnittlängenmessung:
A) 14,4 bis 17,4 %; B) 13,4 bis 19,5 %;
Kornfeuchtigkeit bei Seitenneigungsuntersuchung:
A) 14,6 bis 17,4 %; B) 13,4 bis 19,5 %.

Bild 3. Mittlerer Ausdrusch beim Mäh- und Schwadhäckseln von Winterroggen mit dem Feldhäcksler E 065 in Abhängigkeit von Seitenneigung und theoretischer Schnittlänge l_{th}

3. Zusammenfassung

3.1. Die in der Literatur verbreiteten Vorstellungen über stark unterschiedliche Dreschwirkungen der Feldhäcksler wurden nicht bestätigt. Mit den Trommelfeldhäckslern E 065 und E 066 sind wesentlich höhere Ausdruschergebnisse zu erreichen, als für andere Häcksler angegeben werden.

3.2. Der Druscheffekt wird durch die Schlagwirkung von Messer und Gebläseschaukeln (E 065) hervorgerufen. Die zusätzliche Dreschwirkung des Wurfgebläses gleicht die erheblich schwankenden Ausdruschwerte (57 bis 93 %) der Schneidtrommel vom Feldhäcksler E 065 weitgehend aus, so daß der Feldhäcksler E 065 hinsichtlich der Dreschwirkung günstiger als der Feldhäcksler E 066 abschneidet.

3.3. Die Ausdruschhöhe ist nicht nur von der konstruktiven Gestaltung des Feldhäckslers, der Bauart der Schneidtrommel und ihrer Umfangsgeschwindigkeit abhängig, sondern ebenfalls von Kornfeuchtigkeit und Schnittlänge. Unter normalen Einsatzverhältnissen (Kornfeuchtigkeit 14 bis 18 %, theoretische Schnittlänge E 065 $l_{th} = 120$ mm, E 066 $l_{th} = 80$ mm) garantieren beide Trommelfeldhäcksler einen hohen Ausdrusch von über 96 %. Dieser Anteil kann sich bei schwer dreschbaren Getreidesorten bis auf 80 % verringern.

3.4. Praxisnahe Ausdruschergebnisse lassen sich durch Feldversuche, die einzelnen Einflußfaktoren besser durch vergleichende Prüfstandversuche ermitteln.

Während Hafer und Roggen eine Mittelstellung einnehmen, wird Gerste teilweise vollständig — Weizen am schlechtesten ausgedroschen. Bei zunehmender Seitenneigung treten anfangs geringfügig höhere, dann niedrigere Ausdruschwerte auf. Das Schwadhäckseln verringert den Ausdrusch besonders bei Weizen und Roggen in geringem Maße. Infolge des Zusammenwirkens einiger anderer Einflüsse konnte keine eindeutige Abhängigkeit des Ausdrusches vom Durchsatz und Korn-Strohverhältnis festgestellt werden.

3.5. Überraschend hohe Ausdruschergebnisse — teilweise besser als beim Feldhäcksler E.066 — wurden mit dem Fördergebläse FG 25 erreicht. Infolge der fehlenden Reibwirkung eines Dreschkorbes ist die Dreschwirkung beim Fördergebläse FG 25 ebenso wie bei den Trommelfeldhäckslern nicht so intensiv — auch wenn das Getreide von Feldhäcksler und Fördergebläse verarbeitet würde, was infolge der hohen Körnerbeschädigungen durch die Gebläseschaufeln lediglich bei Futtergetreide vertretbar wäre. Der geforderte Mindestausdrusch von 99,5% läßt sich lediglich mit kombinierten Häckseldreschtrummeln oder mit speziellen Nachdruschrichtungen erreichen.

Über die Steuerung von Zentralrohrsiloanlagen

In den landwirtschaftlichen Betrieben der DDR wird Mähdreschergetreide in vielen Fällen in Zentralrohrsiloanlagen belüftet. Die Belüftung erfolgt in Zentralrohrsilos K 839.2 des VEB Petkus Wutha. So vorteilhaft die Kaltbelüftung für den landwirtschaftlichen Betrieb ist, müssen doch bei den gegenwärtig in der Praxis verbreiteten Gepflogenheiten bei der Anwendung dieses Verfahrens ernste energiewirtschaftliche Bedenken geltend gemacht werden.

Das Kaltbelüftungsverfahren von Getreide ist sehr energieintensiv. Hohe elektrische Leistungen müssen bereitgestellt werden, um Zentralrohrsilos betreiben zu können. Für die Belüftung des Getreides werden Radialgebläse eingesetzt, die je nach Ausführung einen Leistungsbedarf von 5,5 bis 11 kW aufweisen. Zu diesem Leistungsbedarf für die Belüftung kommen 3 Heizstufen zu je 6 kW für die Vorwärmung der Luft hinzu, so daß ein Silo einen Anschlußwert P_{an} von 23,5 bis 29 kW hat.

Da Zentralrohrsilos wirtschaftlich nur in größeren Anlagen betrieben werden können, sind in der Praxis Anlagen von 2 bis 8 Silos üblich, die einen entsprechend hohen Leistungsbedarf aufweisen. In vielen Fällen versuchte man sich damit zu helfen, daß für jeweils 2 Silos ein Belüftungsaggregat vorgesehen wurde. Vom trocknungstechnischen Standpunkt sind diese Kompromisse nicht zu befürworten, da die Trocknungsleistung einer Siloanlage nicht von der Anzahl der Lagersilos, sondern von der Anzahl der Belüftungsgebläse abhängig ist. Ebenso ist der Verzicht auf die elektrischen Zusatzheizstufen keine Lösung, da ohne Zusatzbeheizung bei hohen Luftfeuchtigkeiten mit nicht vorgewärmter Luft kein Trocknungseffekt zu erzielen ist.

Auf die in der Praxis häufig auftretenden Fehler bei der Getreidekaltbelüftung und ihre energiewirtschaftliche Auswirkung wurde bereits hingewiesen [1]. Die durch falsche Vorstellungen über den Belüftungsvorgang, Unachtsamkeit und mangelnde energiewirtschaftliche Kenntnisse bedingten Fehler bei der Getreidekaltbelüftung führen vielerorts zu Schwierigkeiten in der Energiebereitstellung. Diese Schwierigkeiten wiederum bedingen Kompromisse, die dahin führen,

Literatur

- [1] HORA, O. / CERMAK, A. / ZAK, K.: Zur Perspektive der Getreideernte in der CSSR. Dt. Agrartechnik (1964) H. 7, S. 306 bis 308
- [2] ESSRICH, W.: Mähhäckseldrusch aus dem Schwad. Landtechnik (1954) H. 10, S. 286 und 287
- [3] BUGMANN, W.: Getreideernte in der Zukunft mit dem Feldhäcksler. Dt. Agrartechnik (1961) H. 6, S. 256 und 257
- [4] Autorenkollektiv: Lehrbuch der Landtechnik für Fachschulen für Landwirtschaft, Band II Dt. Bauernverlag Berlin, 1. Aufl. 1958, S. 168
- [5] o. V.: Untersuchungen und Erprobungen verschiedener neuer Dreschwerkzeuge für den Mähhäckseldrusch. Forschungsabschlußbericht, Institut für Landmaschinenlehre der Karl-Marx-Universität Leipzig (unveröffentlicht)
- [6] SCHMÜCHE, G.: Unsere Erfahrungen mit dem Strohhäckselverfahren. WTF (1962) H. 6, S. 252 bis 255
- [7] IDEL, K.: Das Häckselverfahren in der Getreideernte spart Zeit und Geld. WTF (1960) H. 3, S. 108 bis 111
- [8] DÜLLING, M.: Der Mähhäckseldrusch — ein Verfahren mit Zukunft. Dt. Agrartechnik (1962) H. 1, S. 26 bis 28
- [9] STOLZENBURG, W. L.: Prüfbericht Nr. 197 — Feldhäcksler E.065/1, Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim der DAL Berlin
- [10] VÖLZKE, H.: Untersuchungen über das Häckseldruschverfahren. Dissertation, Landw. Fakultät der Universität Kiel 1962
- [11] FEIFFER, P.: Der Mähdrusch. Deutscher Bauernverlag Berlin 2. Aufl. 1959
- [12] KÖSWIG, M.: Entwicklungsrichtungen im Mähdrescherbau. Vorträge der wiss. Jahrestagung 1956 des Instituts für Landtechnik der DAL Potsdam-Bornim. Tagungsberichte Nr. 9 der DAL, S. 53 bis 80
- [13] SEGLER, G. / WIENEKE, E.: Dreschverluste und Leistungsbedarf des Mähdreschers beim Verarbeiten von Getreide mit Grüngutbesatz. Landt. Forschung (1961) H. 5, S. 141 bis 144 A 8092

Dipl.-Landw. H. FITZTHUM, KDT
Dipl.-Ing. H. RÖSSNER, KDT*

daß mit den Anlagen nicht die volle Trockenleistung erreicht wird und andererseits hohe spezifische Elektroenergieverbräuche auftreten.

Erfordern schon kleine Anlagen einen hohen Bedienungsaufwand, um energiewirtschaftlich und trocknungstechnisch richtig zu belüften, so ist in Großanlagen richtige Belüftung mit vertretbarem Aufwand nur durch elektrische Steuereinrichtungen zu erreichen. Um die zu den verschiedensten Zeiten in Abhängigkeit von den Trocknungsparametern notwendigen Schaltungen durchführen zu können, den Einsatz der elektrischen Heizstufen zu regeln und die Endabschaltung nach abgeschlossenem Belüftungsprozeß vorzunehmen, wurde am Institut für Landtechnische Betriebslehre eine Steuereinrichtung entwickelt und erprobt. Da die Untersuchungen günstige Ergebnisse brachten, wurde eine Zentralrohrsiloanlage, die über 6 Belüftungsaggregate verfügt, mit dieser Steuereinrichtung ausgerüstet und in der Erntekampagne 1964 betrieben (Bild 1 und Aufsatz S. 260).

Aufbau und Funktionsweise der Steuereinrichtung

Die für die Steuereinrichtung notwendigen Schaltgeräte befinden sich in einem Stahlblechgehäuse der Abmessungen $1200 \times 1200 \times 250$ mm. In der Frontplatte des Steuerkastens sind für die sechs Belüftungsaggregate alle Bedienungselemente untergebracht. Das Kontakthygrometer — außerhalb des Gerätes — wird über eine flexible Zuleitung mit Hilfe eines Spezialsteckers und einer Spezialsteckdose an das Steuergerät angeschlossen. Damit ist es möglich, das Kontakthygrometer in unmittelbarer Nähe der Ansaugluft der Gebläse zu bringen. Nach der Trockenperiode kann das Hygrometer mühelos entfernt und in einem entsprechenden Raum gelagert werden, um seine Lebensdauer zu erhöhen. Die für die sechs Gebläse erforderlichen Stern-Dreieck-Anlaufschaltungen sind an der gußgekapselten Verteilungsanlage montiert. Die für die Schaltung der Heizstufen erforderlichen Schaltschütze sind an den Luftvorwärmaggregaten angebracht.

Anhand eines Blockschaltbildes (Bild 2) soll der Aufbau der Steuereinrichtung erläutert werden. Über eine Schützschal-

* Institut für Landtechnische Betriebslehre der TU Dresden