

Trends beim Bau von Getreidelagern

Der Produktionswert an Getreide der deutschen Landwirtschaft beträgt laut BML 6,784 Mrd. DM, was etwa ein Viertel der gesamten pflanzlichen Produktion ausmacht. Diesem hohen Rang entsprechend wird auch ständig an der Weiterentwicklung der Trocknung und Lagerung des Getreides gearbeitet. Erhebungen in der Praxis, aber auch bei landwirtschaftliche Fachmes- sen und Firmengespräche weisen auf neue bauliche Trends hin, die auf den generell auf der Landwirtschaft lastendenden Kostendruck zurückzuführen sind.

Die Nutzung des geernteten Getreides - innerbetriebliche Verwendung, Verkauf oder Saatgutvermehrung - bestimmt die Anforderungen an die Getreidelagerung und -konservierung.

Betriebsrationalisierungen in den letzten Jahren führten zur Ausdehnung der Anbauflächen von Getreide, Züchtungserfolge und produktionstechnische Maßnahmen zur Erhöhung der Erträge pro Hektar. Bei der Getreideernte werden zunehmend Großmaschinen eingesetzt. Die Bergeleistung steigt an, Schönwetterperioden können besser genutzt werden. Dies hat zur Folge:

- Der vorhandene Lagerraum auf dem Betrieb kann zu klein werden.
- Die Kapazität der Getreideannahme passt nicht mit den hohen Leistungen der Großgeräte zusammen.
- Eine größere Auswahl von Verfahren zur Lagerung und Konservierung ergibt sich aus dem geringeren Feuchtigkeitsgehalt durch höhere Schlagkraft.

Einfache Getreidelager

Raumbedarf und Lagergewicht von Getreide sind von der Kornfeuchtigkeit, dem Schüttgewicht und eventuell von Beimengungen abhängig. Als hinreichend genaue Faustzahlen für die Lastannahmen statischer Berechnungen gelten:

$$g = 0,8 \text{ Mp/m}^3 \quad (1)$$

$$\text{erf. Lagerraum} = 1,5 \text{ m}^3/\text{Mp}. \quad (2)$$

Die Wärmeleitfähigkeit in der Körnerschüttung gilt als gering, was eine gute Wärmedämmung bedeutet.

Die einfachste Möglichkeit zur Lagerung von Getreide bietet das Flachlager. Hierzu wird zunächst eine Bodenplatte betoniert. Die Seitenwände können aufbetoniert werden, als kostengünstigere Lösung bieten sich jedoch verschiebbare Elemente aus L-förmig zusammengeschweißten Stahlträgern mit dazwischen gesteckten Holzbohlen an. Die liegenden Schenkel dieser Elemente bewirken durch das Eigengewicht des Getreides, dass die Seitenwände zuverlässig stehen. Ebenso tragen die Stirnwände. Ein „Bauprogramm der Landtechnik Weihenstephan“ umfasst eine Liste von Vorschlägen mit Bemaßung der wichtigsten Teile solcher Flachlager, die sich auch sehr für den Bau in Eigenleistung eignen.

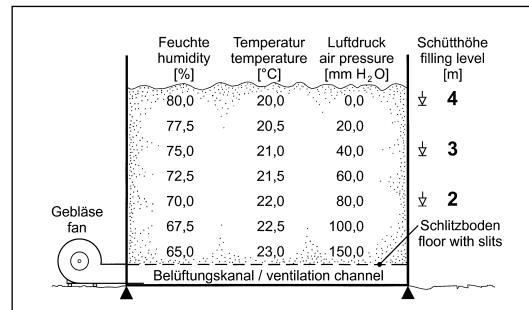


Bild 1: Feuchte- und Temperaturverlauf im Getreidestapel nach [1]

Fig. 1: Course of moisture and temperature in the grain stack acc. to [1]

Trocknung und Lagerung

Da das Getreide bei der Ernte in der Regel eine Feuchtigkeit von 17% oder mehr enthält, eine dauerhafte Lagerung aber nur bei 15% oder weniger möglich ist, ist eine hofeigene Getreidelagerung zumeist zusammen mit einer Getreidetrocknung vorhanden.

Unter der Annahme einer 4 m hohen Schütthöhe hat [1] beispielhaft dargestellt, welche Veränderungen der Lufttemperatur und -feuchte in einem Weizenstapel mit 18% natürlicher Feuchte bei 50 m³ Luftfrate vonstatten gehen (Bild 1). Der Luftdruck mit angenommenen 100 mm Wassersäule oberhalb des Lüftungskanals nimmt dabei bis auf Null bei Erreichen der Oberkante ab, was eine optimale Ausnutzung des Luftstroms bedeutet. Während dabei die Temperatur von + 23 °C im Bereich des Lüftungskanals nur auf + 20 °C an der Oberfläche abnimmt, beläuft sich die entsprechende Spannweite der Luftfeuchte auf 65% am Kanal bis auf 80% oben.

Die für eine hofeigene Getreidetrocknung und -lagerung erforderlichen Bestandteile sind:

- Getreideannahmestelle
- Förderung (per Gefälle, Druckluft oder Schnecke)
- Reinigung (per Gebläse)
- Trocknung
- Lagerung
- bei Futteraufbereitung: Mahl- und Mischanlage.

Die vorgenannten Komponenten stellen eine komplexe Anlage dar, deren Bestandteile aufeinander abgestimmt sein müssen. Die geplante Nutzung des Getreides bestimmt die technischen Anforderungen.

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jan-Gerd Krentler ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Betriebstechnik und Bauforschung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Bundesallee 50, 38116 Braunschweig; e-mail: jan.krentler@fal.de

Schlüsselwörter

Lagergebäude, Getreide, Trocknung

Keywords

Storage buildings, grain, drying

Literatur

Bücher sind mit • gekennzeichnet

- [1] Keiser von, H.: Lagerbelüftungstrocknung. RKL-Heft Nr. 4.3.1.0 (1999), S. 1024-1098
 [2] • Damm, Th. (Hrsg.): Handbuch landwirtschaftliche Betriebsgebäude. Heinze-Verlag, Celle, 1997

Bild 2: Getreidetrocknung und -lagerung in der Versuchsstation der FAL

Fig. 2: Drying and storage of grain in the FAL test station

Die Getreideannahmestelle besteht meist aus einem betonierten keilförmigen Einlauf in den Boden, der durch hochklappbare feste Eisenroste abgedeckt ist. Da die heutigen Transportfahrzeuge mit bis zu 40 t sehr schwer sind, ist auch eine dementsprechende Dimensionierung dieses Anlagenteils erforderlich. Im Bodeneinlauf unten befindet sich eine Förderschnecke. Die Annahmestelle dient auch als Puffer zwischen dem Transportanhänger und dem Lager.

Um die einzelnen Elemente der Anlage miteinander zu verbinden, sind Förderanlagen erforderlich. Das können einfache Fallrohre sein, zumeist sind es aber Förderbänder, Elevatoren (Einfach- oder Doppelerlevatoren), Schnecken, Druck- oder Saugförderer, kettengetriebene Heber oder Kettenförderer mit Ketten in Rohren sowie Entnahmeschnecken, die quer zu den Längsförderern angeordnet werden.

Als Nächstes erfolgt die Reinigung des frisch angefahrenen Getreides durch ein Gebläse mit Sieben in mindestens zwei Stufen. An dieser Stelle der Anlage lässt sich das Getreide auch nach Größen sortieren, was für Braugerste erforderlich ist. Auch trägt die Reinigungsstufe dazu bei, die Trocknung und Lagerung sicher zu machen.

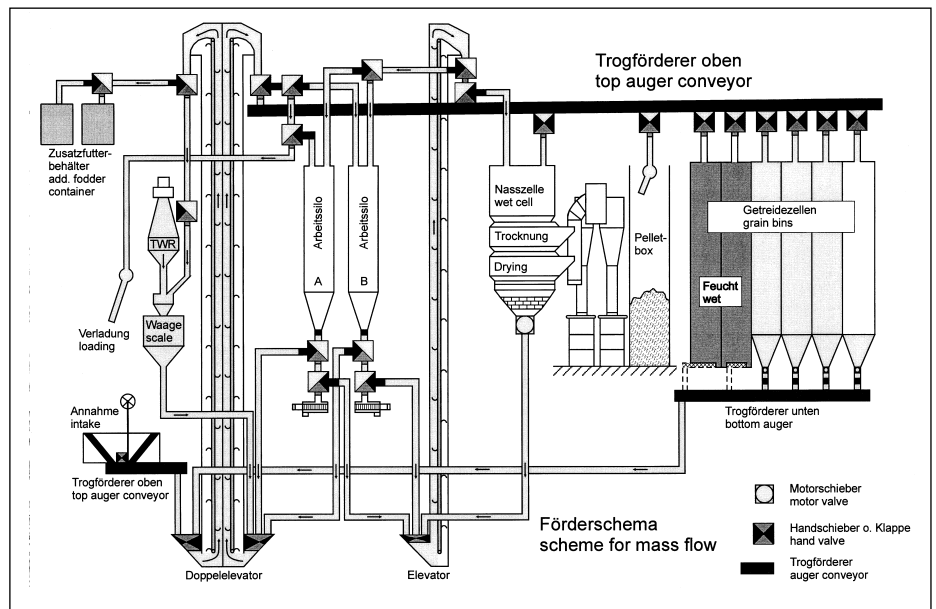
Als Mindestausstattung gehört ein Vorreiniger auf den Betrieb; mit ihm wird sogenanntes Leichtgut vom Getreide getrennt. In den eigentlichen Siebreiniger können Siebe mit verschiedenen Siebgrößen eingebracht werden. Für seine sichere Funktion sollten unbedingt Vorrichtungen zur Freihaltung der Siebe vorgesehen werden. Das können Bürstentreiniger oder auch Kugelsiebreiniger sein.

Für besondere Zwecke bei der Trennung des Getreides lassen sich auch folgende Eigenschaften ausnutzen: Dichte des Kornes, seine Oberflächenbeschaffenheit und Elastizität. Dafür gibt es Bandausleser, Magnetreiniger, Schwingseil-Tischausleser und Druckluftausleser. Diese Anlagenteile werden jedoch seltener benötigt.

Herzstück der Anlage ist die Trocknung. Hier steckt das gesamte technische Know-how des Anbieters. Die technische Dimensionierung der Anlage ergibt sich hauptsächlich aus der Berechnung des sogenannten notwendigen Feuchteentzugs (F) in kg pro dt Feuchtegut (U) nach der Formel

$$F = \frac{100 \cdot (U_1 - U_2)}{100 - U_2} \quad [\text{kg}] \quad (3)$$

Die Darlegung der genaueren Berechnung und Listen über den Wärmebedarf, die



Trockner-Nennleistungen und die Bemessung der Warmlufttrockner finden sich neben Faustformeln über den Energiebedarf in [2].

Je nach technischer Auslegung der Anlage kommen verschiedene Trocknertypen in Frage:

- Satz Trockner
- Umlufttrockner
- Durchlauf Trockner
- Wagentrocknung
- Doppelschaftumlufttrockner
- Schubwendetrockner
- Lagerbelüftungstrocknung.

Für die eigentliche Lagerung werden gebaut:

- Decken- oder erdlastige Flachlager,
- Flachlager mit kombinierter Belüftung- und Entleerungseinrichtung,
- Hochbehälter.

Bei jeder Planung eines Lagerbehälters muss zunächst der erforderliche Lagerraum berechnet werden. Eine Tabelle der hierzu benötigten Raumgewichte in m³/ha bei verschiedenen durchschnittlichen Erntemengen in dt/ha findet sich in [2]; Zwischenwerte lassen sich leicht durch Interpolation ableiten.

Eine besonders typische Anlage zur Trocknung und Lagerung von Getreide wurde in den 70er Jahren in der Versuchsstation der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft in Braunschweig gebaut, die auch heute noch unverändert in Betrieb ist.

Bild 2 zeigt ihr Förderschema, aus dem deutlich hervorgeht, dass eine große Erfahrung erforderlich ist, eine solche Anlage optimal (das heißt mit geringstem Energie- und Zeitaufwand) zu fahren.

Gleichwohl wurde es erforderlich, diese Anlagen den größer werdenden Getreidemengen (Konzentration) anzupassen. Dies geschah durch zwei Strategien: Hinzufügen von weiteren Zwischenlagern und/oder Erhöhen der durchgesetzten Menge durch technische Maßnahmen wie Vergrößern des Gebläses. Dem sind jedoch heute Grenzen gesetzt.

Ausblick

Die letzte Agritechnica in Hannover ließ die weitergehende Entwicklung erkennen. Danach werden die Anlagen im Prinzip größer und zugleich technisch einfacher. Dies wird dadurch erreicht, dass auf ein „Umfüllen“ während der Trocknung verzichtet wird. Das hierbei bisher bestehende Problem zu großer Feuchtepartien bei großer Stapelhöhe konnte dadurch gelöst werden, dass hängende Schnecken, von oben angetrieben, in den Stapel eingebracht werden.

Eine solche Anlage amerikanischer Herkunft zeigt Bild 3 im Querschnitt. Der amerikanische Marktführer DMC (David Manufacturing Company) aus Iowa bietet sogar an, vorhandene Silos auf diese Technik umzurüsten.

Bild 3: Moderne Trocknung und Lagerung von Getreide mit Rührwerk

Fig. 3: Modern drying and storage of grain with stirring device

