

Neue Metallsiloanlagen zur Lagerung von Getreide

Dipl.-Ing. W. Lange, KDT, Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Anlagenbau Petkus Wutha

Zur Sicherung der Ernährung werden weltweit umfassende Anstrengungen zur Erhöhung der Getreideproduktion unternommen. Hieraus resultiert ein steigender Bedarf an Lagerraum für Getreide und Saatgut zur Gewährleistung einer qualitätsgerechten Lagerung bei minimalen Verlusten.

Im In- und Ausland ist die Lagerung von Getreide in Metallsilos weit verbreitet. Hierfür werden vorrangig zylindrische Behälter genutzt. Spezifische Vorteile der Metallsilos, wie niedriger Bauaufwand, kurze Montagezeit, günstige Flächenausnutzung und hoher Mechanisierungsgrad, haben entscheidend zur breiten Nutzung dieser Lagerform beigetragen.

Vom Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Anlagenbau Petkus Wutha, werden Aluminium-Lagersilos K850 mit einem Fassungsvermögen von 150 t Weizen produziert. Bis zu 24 Silos können in einer Doppelreihe aufgestellt und mit Becherwerk und Trogkettenförderer beschickt und entleert werden. Damit sind Lagerkapazitäten je Anlage bis zu 3600 t Getreide realisierbar. Bisher wurden Anlagen mit Silos K850 zur Lagerung von rd. 3 Mill. t Getreide im In- und Ausland errichtet.

Zur Erweiterung des Lieferprogramms wurden neue Varianten von Metallsiloanlagen auf der Grundlage von Silos-K852 entwickelt. Sie ermöglichen die Realisierung höherer Lagerkapazitäten und erreichen günstige technische und ökonomische Kennzahlen.

Silo K852A

Zur Lagerung von 530 t Weizen wurde das Silo K852A (Bilder 1 und 2) entwickelt. Es ist für eine Aufstellung im Freien bestimmt und

wird aus vorgefertigten Bauteilen am Standort montiert.

Der Silomantel besteht aus gewellten und gerundeten Stahlblechen. Zur Aufnahme der Vertikalkräfte wird der Silomantel durch senkrechte Stringer verstärkt. Das Silodach wird aus profilierten trapezförmigen Segmenten zusammengesetzt und ist über einen Dacheckring mit dem Silomantel verbunden. Die Dachsegmente werden an einen Kronenring geschraubt. Auf dem Kronenring wird der je nach Beschickungsart erforderliche Einlauf befestigt.

Die Silowand- und die Dachsegmente bestehen aus beidseitig verzinktem Stahlblech. Zusätzlich können die Außenfläche mit PVC und die Innenfläche mit Lack beschichtet werden. Silos mit diesem zusätzlichen Korrosionsschutz sind zum Einsatz in der DDR vorgesehen (Tafel 1).

Alle Profile und Schweißbaugruppen sind feuerverzinkt. Zum Verschrauben der Siloteile kommen feuerverzinkte Schrauben, Muttern und Scheiben zum Einsatz. Die Mantelstöße werden mit Schaumstoffstreifen und die Schraubverbindungen mit Plastscheiben abgedichtet.

Das Silo K852A verfügt über einen Leiteraufstieg mit 2 Podesten. Das obere Podest ermöglicht den Zugang zur Kontrolluke im Dach. Vom unteren Podest kann durch eine Tür in das Silo eingestiegen werden. Hierzu ist eine Leiter an der Siloinnenwand befestigt. Die Tür ist als Doppeltür ausgeführt. Eine Innentür dichtet das Silo ab. Die Außentür verhindert das Eindringen von Regen. Eine weitere Tür in Bodennähe dient der Erleichterung der Arbeiten zur Restentleerung und Wartung im Siloinnenraum.

Tafel 1. Ausführungsvarianten des Silos K852A

K852A 01/02/03

Silos mit Korrosionsschutz der Wand- und Dachsegmente durch beidseitige Zinkauflage von 300 g/m², PVC-Beschichtung der Außenfläche mit einer Dicke von 200 µm, Lackbeschichtung der Innenfläche mit einer Dicke von 10 µm

K852A 05/06/07

Silos mit Korrosionsschutz der Wand- und Dachsegmente durch beidseitige Zinkauflage von 600 g/m²

K852A 01/05

Silos mit 4 verlängerten Stringern zum Aufsetzen einer Brücke für Trogkettenförderer- oder Bandbeschickung

K852A 02/06

Silos mit 6 verlängerten Stringern zum Aufsetzen einer Brücke für Trogkettenfördererbeschickung mit Antriebsstation und Montageträger

K852A 03/07

Silo für Beschickung mit Förderrohr

Zur Kontrolle des Siloinhalts sind in unterschiedlichen Höhen 3 Probenahmestützen angeordnet. Sie sind vom Aufstieg erreichbar. Die Füllstände „voll“ und „fast leer“ werden durch 2 Membranschalter angezeigt.

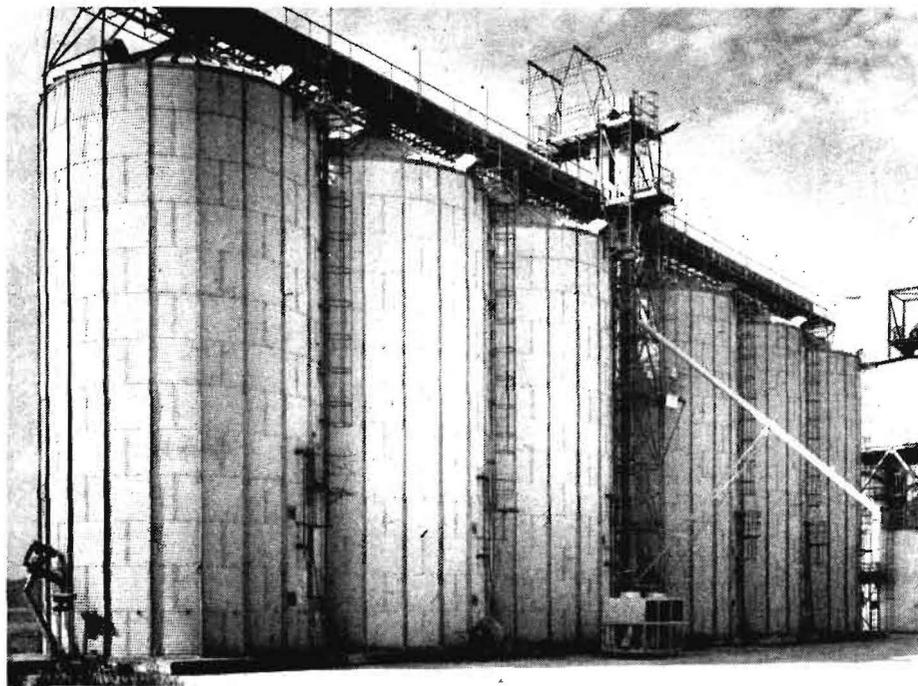
Die Guttemperatur wird durch ein Temperaturmeßpendel in einer Höhe von 2, 5,5, 9 und 12,5 m über dem Siloboden überwacht. Das Temperaturmeßpendel ist am Kronenring des Silodachs befestigt.

Die Beschickung des Silos K852A ist von der Anlagengestaltung abhängig. Ausführungsvarianten ermöglichen das Aufsetzen einer Brücke für Trogkettenförderer- oder Bandbeschickung. Ebenfalls ist eine direkte Befül-

Bild 1. Modell der Metallsiloanlage mit 4 Silos K852A (Beschickung und Entleerung mit Becherwerk)



Bild 2. Metallsiloanlage mit 6 Silos K852A (Beschickung und Entleerung mit Becherwerk und Förderband)



Tafel 2. Technische Daten des Silos K852A

Fassungsvermögen	660 m ³ (≈ 530 t Weizen mit einer Schüttdichte von 0,8 t/m ³)
Durchmesser	7 500 mm
Höhe (Kronenring)	16 250 mm
Gesamtmasse	9 200 kg

lung durch ein Förderrohr von einem Becherwerk oder aus einer bestehenden Speicheranlage vorgesehen (s. a. Tafel 1). Die technischen Daten des Silos K852A sind in Tafel 2 zusammengestellt.

Entleerung des Silos K852A

Zur Ermittlung geeigneter Entleerungsverfahren für das Silo K852A wurden umfangreiche Untersuchungen durchgeführt. Hierzu wurden Musterzellen mit der Entleerung durch Trichter, Schnecken und mit Hilfe von Druckluft im Lager Bischofswerda des VEB Getreidewirtschaft Kamenz errichtet. Dabei hat sich der Einsatz von Schneckenentleerungseinrichtungen als ökonomisch günstige und zuverlässige Lösung herausgestellt. Für die Serienproduktion wurde eine Entleerungseinrichtung vorbereitet, die aus den Baugruppen Austragschnecke, Fegeschnecke und Lagerung besteht.

Austragschnecke

Die Austragschnecke übernimmt den Transport des Getreides von der Silomitte zum nachgeordneten Förderer. Der Schnecken-trog wird in das Betonfundament des Silobodens eingegossen. Die geteilte Förder-schnecke wird von der Austragseite in den Trog eingeschoben. Sie wird über einen Getriebemotor mit Kupplung angetrieben. Die Austragschnecke hat folgende Parameter:

- Austragleistung 50 t/h Weizen
- Förderlänge 5 115 mm
- Schneckendurchmesser 250 mm
- Schneckendrehzahl 125 U/min
- Motorleistung 2,2 kW.

Fegeschnecke

Die Fegeschnecke ist zur Austragung der Restmasse von rd. 40 t Getreide bestimmt. Sie wird nach Abschluß der selbsttätigen Entleerung in das Silo eingesetzt und in der Silomitte arretiert. Durch Rotation um die Schnecken- und Mittelachse transportiert sie die Restmasse in den Einlauf der Austragschnecke. Die Fegeschnecke kann für mehrere Silos genutzt werden.

Sie hat folgende technische Daten:

- Austragleistung 20 t/h Weizen
- Förderlänge 3 640 mm
- Schneckendurchmesser 100 mm
- Schneckendrehzahl 300 U/min
- Motorleistung 1,1 kW.

Lagerung

Die Lagerung gewährleistet den Zulauf des Getreides in die Austragschnecke und die Arretierung der Fegeschnecke. Sie wird im Zentrum des Silos in das Fundament eingegossen. Der Zulauf ist durch ein Gitter gesichert, um Verletzungen beim Betreten des Silos zu vermeiden und den Durchgang grober Teile auszuschließen.

- Als weitere Entleerungsvarianten sind konzipiert:
- Schrägschnecke (Bild 2)
 - Räumerschnecke mit Austragung in einen Entleerungskanal

- Austragschnecke mit einem Durchsatz von 100 t/h.

Konservierung des Getreides im Silo K852A

Im Silo K852A kann vorgereinigtes Getreide mit einem Feuchtegehalt bis 14 %, einem Schwarzbesatzanteil bis 2 % und einer Korn-temperatur von max. 15 °C dauerlagert werden. Zur qualitätserhaltenden Lagerung ist eine Belüftung mit atmosphärischer Luft zweckmäßig. Hierdurch wird ein Gasaustausch im Silo erreicht. Darüber hinaus kann die Temperatur des Getreides abgesenkt werden. Zur Belüftung des Silos ist der Lüfter LRMH 315/1 W2 15 RO mit folgenden Parametern vorgesehen:

- Volumenstrom 3 500 bis 10 800 m³/h
- Druckerhöhung 5 590 bis 2 940 Pa
- Motorleistung 15 kW bei 3 000 U/min.

Die Belüftung wird über einen Kanal im Silofundament realisiert. Der Kanal wird durch Roste mit einer Breite von 580 mm und Längen von 1000 mm bzw. 500 mm abgedeckt, die über Durchprägungen mit vertikalen Schlitzfenstern (Breite 2 mm) verfügen. Durch diese Schlitzfenster kann Luft aus dem Belüftungskanal in das Siloinnere einströmen. Die freie Lufteintrittsfläche nimmt 9 % der Rostfläche ein. Der Lüfter wird über ein flexibles Rohr und einen Lufteintrittsstutzen an den Belüftungskanal angeschlossen. In der fahrbaren Ausführung ist der Lüfter für mehrere Silos nutzbar (Bild 2). Die Luft kann durch 4 Abluft-hauben im Dach aus dem Silo entweichen.

Das Silo K852A kann auch für eine kurzzeitige Lagerung von vorgereinigtem Getreide mit einer Kornfeuchte bis 20 % eingesetzt werden. Hierzu muß das Getreide nach der Einlagerung gekühlt werden. Für den Einsatz am K852A ist der Kältesatz KL-A 50/3 mit folgenden technischen Daten geeignet:

- Volumenstrom 4 500 m³/h
- Druckerhöhung 3 550 bis 3 050 Pa
- Elektroanschlußwert 31 kW.

Für die Abkühlung eines gefüllten Silos auf 10 °C werden bei einer Ausgangsfeuchte von 18 % rd. 4 Tage benötigt. Der Kältesatz kann zur Kühlung mehrerer Silos genutzt werden. Der Anschluß erfolgt ebenfalls über ein flexibles Rohr am Einblasstutzen des Belüftungskanals (Bild 2).

Montage des Silos K852A

Das Silo K852A wird von oben nach unten montiert. Im ersten Montageabschnitt werden der obere Siloring und das Silodach über dem vorgefertigten Fundament errichtet. Bei Aufstellung der Silovarianten K852A 01/A 02/A 05/A 06 wird das Brückensegment auf die Brückenstringer aufgesetzt und mit diesen verschraubt.

In weiteren Montageschritten werden das Silo angehoben und die folgenden Siloringe einschließlich der Anbauteile, wie Podeste, Aufstieg, Probenahmestutzen, Füllstands-anzeiger, montiert. Zum Anheben des Silos kann ein Kran mit der erforderlichen Tragfähigkeit eingesetzt werden. Steht ein geeigneter Kran nicht zur Verfügung, sind Montage-stützen einsetzbar. Es werden 3 Montagestützen benötigt, die in einem gleichmäßigen Abstand außerhalb des Silos aufgestellt werden. Sie sind mit 5-t-Stirnradszügen ausgerüstet.

Das Silo wird mit den Stringern an Kontakt-platten im Fundament verankert. An der Übergangszone Fundament–Silomantel

wird elastische Dichtmasse zur Sperrung gegen Wassereintritt aufgetragen.

Anlagenvarianten

Silos K852A werden vorwiegend als Siloanlagen zur Schaffung oder Erweiterung der Lagerkapazität von Getreidelagern, Mühlen und Mischfutterwerken errichtet. Dabei sind folgende standortspezifische Anforderungen zu berücksichtigen:

- Anbindung an vorhandene Einrichtungen
- Lagerkapazität
- Baugrund- und Platzverhältnisse
- Beschickungs- und Entleerungsform
- Konservierung.

Entsprechend den Standortbedingungen müssen die technologischen, bautechnischen und elektrotechnischen Ausführungsprojekte erarbeitet werden. Vom VEB Anlagenbau Petkus Wutha wurden für eine Reihe von Aufstellungsvarianten technologische Typenprojekte erstellt, die nachfolgend vorgestellt werden.

Metallsiloanlage mit Becherwerk-beschickung und -entleerung

Diese Anlagenvariante ist für eine Lagerung von rd. 2000 t Getreide bestimmt. Hierbei sind 4 Silos K852A um ein Becherwerk angeordnet (Bild 1). Das Becherwerk wird von einem Stahlurm mit einer Höhe von 25 m getragen. Der Turm gewährleistet die Abstützung der Becherwerkshächte und des Becherwerkkopfes, den Zugang zu den Ablauf-rohren und Klappenkästen, die Anbringung eines Montageträgers sowie den Aufstieg.

Vom Becherwerk werden die Silos K852A über Rohrleitungen und Klappenkästen direkt beschickt. Die Förderleistung kann 50 oder 100 t/h betragen.

Die Entleerung der Silos K852A erfolgt über Austragschnecken, die das Getreide in die Einläufe im Becherwerkfuß transportieren. Vom Becherwerk kann das Getreide ausgelagert oder in ein anderes Silo umgelagert werden.

Metallsiloanlage mit Trogkettenförderer-beschickung und -entleerung

Diese Anlagenvariante ermöglicht die Aufstellung bis zu 8 Silos K852A in einer Reihe. Die Beschickung erfolgt mit Hilfe von Becherwerk und Trogkettenförderer. Die Beschickungsleistung kann 50 oder 100 t/h betragen.

Das Becherwerk wird an der Stirnseite der Siloreihe in einem Turm aufgestellt. Vom Becherwerk gelangt das Getreide in den Trogkettenförderer, der die Silos über motorgesteuerte Auslaufschieber befüllt.

Der Trogkettenförderer ist auf einer Beschickungsbrücke angeordnet. Die Beschickungsbrücke besteht aus einzelnen Sektionen, die auf verlängerte Stringer des Silos K852A aufgesetzt werden. Die Endsektion ist mit Auflagen zur Abstützung des Trogkettenförderer-antriebs und eines Montageträgers ausgerüstet. Die Beschickungsbrücke ist über die gesamte Länge mit Zugang vom Becherwerk-turm aus begehbar. Zur Entleerung der Silos ist neben der Siloreihe ein Trogkettenförderer verlegt, der durch die im Silofundament angeordnete Austragschnecke beschickt wird. Der Trogkettenförderer transportiert das Getreide in das Becherwerk oder in eine vorhandene Anlage. Bei einer Doppelaufstellung kann ein Trogkettenförderer zur Entleerung von 2 Siloreihen genutzt werden. Damit ist bei Aufstellung von 16 Silos eine Lagerka-

pazität von rd. 8000 t Getreide realisierbar.

Metallsiloanlage mit Förderbandbeschickung und -entleerung

Als weitere Aufstellungsvariante wurde eine Metallsiloanlage mit Förderbandbeschickung und -entleerung entwickelt (Bild 2). Hierbei können 4, 6, 8 oder 10 Silos K852A in einer Reihe aufgestellt werden. Die Beschickung erfolgt mit Hilfe eines Becherwerks und eines Förderbands. Das Becherwerk wird zwischen den Silos in einem Turm aufgestellt. Den Horizontaltransport zum Siloeinlauf übernimmt ein reversierbares und verfahrbares Förderband. Das Förderband wird über einen Getriebemotor zur Gutabgabestelle verfahren. Über den Silos ist eine Beschickungsbrücke angeordnet, die das Förderband, die Schienen, die Wetterabdeckung und den Laufgang trägt.

Auch zur Siloentleerung kommt ein reversierbares und verfahrbares Förderband zum Einsatz, das das Getreide vom Siloauslauf zum Becherwerkfuß fördert. Hierzu befindet sich ein begehrbarer Entleerungskanal unter den Silos. Zur Restentleerung ist in die Silos eine rotierende Austragschnecke fest eingebaut. Vom Becherwerk kann das Getreide ausgelagert oder unter Zwischenschaltung des Beschickungsförderbandes umgelagert bzw. in das Maschinenhaus zurückgeführt werden. Zur Gewährleistung eines staubarmen Betriebs werden die Übergabestellen Silo-Förderband, Förderband-Becherwerk-

zulauf und Becherwerkzulauf-Förderband besaugt. Die Anlage wird von einer Elektro-schaltwarte mit Leuchtschaltbild aus gesteuert.

Eine Musteranlage dieser Variante mit 6 Silos K852A und einer Förderkapazität von 100 t/h wurde im Jahr 1984 im Lager Neukirchen des VEB Getreidewirtschaft Gotha errichtet und in Betrieb genommen.

Einsatzergebnisse

Im Ergebnis des mehrjährigen Einsatzes von Musterzellen des Silos K852A sowie einer kompletten Anlage wurde nachgewiesen, daß das Silo K852A den Anforderungen der qualitätsgerechten Lagerung von Getreide voll entspricht. Hierzu wurden warenkundliche Untersuchungen durch die Forschungsgruppe Magdeburg-Frohse des VEB Wissenschaftlich-Technisch-Ökonomisches Zentrum der Getreideverarbeitungsindustrie Berlin durchgeführt. Das Getreide wird gleichmäßig belüftet oder gekühlt. Die Getreidetemperatur kann über das Temperaturmeßpendel ordnungsgemäß gemessen werden.

Durch die mechanisierte Beschickung und Entleerung der Silos K852A wird eine hohe Arbeitsproduktivität erreicht. Die Steuerung der Lagerprozesse kann von einer Schaltzentrale aus erfolgen. Für die Auslagerung des Getreides aus den Silos haben sich Schneckenentleerungseinrichtungen bewährt. Nach Abschluß der mechanisierten Austragung verbleibt auf dem Siloboden eine Gutschicht

mit einer Höhe von 50 bis 70 mm. Zur manuellen Räumung sind rd. 60 AKmin notwendig.

Das Silo K852A weist eine hohe Stabilität auf. Deformierungen treten auch unter extremen Einsatzbedingungen nicht auf. Die Korrosionsschutzmaßnahmen lassen eine hohe Lebensdauer erwarten.

Bei der Realisierung von Anlagen mit Becherwerk- und Trogkettenfördererbeschickung und -entleerung kann auf bewährte und leistungsfähige Aggregate und Systemlösungen der Getreidewirtschaft zurückgegriffen werden. Diese Anlagen weisen eine hohe Zuverlässigkeit auf und sind problemlos zu bedienen. Zur Realisierung von Anlagen mit Förderbandbeschickung und -entleerung sind weitere Entwicklungsarbeiten notwendig.

Derartige Anlagen haben Vorteile für die Saatgutlagerung. Metallsiloanlagen mit Silos K852A weisen günstige ökonomische Kennzahlen auf. Gegenüber Anlagen K850A ist eine Senkung der Investitionskosten je t Lagerkapazität um 30 bis 40% möglich. Durch Variabilität in der Anlagengestaltung kann die Aufstellungsfläche optimal ausgenutzt werden. Dadurch besteht die Möglichkeit, bisher nicht bebaute Flächen für die Getreidelagerung zu nutzen.

Die Entwicklung des Silos K852A ist abgeschlossen. Mit der Serienproduktion wurde begonnen. Gegenwärtig wird die Errichtung von Anlagen im In- und Ausland vorbereitet.

A 4623

K524A – Siebsichter zur Vor- bzw. Grobreinigung der Mähdruschrohware von Futtersamen

Dipl.-Landw. H. Schwanz, KDT/Dipl.-Ing. G. Pippel, KDT
Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Anlagenbau Petkus Wutha

Mit der Entwicklung der Futtersamenlinie K915 (Durchsatz 2 t/h) wurde die Spezialisierung und Konzentration der Produktion von Futtersamen sowie der Komplexeinsatz der Mähdruscherei bei der Ernte berücksichtigt und der gesamte technologische Prozeß von der Annahme der Mähdruschrohware bis zur abgepackten Saatware durchgängig mechanisiert. Um die in diesem Prozeß noch bestehende technologische Lücke der Vor- bzw. Grobreinigung der Mähdruschrohware bei der Annahme, also vor ihrer Belüftungstrocknung, zu schließen, wurde im Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Anlagenbau Petkus Wutha, der Siebsichter K524A entwickelt (Bild 1). Mit diesem Prozeßschritt wird erstmalig erreicht, daß

- sämtliche Mähdruschrohware von Futtersamen, die teilweise kaum rieselfähig ist und einen Feuchtegehalt bis 45% aufweist, vorgereinigt werden kann
- aus der Rohware grobe und leichte Teile abgetrennt werden
- die Rieselfähigkeit des Gutes erreicht bzw. verbessert wird
- nach dem Siebsichter für den weiteren Transport des Gutes bereits Becherwerke eingesetzt werden können

- die Schüttmasse des Gutes und damit das Fassungsvermögen von Silos erhöht wird
- der Belüftungseffekt bei der anschließenden Belüftungstrocknung wesentlich verbessert wird.

1. Funktion

Der Siebsichter K524A hat die Trennelemente Windsichtung und Obersieb und trennt nach den Merkmalen Sinkgeschwindigkeit und Kornlänge/Korndicke (Bild 2). Das zu reinigende Gut wird über ein Schrägförderband der Einspeisung des K524A zugeführt und von dieser über die Arbeitsbreite der Maschine verteilt. Aus der Einspeisung gelangt das Gut in den Vorsichter, der Staub und leichte Beimengungen austrägt. Im nachfolgenden Siebwerk, das aus zwei parallel arbeitenden Obersiebebenen besteht, werden grobe Beimengungen, wie Halme, Blätter und Ährenstängel, abgetrennt und von einem umlaufenden Kratzer in die Ablaufrinne transportiert. Die gleichmäßige Verteilung auf die beiden parallel arbeitenden Obersiebebenen erfolgt über einen Gutstromteiler. Der abschließend angeordnete Nachsichter sortiert nach der Sinkgeschwindigkeit und trennt Beimengungen ab, die

leichter als die Samen sind. Aus dem Nachsichter gelangt das vorgereinigte Gut in den Sammeltrichter und wird von hier aus über eine Rohrleitung dem nachfolgenden Fördergerät (i. allg. ein Becherwerk) zugeführt.

Die Siebabgänge werden zu je 50% auf der Bedien- und Antriebsseite ausgetragen und abgeführt, die Windsichterabgänge dagegen nur auf der Bedienseite. Mit Hilfe eines Probenehmers können Proben von den Abgängen gezogen werden, um deren Beschaffenheit zu kontrollieren.

2. Beschreibung

Der Siebsichter K524A ist eine nach außen abgeschlossene Maschine. Die Bedienelemente sind in einer für die Bedienung günstigen Lage auf einer Seite der Maschine angeordnet. Einblick in die Maschine gewähren zweckmäßig angeordnete Fenster. Eine Lampe sorgt für eine ausreichende Innenbeleuchtung. Das Innere der Maschine ist durch je zwei Türen auf der Zulauf- und Bedienseite sehr schnell zugänglich.

Die drei Funktionselemente Einspeisung, Siebwerk und Windsichter sind in einem Leichtbauprofilrahmen montiert. Die Motoren für den Siebkastenantrieb und die Reini-