

Neue Technologie in der Nachbehandlung von Getreide im landwirtschaftlichen Betrieb

Die neuesten Erntemethoden für Getreide – direkte Mähdrusch-ernte sowie Zwei- und Dreiphasenernte – können in wesentlich größerem Maß angewendet werden, wenn die nachfolgenden Arbeiten – Reinigung, Trocknung und Nachbehandlung während der Lagerzeit – auf gleichem technischen Niveau mechanisiert erfolgen.

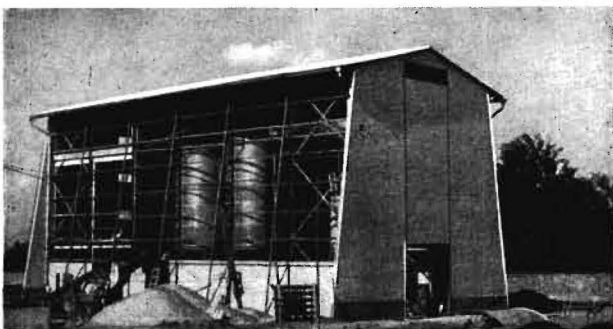
Das läßt sich bei der bisher überwiegenden Technologie der Nachbearbeitung und Lagerung des Getreides auf den üblichen älteren und neueren Schüttböden nicht erreichen. Dies kann man auch nicht in Verbindung mit dem Felddrusch erreichen, für den heute folgendes Maschinensystem zur Verfügung steht: Petkus-Reinigungsmaschinen, OSV-10, umgebaute Dreschmaschinen, Trockenanlagen Kusbaß SO-58 sowie verschiedene Systeme von Transportaggregaten. Die Gesamtleistung der Mechanisierungseinrichtungen reicht nicht aus, um in der agrotechnischen Zeitspanne der eigentlichen Bergung das vom Feld kommende Getreide kontinuierlich zu verarbeiten. Dabei läßt sich keine wesentliche Einsparung an Arbeitskräften erreichen. Auch die Nachbehandlung des Getreides während der Lagerung geschieht durch unwirtschaftliches Umschaulen und Umtransportieren.

Die Nachteile der derzeitigen Nacherntebehandlungsmethoden von Getreide in den landwirtschaftlichen Betrieben treten erst richtig bei einem Vergleich mit der neuen Technologie hervor.

Die wichtigsten Grundsätze der neuen Technologie der Nacherntebehandlung und Lagerung von Getreide in Silos

1. Die Fließannahme: Reinigung, Trocknung und Einlagerung sämtlichen Getreides erfolgt in der agrotechnischen Erntezeit-spanne von 10 bis 14 Tagen.
2. Ein gründlicher vorbeugender Schutz vor dem Befall des gelagerten Getreides durch Schädlinge und Mikroorganismen wird erreicht, indem man das Getreide bei der Anlieferung gründlich von Beimengungen und Verunreinigungen, besonders von Staubteilchen befreit. Damit ist eine weitere Staubbildung während des Transports und der Nachbehandlung verhindert. Ein weiterer Schutz beruht auf der gleichzeitigen Herabsetzung des Getreidefeuchtigkeitsgehalts sowie der Nachbehandlungsart.
3. Das zu erreichende Lagervermögen des Getreides wird ausschließlich nach dem Verbrauchsplan bestimmt. Hierdurch sinken die Betriebskosten wesentlich, denn es ist dann nicht erforderlich, das gesamte Getreide auf eine Feuchtigkeit von 14% und niedriger nachzutrocknen. Das Getreide läßt sich mit Sicherheit auch bei höheren Feuchtigkeitsgraden lagern, wenn anstelle der für eine sichere Lagerung verlangten niedrigen Feuchtigkeit des Materials eine entsprechende Temperatur tritt. Es ist möglich, die Temperatur wesentlich wirtschaftlicher

Bild 1. Versuchs-Silolager für Getreide mit Herstellung kombinierten Kraftfutters vor dem Bauabschluß im Jahre 1960



herabzusetzen, als die Feuchtigkeit der Körner, besonders unterhalb der Grenzfeuchtigkeit von 16%. Dazu werden die großen Reserven an Kälte und Trockenvermögen der Außenluft genutzt. Die Temperatur des Getreides wird nach der geplanten Lagerzeit herabgesetzt.

4. Zur Nachbehandlung (Kühlung) des Getreides während der Lagerzeit muß man die Kühlluft durch ein aktives Lüften den Kornzwischenräumen zuführen. Falsch ist die heute noch oft anzutreffende Methode, die relativ schweren Getreidekörner mit verschiedenen Mechanisierungseinrichtungen der leichten Luft zuzuführen. Bei einer kurzzeitigen Berührung der Körner mit der Luft werden für die Aufbringung der kinetischen Energie Kosten aufgewendet, die in keinem Verhältnis zum erreichten Erfolg stehen. Weiterhin entsteht durch den Abrieb der Körnerschalen ein zusätzlicher Getreidestaub. Die Getreidekörner sind dann gegen den Befall durch schädliche Mikroorganismen, Insekten und Milben weniger widerstandsfähig und außerdem ist der entstehende Getreidestaub für diese in den Lagerräumen der beste Nährboden.

Komplexstraße für die Nacherntebehandlung und Lagerung von Getreide

Die neue Technologie sowie die komplexe Mechanisierung wurden zuerst in der Ernte 1960 im Silolager T-250 des Forschungsinstituts für Landtechnik CSAZV in Repy bei Prag gelöst und erprobt. Es handelt sich hierbei um ein Versuchssilo mit einer Lagerkapazität von 250 t, das mit einer Anlage für die Zubereitung von kombiniertem und zu Granulat gepreßtem Kraftfutter verbunden ist. Das Silo dient:

1. zur Prüfung der neuen Technologie in der Nacherntebehandlung und Lagerung von Getreide.
2. zur Funktions- und Leistungsuntersuchung der neu entwickelten Einrichtungen und Maschinen,
3. zum Vergleich der ökonomischen Parameter (Selbstkosten und Arbeitsproduktivität) bei den derzeitigen Lagerungsarten sowie der Herstellung kombinierten Kraftfutters,
4. zur Lagerung von Getreide und Zubereitung von Mischfutter für den landwirtschaftlichen Forschungsbetrieb VUZT mit 225 ha Ackerfläche.

Beschreibung des Lagers T-250 und seiner Technologie

Beim Bau des Silogebäudes wurden versuchsweise verschiedene neue Bauelemente verwendet (z. B. durchsichtige Streifen aus Glasschichtstoffen anstelle von Fenstern). Das Gebäude wurde funktionsmäßig in zwei Teile geteilt. In jedem der Teilobjekte ist eine technologische Straße untergebracht. Der Silo und die Einrichtungen sind in Bild 1 bis 4 dargestellt.

1. Im größeren Teil des Silos (Halle) sind die Einrichtungen für die Nacherntebehandlung und Lagerung des Getreides untergebracht. Hier werden folgende Operationen durchgeführt:
 - a) Reinigen des Körnerguts,
 - b) Trocknen des Körnerguts,
 - c) Nachbehandeln des Körnerguts während der Lagerzeit durch aktives Lüften.
2. Im kleineren Siloteil (auf zwei Bühnen) wurde die Schrotverarbeitung zu gepreßtem Kraftmischfutter eingerichtet. Hier werden folgende Operationen durchgeführt:
 - a) Schroten des Getreides,
 - b) Dosieren von Getreideschrot, Heumehl und Vormischen,
 - c) Mischen des kombinierten Kraftfutters,
 - d) Pressen des kombinierten Kraftfutters,
 - e) Kühlen und Nachtrocknen der Preßlinge.

Zu den technologischen Grundoperationen kommen noch folgende Hilfsoperationen hinzu:

- Transportieren zwischen den einzelnen Einrichtungen und beiden Produktionsstraßen untereinander,
- Wägen des Getreides und Aufnehmen in Speicher.

Einrichtungen im Komplex „Lagerung“ (Bild 2 und 3)

Das auf dem Anhänger angefahrne Getreide wird auf der Brückenwaage an der Stirnseite des Objekts abgewogen und in den Kornannahmebunker *k* innerhalb des Gebäudes ab-

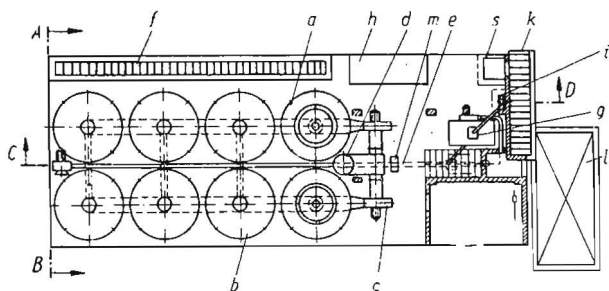
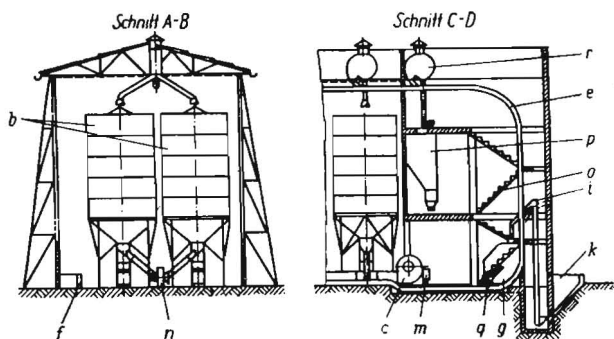


Bild 2 und 3. Schema der Einrichtungen des Versuchs-Silolagers (Grundriß, Schnitt A-B, Schnitt C-D).
a Trockensilo mit kreisringförmiger Luftverteilung, *b* Trockensilo mit Zentralrohr und Lagersilo, *c* Radialventilator für Lüftung und Trocknung, *d* Rohrleitung, *e* Rohrleitung zum Gebläse, *f* Belüftungsrost, *g* Körnerreinigungsmaschine CVZ-10, *h* Saatreinigungsmaschine, *i* Becherwerk, *k* Kornannahmebunker, *l* Brückenwaage, *m* Öl-brenner POV-100, *n* Radialventilator zur Förderung des Getreides, *o* Aufgang zum Obergeschoß, *p* Vorratsbehälter, *q* Zellschleuse, *r* Abscheider, *s* Schachtaufzug



gelassen. Das Fassungsvermögen des Bunkers wurde so gewählt, daß sich die Unregelmäßigkeit in der Getreideanfuhr ausgleichen läßt; er nimmt die Ladung von zwei Anhängern auf. Die Wände sind aus Glattbeton mit einem Gefälle von 45° ausgeführt. Durch die Ausflußöffnung, die mit einem Regelschieber verschlossen ist, wird das Getreide in das Becherwerk *i* abgelassen. Aus dem Becher fällt das Getreide durch seine Schwerkraft in die Körnerreinigungsmaschine CVZ-10 (Bild 4) *g*, die rotierende zylinderförmige Siebe hat. In der Reinigungsmaschine wird das Getreide durch Saugwirkung vom Staub und anderen leichten Bestandteilen befreit. Gleichzeitig werden hier Beimengungen entfernt, die größer oder kleiner als das zu reinigende Getreide sind. Das gereinigte Gut gelangt über die Zellschleuse *q* in die Rohrleitung *e* des Gebläses (Radialventilator *n* am Anfang des Transportweges). Mit diesem Gebläse kann man das Getreide über die Rohrleitung *d* in jeden beliebigen Silo (*a* bzw. *b*) fördern, von einem Silo in einen anderen umlagern, zum Schrotbunker oder durch eine Abzweigung außerhalb des Lagers zur Ausgabe transportieren.

Der durch den pneumatischen Transport freiwerdende Staub und leichte Beimengungen werden im Abscheider *r* aufgefangen und über Dach abgeführt. Das gereinigte und vom Staub befreite Getreide leitet man durch Rohrleitungen je nach der bei der Annahme festgestellten Feuchtigkeit in die Trocken-

oder Lagersilos. Die am Auslauf der Rohrleitungen angebrachten Rotationsscheiben verteilen das Getreide gleichmäßig auf die gesamte horizontale Silofläche. Im Lager sind drei Arten von Silos untergebracht:

- das erste Paar – Trockensilos mit einer kreisförmigen Luftverteilung *a*,
- das zweite Paar – Trockensilos mit einem Zentralrohr *b*,
- das dritte und vierte Paar – Lagersilos *b*.

Das Trockensilo mit einer kreisförmigen Luftverteilung SSZ-30

Dieser Silo *a* ist zur Trocknung und Lagerung von Getreide bestimmt. Er besteht aus dem zylinderförmigen Mantel, dem kegelförmigen Boden und den verstreuten Stützstegen. In den kegelförmigen Boden mündet die Luftleitung, die sich durch vier Kanäle zu dem durch zwei Mäntel gebildeten Hohlzylinder verzweigt. In diesem Zylinder bewegt sich ein runder, elastischer Dichtkolben. In der Siloachse wurde ein Rohr für die Ableitung der Luft angeordnet. Im Silokopf ist ein Verteilerkegel mit Durchfallöffnungen untergebracht, der gemeinsam mit dem Rotationsverteiler eine gleichmäßige Füllung beider Siloräume (innerhalb und außerhalb des Zylinders) ermöglicht. Sämtliche Teile des zylinderförmigen Silos bestehen aus Lochblechen, die in Winkelrahmen befestigt sind.

Durch einen rotierenden Zylinder um das Luftzuleitungsrohr kann man den Silo unter Ausnutzung der Eigenmasse des Getreides in die pneumatische Förderleitung entleeren.

Der Zugang zum Silo wird durch eine Stahlleiter gewährleistet, die stets für zwei Silos gemeinsam angeordnet ist. Von ihr aus wird die Entnahme der Proben des Trockenmaterials bzw. das Einschleiben der Fühler für die Temperatur- und Feuchtigkeitsmessungen in die im Außenmantel des Silos vorhandenen Öffnungen vorgenommen. Ähnliche Leitern sind auch in den Silos angebracht und dienen zum Reinigen derselben.

Im Silo kann eine bis zur Nennkapazität beliebige Menge des Materials getrocknet werden, indem man den kreisringförmigen Dichtkolben mit Hilfe einer Winde stets in Kornschütthöhe einstellt. Dadurch wird die eingeblasene Luft gezwungen, radial durch das Korn zu strömen, sie tritt dann durch den äußeren Lochmantel und das mittlere Ableitungsrohr frei in die Atmosphäre hinaus. Der Silo kann mit einer Kapazität von 30 t bei 3,20 m Durchmesser und einer Höhe von 8,5 m oder mit einer Kapazität von 25 t bei gleichem Durchmesser und einer Höhe von 7,5 m gebaut werden. Bei Verwendung von Warmluft (50 °C) beträgt die Trockenleistung des Silos 4 bis 5 t %/h bei einem Druck von 50 bis 60 mm WS.

Der Trockensilo mit einem Zentralrohr *b* (analog dem System Petkus) erfüllt die gleiche Funktion wie die Silos mit einer kreisringförmigen Luftverteilung. Der Unterschied besteht lediglich in der Konstruktion der Luftverteilung. Die Trockenluft strömt nicht aus dem Kreisring, sondern lediglich aus dem Zentralrohr. Sie strömt von der Silomitte zum Silomantel.



Bild 4. Trommelreinigungsmaschine CVZ-10 für Getreide

Der elastische Dichtkolben wird im Zentralrohr je nach der Höhe des eingelagerten Gutes eingestellt.

Die zwei Arten der Trockensilos wurden aufgebaut, um die Möglichkeit zu besitzen, die Vorteile der Silos mit einer kreisringförmigen Verteilung praktisch nachzuweisen.

Die wichtigsten Vorteile der Silos mit einem Kreisring sind:

1. In ihnen kann man mit Warmluft (bis 50 °C) Getreide jeder beliebigen Feuchtigkeit, wie sie in der Praxis auftritt, trocknen, ohne daß dabei irgendwelche Ungleichmäßigkeiten in der Trocknung auftreten. In Silos mit einem Zentralrohr ist unter solchen Bedingungen die Partie um das Zentralrohr schon durchgetrocknet, während an der Silowandung die Feuchtigkeit noch nicht abnimmt, sondern im Gegenteil sogar noch ansteigt. Es wird daher nicht empfohlen, in solchen Silos Getreide über 20% Feuchtigkeitsgehalt zu trocknen, denn ein Vorwärmen der Luft auf höhere Temperaturen bringt in diesem Fall nicht den geforderten Effekt.

2. Die Leistung des Silos mit Kreisring ist größer. Der Silo mit Kreisring trocknet 4 bis 5 t%, der Silo mit Zentralrohr 2 bis 3 t% in der Stunde.

3. Der Silo mit Zentralrohr erfordert einen Ventilator mit der zweifachen Gesamtrossung gegenüber dem Silo mit einem Kreisring.

Insgesamt erfüllen die Metalltrockensilos folgende Funktionen:

1. sie ermöglichen, die Ungleichmäßigkeiten in der Zufuhr des angenommenen Getreides auszugleichen,

2. sie arbeiten als Trockenaggregate; getrocknet wird entweder mit vorgewärmter oder mit natürlicher atmosphärischer Luft,

3. sie dienen als Lagerräume (diese Funktion behalten sie auch nach Einbau einer Mehrzwecktrockenanlage),

4. sie sind mit einer Luftverteilung ausgerüstet, so daß das in ihnen gelagerte Getreide während der Lagerzeit aktiv belüftet werden kann.

Sofern sie trocknungsfähig ist, benutzt man natürliche Luft zum Trocknen. Damit die Luft einen hohen Reinheitsgrad und die größtmögliche Trocknungsfähigkeit aufweist, wird sie durch einen Ansaugschacht aus dem Raum dicht unterhalb des Daches entnommen, den eine Kunststoffolie vom übrigen Hallenraum abteilt. In den Raum dicht unterhalb des Daches tritt die Luft aus der Atmosphäre etwa 10 m über dem Erdboden ein. Sie ist also reiner als die Luft am Erdboden und hat durch Berührung mit der infolge Sonnenstrahlung wärmeren Dachhaut eine höhere Temperatur. Bei ungünstigen Witterungsbedingungen und bei höheren Feuchtigkeitsgraden des Getreides wird vorgewärmte Luft verwendet (maximal auf 60 °C), wobei keine Gefahr für die Keimfähigkeit des getrockneten Getreides besteht.

Die Luft wird mit dem Ölbrenner POV-100 m vorgewärmt. Als Brennstoff kann man ein Gemisch aus Diesel- und Heizöl verwenden, wobei das Mischungsverhältnis 1:1 oder 1:2 beträgt. Die Lagersilos wurden aus nicht gelochten Blechen in denselben Abmessungen wie die Trockensilos konstruiert. Die Luft wird in den unteren Teil des Silos durch ein Rohr zugeführt, das mit einer kegelförmigen Abdeckung versehen ist, so daß die Luft axial durch das Silo strömt. Die Wartung des gelagerten Getreides in den Silos erfolgt ausschließlich durch das aktive Lüften.

Der Mitteldruck-Radialventilator VOS-800 und sein Einsatz

Die erforderlichen Luftmengen für die Trocknung und Lüftung werden jeder Siloreihe von einem Ventilator *c* mit 7,5 kW bei 940 U/min geliefert. Die Gebläseleistung beträgt 4 bis 5 m³/s mit einem maximalen Gesamtdruck bis zu 200 mm WS.

Zur Lagerung des Saatgetreides in Säcken dient der belüftete Rost *f*, der an der Lagerhallenwand angebracht wurde. In dem Raum vor diesem Rost besteht eventuell die Möglichkeit, die Saatreinigungsmaschine *h* aufzustellen. Die Zufuhr des Gutes

kann mit einem pneumatischen Förderer über einen Bunker mit Sackwaage erfolgen.

Die Lagerfähigkeit des Getreides, d. h. die Erhaltung oder auch die Erhöhung des biologischen Wertes während der Lagerung wird mit Hilfe zweier Operationen gesichert. Einmal durch die erwähnte Fließreinigung und Trocknung auf 15% (Grundfeuchtigkeit) und zum anderen durch die Temperaturherabsetzung während der Lagerung. Für die Lagerungsfähigkeit des Getreides sind beide Konservierungsfaktoren – Temperatur und Feuchtigkeit – gegenseitig vertretbar. In dem entworfenen technologischen Vorgang ergänzen sie sich vorteilhaft. Der Grad der Temperaturherabsetzung richtet sich nach der geplanten Lagerungsdauer und zwar wie folgt:

1. bei einer Lagerungsdauer bis zu drei Monaten wird die Temperatur spätestens einen Monat nach der Einlagerung auf 15 °C gesenkt,

2. bei einer Lagerung von vier bis sechs Monaten wird die Temperatur weiter auf 8 °C erniedrigt und zwar spätestens bis vier Monate nach der Einlagerung,

3. bei einer Lagerung von sieben bis neun Monaten senkt man die Temperatur in der Zeit der niedrigsten Jahrestemperaturen weiter auf 0 °C,

4. bei einer Lagerung von zehn bis zwölf Monaten wird die Temperatur ebenfalls in der Zeit der niedrigsten Jahrestemperaturen bis auf – 5 °C herabgesetzt.

Zur Herabsetzung der Getreidetemperaturen werden die Kühlreserven der Nachtluft genutzt. Die Nachtluft besitzt eine stets ausreichend niedrige Temperatur, wodurch eine wirksame und sichere Kühlung des belüfteten Getreides gesichert ist. Die eingeblasene Luft muß stets eine um mindestens 5 °C niedrigere Temperatur aufweisen als das Getreide, um auch bei einer 100%igen relativen Feuchtigkeit der Luft eine gleichzeitige Steigerung der Getreidefeuchtigkeit zu verhindern.

Die beschriebene Art der Getreidebehandlung – das aktive Belüften – verursacht im Vergleich zu den bisher verwendeten Wartungsarten, d. h. dem manuellen und maschinellen Umschaukeln, dem Durchlauf sowie anderen Manipulationen, außer den schon oben angeführten Vorteilen die niedrigsten Betriebskosten. Sie kostet gegenüber dem manuellen Umschaukeln nur den fünften Teil, gegenüber dem maschinellen Umschaukeln und Umtransportieren des Getreides die Hälfte.

Zum Zweck einer gründlichen Ausnutzung der Eigenschaften der Außenluft wird der automatische Lüftungsregler RVA entwickelt. Dieser kontrolliert kontinuierlich die Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen sowohl im Lagerraum als auch in der Atmosphäre außerhalb des Lagers. Der Regler vermindert wesentlich den Bedarf an menschlicher Arbeit bei der Feuchtigkeits- und Qualitätskontrolle des gelagerten Getreides und bei der Bedienung des aktiven Lüftungssystems.

Kapazität und Leistungen

Die Lagerkapazität des gesamten Silos beträgt 250 t Getreide, d. h. acht Silos mit durchschnittlich jeweils 30 t sowie 10 t Saatgetreide in Säcken auf dem Lüftungsrost. Auf dem zweiten Podest des Gebäudes befinden sich Lagerräume für abgesackte Vorgemische und Trockenheu.

Die Leistung der Anlage zur Nacherntebehandlung ist für eine Aufnahme von 100 dt Getreide in der Stunde ausgelegt. Unter der Voraussetzung, daß die gesamte Getreideernte auf dem landwirtschaftlichen Forschungsgut in 10 Tagen durchgeführt wird, ist die Einrichtung bei der angegebenen Leistung in der Lage, kontinuierlich das gesamte geerntete Getreide anzunehmen, zu reinigen, zu trocknen (um 4%) und zu lagern.

Ergebnisse der Betriebsversuche an Trocken- und Lagersilos im Jahr 1960

Gesamtmenge des getrockneten Getreides	255,9 t
Durchschnittliche Anfangsfeuchtigkeit	19,6 %
Masse nach der Trocknung	240,4 t
Durchschnittliche Endfeuchtigkeit	14,41 %
Gesamtmenge des verdampften Wassers	15,47 t
Gesamtlüftungsdauer	289,00 h

Tabelle 1. Masse und Feuchtigkeit der einzelnen Getreidearten

		Weizen	Gerste	Roggen	Hafer
Anfangsmenge	[t]	82,54	74,93	33,93	64,5
Anfangsfeuchtigkeit	[%]	19,2	20,2	23,4	17,5
Maximale Feuchtigkeit	[%]	23,4	28,0	24,2	20,1
Endmenge	[t]	77,58	70,4	29,75	62,7
Endfeuchtigkeit	[%]	14,1	14,9	12,7	15,2
Verdampfte Wassermenge	[t]	4,96	4,53	4,18	1,8

Tabelle 2. Kennzahlen für das Trocknen in Silos und ihr Vergleich mit der Trocknungsanlage SO-58 (Tman)

		Trocken-silos SSZ-30	SO-58
Wärmeverbrauch zum Verdampfen von 1 kg Wasser	[kcal]	895	1770
Kosten für das Trocknen einer Tonne Getreide bei einer durchschnittl. Herabsetzung der Feuchtigkeit um 5,19%	[Kcs]	20,03	27,50
Kosten für 1 t%	[Kcs]	3,85	5,30

Energiekosten

Brennstoff: Dieselöl	780 kg	1950 Kcs
Heizöl	690 kg	645 Kcs
Brennstoff insges.	1470 kg	2595 Kcs

Elektroenergie:		
Ventilatoren und Lufterhitzer	2238 kWh	671,40 Kcs
Pneumatischer Transport (Füllen und Entleeren der Silos)	614,16 kWh	184,24 Kcs
Elektroenergie insgesamt	2852,16 kWh	855,64 Kcs
Gesamtkosten für Energie		3450,64 Kcs

Abschreibungen für Gebäude, Maschinen und Einrichtungen:

Gebäude	41,60 Kcs
Silos	190,00 Kcs
Ventilatoren	166,40 Kcs
Lufterhitzer	499,00 Kcs
Pneumatischer Transport	337,50 Kcs
Abschreibungen insgesamt	1234,50 Kcs

Lohnkosten insgesamt 440,00 Kcs

Gesamtkosten für das Trocknen von 255,9 t Getreide 5125,14 Kcs

Sämtliche Getreidearten wurden direkt mit Mähdreschern der Typen ZM-330 und Claas abgeerntet. Während der Ernte, die drei Wochen gedauert hat, waren nur fünf Tage ohne Niederschläge. Die Erntezeitspanne des Jahres 1960 kann klimatisch als ausgesprochen ungünstig charakterisiert werden.

Bei der Qualitätskontrolle des getrockneten Getreides im Juni 1961 wurde festgestellt, daß die Keimfähigkeit als wichtigster Qualitätsfaktor minimal 96% betrug. Ein Teil des Getreides, der zur Pflichtablieferung bestimmt war, wurde direkt in die Mühle geliefert. Hierbei wurden die höchsten Aufkaufpreise für das Jahr 1960 erzielt und darüber hinaus noch ein Zuschlag von 10 Kcs/t für niedrige Feuchtigkeit des angelieferten Getreides gezahlt. Mit diesem Zuschlag wurden 50% aller mit der Trocknung verbundenen Kosten gedeckt.

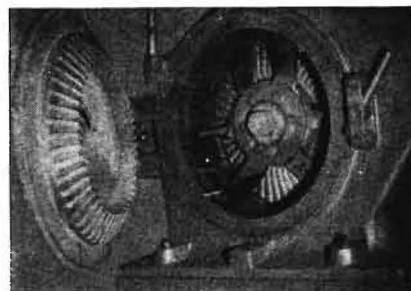
Anlage zur Herstellung von Mischfutter

Im Erdgeschoß des Lagers T-250 ist eine Anlage zur Herstellung von Mischkraftfutter untergebracht. Das Getreide wird aus den Silos durch eigenes Gefälle in die pneumatischen Förderer abgelassen. Diese fördern das Gut in die Vorratsbehälter ρ , die im ersten Stock des Produktionsgebäudes aufgestellt wurden.

Von den sieben Vorratsbehältern sind zwei für Körnergetreide und fünf für Schrot und Vormischungen bestimmt. Unter dem ersten Körnervorratsbehälter ist eine Sackwaage für die Getreideausgabe in Säcken angeordnet. Aus dem zweiten fällt das Getreide in die Schrotmühle.

Die Schrotmühle SU-3 (Bild 5) ist eine Kreuzschlagmühle mit einer Leistung von 10 bis 12 dt/h. Dabei beträgt der spezifische Stromverbrauch 1 bis 1,2 kWh/dt, während andere Schrotmühlen einen wesentlich höheren Stromverbrauch aufweisen, z. B. verbraucht die Schrotmühle SKM-36 etwa 2 bis 2,2 kWh/dt und die Universal-Hammerschrotmühle UH 50/18 aus der DDR 3,3 kWh/dt. Die Schrotmühle SU-3 ist mit einem Füll-

Bild 5. Einblick in den Mechanismus der Kreuzschlagmühle SU-3

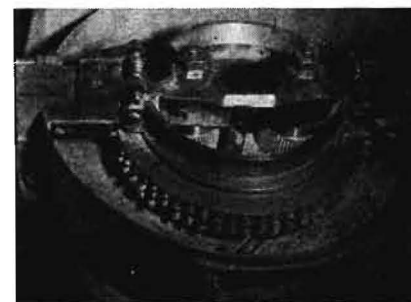


trichter ausgerüstet, der mit einem Regelschieber versehen ist. Eine kontinuierliche Füllung des Schlagwerks ist durch die Vibrationsbewegung des Trichterbodens gewährleistet. Das Schlagwerk wird von der Mitte aus gefüllt, so daß das Material zum Umfang der Schlagarme weiter läuft und durch ein Rundsieb am Umfang heraustritt. Diese Anordnung setzt den Energieverbrauch gegenüber den Hammerschrotmühlen wesentlich herab. Das Beseitigen von Metallgegenständen sichert ein Dauermagnet, der hinter dem Fülltrichter, vor dem Eintritt in das Schrotaggregat angeordnet ist.

Das geschrotete Getreide wird mit einem Redler in den Schrotbunker befördert. Unter den Bunkern wurden Schraubenvolumensierer zur Dosierung von Schrot- und Vormischanteilen eingebaut. Eine Sammelschnecke fördert das Schrot in die Kraftfuttermischanlage MJK-300. Diese besteht aus einem Vorratsbehälter mit 600 l Inhalt und einem Mischbehälter mit 640 l Inhalt. Im Vorratsbehälter befindet sich eine waagerechte Förderschnecke, die das zum Mischen bestimmte Material in die senkrechte Förderschnecke transportiert. Diese senkrechte Förderschnecke geht durch die Mischkammer hindurch. An ihrem Ende sind zwei Mischarme befestigt, die ein 4,2 kW Elektromotor mit 950 U/min antreibt. Die senkrechte Förderschnecke treibt über ein Kegelradgetriebe, eine Teleskopwelle, eine ausrückbare Kupplung und ein Vorglege die waagerechte Förderschnecke im Vorratsbehälter. Die Mischanlage besitzt eine Leistung bis zu 20 dt/h. In den Vorratsbehälter der Mischanlage werden je nach Rezeptur mit dem Dosieraggregat Vormische und Heumehl, wenn es nicht schon im Vormischbehälter enthalten ist, zugegeben. Nach der Durchmischung gelangen die Kraftmischfutter durch Eigengefälle in die Kraftmischfutterpresse.

Die Presse besteht aus einem Fülltrichter, der Mischkammer und der Preßvorrichtung (Bild 6). Der Fülltrichter hat einen Inhalt von 0,5 m³, um den periodischen Betrieb der Kraftfuttermischanlage, an die er sich anschließt, auszugleichen. In der Mischkammer ist eine waagerechte Mischschnecke angeordnet, die aus einer Hohlwelle und mehreren Segment-schaukeln besteht. Im Raum über der Schnecke führt im ersten Drittel der Mischkammer eine Brause fein zerstäubtes Wasser zu. Das angefeuchtete Material fällt am anderen Ende der Mischkammer durch ein Fallrohr mit einer regelbaren Öffnung in den Pressenkopf. Den Pressenkopf bildet ein drehbarer Ring, auf den die Matrizen aufgesetzt werden. Innerhalb des Ringes befinden sich zwei geriffelte Preßrollen, die sich frei auf den Exzenterzapfen drehen. Ihr Preßdruck wird durch die

Bild 6. Kraftfuttermischpresse - der eigentliche Preßmechanismus: Matrize mit Rollen



Zustellung zur Innenwand des Rotationsringes eingestellt. Am äußeren Matrizenumfang liegen zwei einstellbare Abstreifmesser an. Die Öffnungen in den auswechselbaren Rotationsmatrizen sind in den Größen von 2,4 bis 15 mm abgestuft. Die Leistung der Presse bewegt sich in Abhängigkeit von der Größe der Preßlinge zwischen 3 und 9 dt/h.

Die fertigen Preßlinge werden vor dem Absacken gekühlt und gleichzeitig auf die für die Weiterverarbeitung erforderliche Höhe des Vibrationsschneckenförderers transportiert. Dieser Förderer besteht aus einer Trommel mit einer Schnecke, der Vibrationseinheit und dem Elektromotor mit einem Ventilator. Die Vibrationseinheit ist unter der Schnecken trommel angeordnet und wird über zwei Federkupplungen mit einer Teleskopwelle angetrieben. Die Vibration entsteht durch zwei sich ungleichmäßig drehende Wellen, an deren Enden Exzentermassen befestigt sind. Im Fundamentgestell ist die Schnecke gemeinsam mit der Vibrationseinheit federnd gelagert. Am oberen Ende des Schneckenmantels ist die Vibrietrommel federnd befestigt. Im unteren und mittleren Mantelteil sind Öffnungen für die Luftzufuhr vorgesehen. Die letzte Windung der Schnecke besteht aus einem Lochblech, das zur Abscheidung des Abriebes dient. Material, das durch dieses Sieb hindurchfällt, wird aufgefangen und erneut gepreßt. Bei Durchlauf durch die Schnecke sind die Preßlinge dem Ventilatorluftstrom ausgesetzt, so daß sie auf eine Temperatur gekühlt werden, die um 3 bis 5 °C über der Raumtemperatur liegt. Gleichzeitig werden sie nachgetrocknet. Der Vibrationsschneckenförderer transportiert die Preßlinge bis zu einer Höhe von etwa 4,5 m. Bei einer stündlichen Fördermenge von 10 dt hat er gemeinsam mit dem Ventilator einen Leistungsbedarf von 4 kW.

In der Ecke des Produktionsgebäudes ist der Schachtaufzug s untergebracht. Er dient zum Transport der abgesackten Vorgemische in den zweiten Stock, von wo aus die Vorratsbehälter über verschließbare Fallöffnungen im Boden gefüllt werden. Bei der Zubereitung von Mischfutter werden im größtmöglichen Umfang Eiweißkonzentrate aus den landwirtschaftlichen

Betrieben verwendet. Es wird vorgeschlagen, als weitere Komponenten dieser Konzentrate solche aufzunehmen, die nicht in den landwirtschaftlichen Betrieben hergestellt werden. Es handelt sich hier besonders um importierte Futtermittel, Nebenprodukte aus Mühlen sowie Ölkuchen, die gemeinsam mit den bisherigen Komponenten der Eiweißkonzentrate die sogenannten Vorgemische bilden würden.

Diese von den landwirtschaftlichen Handels- und Lagerzentralen zu liefernden Vorgemische können dann bei minimalem Aufwand direkt in den landwirtschaftlichen Betrieben mit verschiedenem Getreideschrot und Heumehl gemischt werden. Damit würde man die bisherigen unnötigen Transportkosten für einen erheblichen Teil (etwa 60%) des Mischfutters von den Futtererzeugern zu den Mischereien und zurück einsparen.

Mit der Herstellung von Kraftmischfutter-Preßlingen verschiedener Größe können die bisherigen Nachteile der zermahlenden Kraftfuttermittel beseitigt und eine bessere Verwertung erreicht werden. Entmischung beim Transport und beim Füllen der Futterautomaten ist nicht mehr möglich. Weiterhin läßt sich die Lagerfähigkeit der so aufbereiteten Futtermittel erhöhen, denn sie können, ähnlich wie das Getreide, belüftet werden.

Zusammenfassung

Die Betriebsergebnisse des Versuchslagerhauses T-250 weisen durch die Verbindung der Mischfüttererzeugung mit der Reinigung, Trocknung und Lagerung von Getreide in einem Objekt eine hohe Wirtschaftlichkeit auf. Unter den angeführten Bedingungen stellt die beschriebene Nacherntebehandlung und Verarbeitung von Getreide das richtige Bindeglied zwischen pflanzlicher und tierischer Produktion dar. Im Rahmen der derzeitigen Umstellung der Landwirtschaft zur Großproduktion sind die Bestimmung der Größe und Produktionskapazität mechanisierter bzw. automatisierter Anlagen für die Nacherntebehandlung von Getreide Gegenstand ökonomischer Analysen.

AÜ 4477

Zum Aufsatz SIELAFF/TRABERT, Heft 5/1961

„Vorschlag für den Bau und die Einrichtung von Speichern für die Lagerung von Futtersaaten (Feinsämereien)“

Neuerdings wird von SIELAFF und TRABERT im Gegensatz zu ihren vorjährigen Veröffentlichungen und Ansichten (s. H. 7 und H. 10, 1960) der Vorschlag für einen Futtersaaten-speicher in Verbindung mit der Sammlung, dem Transport und der Lagerung dieser Futtersaaten in größeren Behältern (statt in Säcken) unterbreitet. Für das Entladen (und Beladen) der Transportfahrzeuge am Speicher und den Transport der Behälter vom und zum Stapel in den einzelnen Stockwerken eines Speichers sollen Gabelstapler dienen.

Einige Gedanken dieses Vorschlages sollen kritisch betrachtet werden.

I. Ernte und Anlieferung des Saatguts zum Speicher

Die Ernte mit Mähdrescher wird sich in ihren verschiedenen Varianten bei Klee-, Luzerne- und Grassaatgut immer stärker durchsetzen, allein schon aus arbeitswirtschaftlichen Gründen und wegen der wahrscheinlichen Vergrößerung der einzelnen Anbauflächen. Bei Verwendung von Dreschmaschinen ist die Übernahme und der Transport des Erntegutes in Behältern – Boxpaletten – mit den vorgeschlagenen Abmessungen 800 · 1200 · 900 mm für Schwergut und 800 · 1200 · 1800 mm für Leichtgut jedoch ausgeschlossen.

Die Auslaufhöhe der Entleerungsschnecke am Kornbunker des Mähdreschers liegt jetzt bei etwa 2 m, gemessen von der

Standfläche des Mähdreschers. Ein auf einem landwirtschaftlichen Anhänger aufgestellter Schwergutbehälter hätte seine Oberkante bei etwa 2,1 m, ein Leichtgutbehälter bei etwa 3,2 m. In beiden Fällen wäre eine Übergabe des Ernteguts vom Mähdrescher in die Behälter nur nach Verlängerung der Entleerungsschnecke um 2 bis 3 m möglich.

Die Beobachtung des Füllvorgangs und des Füllstands ist vor allem beim Leichtgutbehälter infolge seiner Höhe nur von der Mähdrescherplattform aus möglich. Dazu kommen die Fragen, wie bei stärkerer Luftbewegung die offene Übernahme insbesondere des leichten Grassamens gelöst werden soll und ob nicht für den Behältertransport das Aufsetzen eines Deckels überhaupt wünschenswert ist, was andererseits für eine mechanische Entleerung Nachteile hätte.

Bei einigen Futtersaaten erscheint die Übernahme des Ernteguts unmittelbar vom Mähdrescher überhaupt fraglich, da Nacharbeiten notwendig sind (z. B. Reiben), um die Ausbeute zu erhöhen bzw. den Spreuanteil zu vermindern.

Der Erntoertrag beträgt bei Kleearten 1 bis 8 dt/ha, für Gräser 2 bis 15 dt/ha. Als Flächenleistung eines Mähdreschers kann bei den verschiedenen Ernteverfahren im Durchschnitt 0,4 ha/h angesetzt werden. Der Mähdrescherbunker faßt jetzt rund 2 m³ Erntegut, was etwa 12 dt des spezifisch schweren bzw. 5 dt des spezifisch leichten Guts entspricht. Die beiden genann-