

Jan-Gerd Krentler, Braunschweig

# Gebäude zur Lagerung von Erntegütern

*Nur ein Drittel der Erlöse der deutschen Landwirtschaft entfällt auf die pflanzliche Produktion. Abgesehen von industriellen Großlagern ist es aus der Sicht der Landwirtschaft wichtig, möglichst den gesamten Produktionsprozess am Hof zu haben, da sonst große Teile der Erlöse an den Groß- und Zwischenhandel abfließen. Deshalb werden neue Gebäude zur Lagerung von Erntegütern verstärkt auf den Betrieben oder in räumlich begrenzten Kooperativen errichtet, wobei ein ständiges Anwachsen des Baukostenanteils für Wärmedämmung und technische Ausrüstung beobachtet wird.*

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jan-Gerd Krentler ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für landwirtschaftliche Bauforschung (Leiter: Prof. Dr. habil. F.-J. Bockisch) der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, e-mail: jan.krentler@fal.de

## Schlüsselwörter

Lagergebäude, Kartoffeln, Obst, Kühlung

## Keywords

Storage buildings, potatoes, fruit, cooling

## Literatur

- [1] Bremer, K. (Hrsg.): Lagerung und Aufbereitung von Kartoffeln. KTBL-Schrift 159, Darmstadt, 1972
- [2] Janssen, H. und E. Leppack: Kartoffellagerhäuser richtig planen. Bauen für die Landwirtschaft 30 (1992), H. 3, S. 12 – 14
- [3] Damm, Th. (Hrsg.): Handbuch landwirtschaftliche Betriebsgebäude. Heinze-Verlag, Celle, 1997

Eine Übersicht über die wichtigsten Gebäude zur Lagerung von Erntegütern mit den jeweils entscheidenden technischen Kriterien ist in Bild 1 zusammengestellt. Die wichtigste Rolle spielt dabei die Kartoffel, das Hauptnahrungsmittel in Deutschland, gefolgt von den Obst- und Gemüselagern. Im Gegensatz zu den industriellen Gemüselagern spielen die auf den landwirtschaftlichen Betrieben befindlichen Lager aber nur eine kleinere wirtschaftliche Rolle. Spezielle Obstlager werden nur in Regionen gebaut, die sich aufgrund günstiger klimatischer Bedingungen besonders eignen. Getreidelager auf landwirtschaftlichen Betrieben werden dann gebaut, wenn das Getreide auf dem eigenen Betrieb verbraucht wird oder wenn es sich um kleinere Lager für Sondermehle handelt.

### Getreidelagerung am Hof

Auch bei der hofeigenen Getreidelagerung ist der Anteil der Technik sehr hoch. Die Kornannahme, -reinigung, -förderung, Trocknung und letztlich die Lagerung stellen eine Anlage dar, deren Komponenten aufeinander abgestimmt sein müssen. Technische Anforderungen werden durch die Nutzung bestimmt, also ob es sich um Saatgutvermehrung, Verkauf oder innerbetriebliche Nutzung handelt. Bei der letzteren wird zusätzlich noch eine Mahl- und Mischanlage benötigt.

Die Kornannahme ist die Pufferstelle zwischen dem Transportanhänger und dem Lager. Sie besteht aus einer Annahmegrube mit einer Förderschnecke unter einem Einlauftrichter.

Die Reinigung des frisch angefahrenen Getreides erfolgt durch Gebläse und Siebe in mindestens zwei Stufen.

Zur Förderung des Getreides gibt es eine Vielzahl von Anlagen: Förderbänder, Elevatoren, Schnecken, Druck- und Saugförderer, kettengetriebene Heber, Kettenförderer mit Ketten in Röhren und Entnahmeschnecken quer zu den Längsförderern angeordnet.

Grundgedanke bei der Trocknung ist, frisch geerntetes Getreide mit bis zu 17% Feuchte lagerfähig zu machen. Eine einfache rechnerische Bestimmung des notwendigen

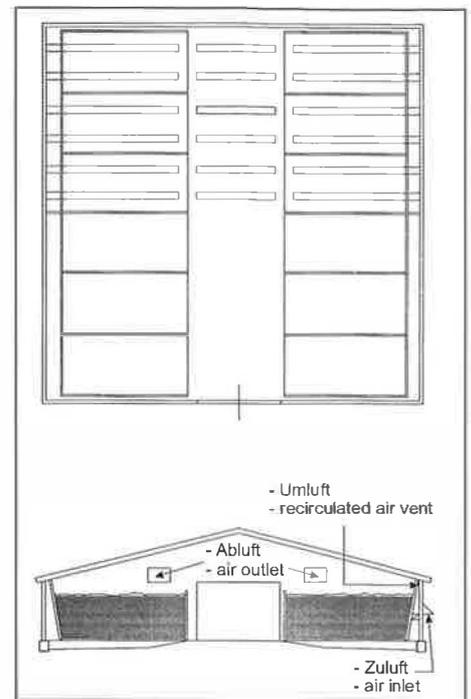


Bild 1: Großes Boxenlager für etwa 1850 t Kartoffeln

Fig. 1: Large fbox store for 1850 t of potatoes

Feuchteentzuges und Listen über den Wärmebedarf, die Trockner-Nennleistungen und die Auslegung der Warmlufttrockner findet sich in [3]. Als Faustformel gilt, dass etwa 10 l Heizöl benötigt werden, um 1 t Getreide zu trocknen; für Raps werden 15 l gebraucht.

Je nach der technischen Auslegung der Anlage sind fünf verschiedene Trockner gebräuchlich (mit dem einfachsten beginnend): Satz-, Umluft-, Durchlauf-, Wagen- und Schubwendetrockner.

Die eigentliche Lagerung erfolgt dann im decken- oder erdlastigen Flachlager, dem Flachlager mit Belüftungs- und Fördereinrichtung oder im Hochbehälter.

### Kartoffellagerung unter Dach

In Deutschland wurde erst kurz vor dem zweiten Weltkrieg damit begonnen, spezielle Bauten für die Kartoffellagerung zu errichten. Eingedenk der Hungerjahre gegen Ende des Ersten Weltkriegs und in den Jahren danach förderte die deutsche Reichsregierung Anfang der 40er Jahre massiv den Bau von typgleichen, großen Kartoffellagern. Auf den hierbei gewonnenen Erkenntnissen fußend setzte sich die technische Entwicklung in den frühen 70er Jahren fort [1].

Folgende Gesichtspunkte waren und sind auch heute noch dabei maßgeblich:

- Senkung des Arbeitsaufwandes bei Beschickung und Entnahme,
- Einsatz neuer Dämmstoffe für Außenwände und Decken,
- Entwicklung von Sortiereinrichtungen und Verbesserung beim Sortieren, Waschen/Bürsten, Wiegen und Verpacken,
- Einsatz von Zwangslüftungen mit Frischluft und/oder Umluft,

- Erhöhung der Stapelhöhe von früher 2,5 m auf nunmehr 4 m.

Abgesehen von den Flächenlagern ergeben sich die Funktionsmaße moderner Kartoffellagergebäude aus den Vielfachen der Abmessungen der genormten Kisten oder Boxen plus der für die Belüftung erforderlichen Abstände. Bild 2 zeigt Grundriss und Querschnitt eines modernen großen Boxenlagers nach [2] für etwa 1850 Tonnen.

### Lagerung von Obst und Gemüse

Auch bei der Planung von Obst und Gemüselagern für spielt es eine entscheidende Rolle, ob das Lager im erzeugenden Betrieb, in einer Genossenschaft oder für den Handel gebaut werden soll. Das einfachste infrage kommende Lager ist das Frischluftlager, bei dem mit Hilfe von Ventilatoren Außenluft zugeführt wird. Das Lagergut befindet sich dabei in loser Schüttung – wenn es fest genug ist – oder in Kisten. Die Belüftung erfolgt über Spaltenböden oder Bodenschächte, die Abluft wird durch Auslässe in der Decke herausgeführt. Es ist auch möglich, einen Teil der Abluft dem Frischluftkanal als Umluft wieder zuzuführen.

Da durch die Zuführung von Frischluft eine Abkühlung erreicht werden soll, wird vorwiegend nur nachts belüftet. Natürlich lässt sich die Lüftung auch automatisch mit Hilfe von Thermostaten regeln. Für die Qualität des Lagergutes ist eine möglichst gleichmäßige Belüftung erforderlich. Daher muss das gesamte Lüftungssystem von der Ansaug- bis zur Abluftöffnung genau bemessen werden.

Technisch ist es möglich, die gewünschte hohe Luftfeuchtigkeit im Lager durch Einsprühen von Wasser in den Zuluftstrom zu verbessern, aber der hohe Aufwand hierfür gilt in der Praxis als nicht lohnend.

### Baubeschreibung

Neben der üblichen frostfreien Gründung mit Streifenfundamenten, bei hohen Einzellasten aus Stützen oder Bögen auch mit Punktfundamenten (von dem schon beschriebenen Sonderfall abgesehen) besitzen die Lager eine bis zu 25 cm starke Betonsohle mit entsprechender Baustahlbewehrung. Diese dicke Sohle ist zur Aufnahme der als bewegliche Punktlast wirkenden Gabelstapler erforderlich. Bei kleinen Lagern werden die Außenwände unverändert in Handarbeit gemauert, mittlere Lager entstehen oft in einer Mischbauweise mit vorgefertigten Bauteilen, etwa mit Stahlbetonstützen aus dem Betonwerk. Große Lager werden in Fertigbauweise unter Verwendung von Stützen oder Rahmen aus Stahl und mehrschichtigen Bauplatten zur Ausklei-

Tab. 1: Gebäude zur Lagerung von Erntegütern

Table 1: Building for storing harvested products

Kartoffellager	Gemüselager	Obstlager	Getreidelager
(φ = 95%, T = 3 bis 13 °C) - Mieten mit Seitenwände (nur trocken und frostfrei) - Unterdachlagerung Gebäude: - Flächenlager - Kistenlager - Boxenlager	speziell:  - Kopfkohl - Möhren - Sellerie  im: - Frischluftlager - Kühllager - Kühllager mit kontrollierter Atmosphäre (CA-Lager: CO <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> )	(speziell: Äpfel)  - Kühlräume - Lagerung im Betrieb - Gemeinschaftslager  - Wärmedämmung	für:  - Roggen, Gerste - Weizen, Triticale - Mais - Leguminosen (Hülsenfrüchte großkörnig)  mit: - Belüftungstrocknung mit Außenluft oder mit um 3 - 5 °C erwärmter Luft - Warmlufttrocknung mit Temperaturen bis zu 80 °C

dung gebaut. Auch die Deckenelemente sind hierbei wärmegeämmte Fertigplatten. Als Dachmaterialien werden die im landwirtschaftlichen Bauwesen auch sonst üblichen eingesetzt: Faserzement-Wellplatten (meist rot eingefärbt), Dachziegel und -steine sowie ebenfalls meist farbige Stahlblechelemente. Auch die Dachentwässerung ist konventionell.

Die tragenden Stahlprofilrahmen sind verzinkt, sie werden nicht mit den wärmedämmenden, plastik-kaschierten Wandpaneelen verbunden, um Undichtigkeiten durch Setzrisse zu vermeiden. Absolute Dichtigkeit ist die oberste Anforderung. Das Verkleben der Paneele wird daher mit Spezialklebern und nur durch anerkannte Firmen ausgeführt. Die Abdichtung der Tore erfolgt durch deren Eigengewicht. Zusätzlich füllt sich nach dem Schließen automatisch ein auf der Innenseite befindlicher, autoschlauchähnlicher, umlaufender Gummiring mit 1 bar. Das Tor wird durch eine in der Mitte der Außenseite befindliche Seilwinde angehoben und wieder geschlossen. Hierzu wird ein Rahmen von 3,5 m Breite und 7 m Höhe benötigt.

Die Wärmedämmung besteht meist aus PU-Schaum mit d = 12 cm in den Wänden und in den Decken. Die Decken haben zur Verbesserung der Luftführung eine Neigung von 10 Grad. Am höchsten Punkt befindet sich die Kühlmachine, direkt darunter liegt die Tauwasserableitung. Das Tauwasser wird durch das Labor geleitet, um den Wasserverlust im Erntegut zu messen. Außerdem wird der CO<sub>2</sub>- und der O<sub>2</sub>-Gehalt gemessen und erforderlichenfalls nachgeregelt. Die Temperatur liegt im Lagerraum mit +1 °C bis +3 °C recht niedrig.

Beim Anlaufen der Kühlmachine wird plötzlich das Luftvolumen so stark verkleinert, so dass eine Implosion des Gebäudes stattfinden könnte. Um das zu verhindern, sind unter der Decke große Luftsäcke angeordnet, die pro Einheit 5 • 1 • 1 = 5 m<sup>3</sup> fassen. Diese fallen zunächst zum Druckaus-

gleich zusammen und erreichen dann erst langsam wieder ihr ursprüngliches Volumen.

### Fazit

Die Besichtigungen der verschiedensten Gebäude zur Lagerung von Erntegütern haben gezeigt, dass hierbei ein sehr hohes technisches Niveau erreicht wurde. Dies wird belegt durch die ausgezeichnete Qualität auch über lange Zeit gelagerter Erntegüter.

Sehr empfindlich in bezug auf seine Lagerfähigkeit ist das Gemüse, wobei in Deutschland meist Kopfkohl, Möhren, Sellerie und rote Rüben (in der Reihenfolge der Bedeutung) gemeint sind. Bei Vorhandensein einer Direktvermarktung mag ein Frischluftlager ausreichend sein, meist wird jedoch gleich ein Kühllager gebaut. Bei noch längerer angestrebter Lagerzeit wird sogar ein Kühllager mit kontrollierter Atmosphäre (CA-Lager mit CO<sub>2</sub> plus O<sub>2</sub>) gewählt.

Bemerkenswert sind die Fortschritte auf dem Gebiet der Obstlager, die wegen der heute üblichen Kühlräume grundsätzlich mit Wärmedämmung ausgeführt werden.

In Deutschland kommen aus betrieblicher Sicht Getreidelager für Roggen, Gerste, Weizen, Triticale, Mais und Leguminosen in Frage, die mit Belüftungstrocknung mit natürlicher Außenluft oder mit um 3 °C bis 5 °C erwärmter Luft gefahren werden. Es kommen aber auch Warmlufttrocknungen mit Zulufttemperaturen bis zu 80 °C zum Einsatz.

Aus Sicht der Forschung bleibt als weiter anzustrebendes Ziel, zu einer noch weiteren Normierung der oft vorgefertigten Bauteile zu kommen, um die Baukosten zu senken und um spätere Erweiterungen zu erleichtern, denn auch auf diesem Gebiet ist eine Konzentration der Betriebe mit entsprechender Vergrößerung zu sehen. Eine weitere enge Zusammenarbeit zwischen der Bauindustrie und der Forschung ist hierbei unverzichtbar.