

Egbert Schorling, Munster

# Verfahren und Technik der Kartoffellagerung

*Die Auswahl des Lagerungsverfahrens richtet sich nach Verwertungsrichtung und den damit verbundenen Ansprüchen an die Qualitätserhaltung, Partengröße und Lagerungsdauer. Grundsätzlich ist zwischen der Loselagerung, die sowohl im Freien (Mietenlagerung) als auch unter Dach erfolgen kann, und der Lagerung in Kisten zu unterscheiden. Die Mietenlagerung ist einfach, aber arbeitsaufwendig und risikobehaftet. Sie wird daher nur noch für Stärkekartoffeln und vereinzelt zur Kurzzeitlagerung angewendet. Die Loselagerung unter Dach bietet durch das Belüftungssystem Vorteile bei der Erhaltung der Qualität. Bei Lagermengen bis 500 t ist die Lagerung in Großkisten kostengünstiger. Das Verfahren der Kistenlagerung kann mit der Zwangs-, Raum- oder Windbelüftung kombiniert werden.*

Dipl.-Ing. agr. Egbert Schorling ist als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der KTBL-Versuchsstation in Dethlingen tätig; Dethlingen 14, 29633 Munster, e-mail [ktbl-kartoffeln@t-online.de](mailto:ktbl-kartoffeln@t-online.de)

## Schlüsselwörter

Kartoffellagerung, Lagerungsverfahren, Belüftungssysteme

## Keywords

Potato storage, storage methods, ventilation systems

## Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 01525 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/local/fliteratur.htm> abrufbar.

**I**n Deutschland sind Kartoffeln direkt vom Feld nur saisonal verfügbar. Um eine Versorgung auch darüber hinaus zu gewährleisten, müssen diese gelagert werden. Die Anforderungen an die Lagerung sind je nach Verwertungsrichtung und Lagerungsdauer unterschiedlich und haben zu mehreren verfahrenstechnischen Lösungen für die Belüftung, Ein- und Auslagerung geführt [1].

### Kartoffelmiete

Die Kartoffelmiete im Freien stellt die älteste Lagerungsform dar. Sie wird aber wegen der erhöhten Witterungsabhängigkeit, der begrenzten Steuerung des Klimas in der Miete und den damit verbundenen Qualitätsrisiken heute vorwiegend bei Stärkekartoffeln angewendet. Die Kartoffeln werden meist direkt vom Roder in langen Haufen am Feldrand lose aufgeschüttet (Bild 1). Wichtig ist, dass der Untergrund auch bei nassen Verhältnissen, die bei der Auslagerung auftreten können, befahrbar bleibt. Eine Abdeckung mit Folie schützt gegen das Eindringen von Niederschlägen. Bei einer Lagerung bis in die Frostperiode ist eine ausreichend dicke Strohauflage zwischen Kartoffeln und Folie vorzusehen [2]. Neuere Entwicklungen, wie die Anwendung von Vlies zum Abdecken der Miete, tragen zur Verringerung des arbeitswirtschaftlichen Aufwandes bei, können aber auch keine exakte Temperaturführung garantieren, wie sie beim Lagern unter Dach gegeben ist [3].

### Loselagerung unter Dach

Mit der Loselagerung unter Dach ist die Auslagerung und Aufbereitung der Kartoffeln nicht mehr von der Witterung abhängig. Zudem können die Kartoffeln nach der Ernte durch eine Belüftungsanlage gezielt abgetrocknet und abgekühlt werden. Damit lässt sich die Qualität auch über eine längere Lagerungsperiode sichern. Ab einer Lagermenge von 400 bis 500 t ist die Loselagerung kostengünstiger als die Lagerung in Großkisten und es wird eine höhere Ein- und Auslagerungsleistung erreicht. Deshalb wird diese Lagerungsform vor allem bei Kartoffeln für die Veredelungsindustrie, aber auch bei größeren Partien von Speisekartoffeln angewendet.

Grundvoraussetzung für die Loselagerung ist ein Gebäude, das möglichst dicht und wärmeisoliert ist. Für die Wärme- und Feuchtigkeitsabfuhr sorgt das Belüftungssystem, das mittels Ventilatoren die kältere Außenluft ins Gebäude drückt und durch Kanäle gleichmäßig unter den Kartoffeln verteilt [4]. Arbeitswirtschaftlich bieten Unterflurkanäle Vorteile, da das Aufstellen der Oberflurkanäle und die Gefahr ihrer Beschädigung bei der Auslagerung entfallen. Zu unterscheiden ist zwischen den dreieckigen Oberflurkanälen aus Holz und den halbrunden Blechkanälen, die nach einer Beschädigung nur schwer repariert werden können. Die Abluftöffnungen befinden sich oberhalb der Kartoffeln, so dass diese von der Luft durchströmt werden.



Bild 1: Befüllung der Feldmiete durch den Roder

Fig. 1: Filling of clamp by a harvester



*Bild 2: Loselager unter Dach mit Unterkanälen zur Belüftung*

*Fig. 2: Bulk store under roof with under floor ventilation ducts*

Durch das Einblasen kälterer Luft werden die Kartoffeln abgekühlt und Feuchtigkeit von der Knollenoberfläche abgeführt. Besonders in der Einlagerungsphase ist dies wichtig, um den Krankheitserregern die Lebensgrundlage zu entziehen. Durch die Messung des elektrischen Widerstandes im Kartoffelstapel ist es möglich den Abtrocknungsverlauf, der sonst nur schwer einschätzbar ist, zu erfassen und auch als Steuerungsgröße zu nutzen [5]. Ein häufiges Problem bei der Loselagerung ist das Auftreten von Lagerdruckstellen. Als Ursachen sind neben der Lagerhöhe und dem damit zunehmenden Druck in der unteren Stapelzone auch weitere Einflussfaktoren, wie die Wachstumsbedingungen, der Gewichtsverlust und die Belüftungsdauer während der Lagerung sowie die Sorte zu berücksichtigen [6]. Um Lagerdruckstellen weitgehend auszuschließen, wird teilweise eine Lagerung in Großkisten gewählt.

### Lagerung in Großkisten

Die Möglichkeit, auch kleinere Parteien getrennt zu lagern, ist besonders bei Pflanzkartoffeln wichtig. Aber auch die Qualitätserhaltung durch eine reduzierte Anzahl an Fallstufen, besonders wenn die Kisten auf dem Feld befüllt werden, ist ein positiver Aspekt der Großkistenlagerung. Auf dem Hof werden die Kisten durch Gabelstapler transportiert, darüber hinaus ist keine Fördertechnik nötig. Auch bei der Auslagerung bietet dieses Verfahren Vorteile, da die kalten Kartoffeln ohne Eigenbewegung aus dem Lager in einen Anwärtraum gebracht werden können. Knollentemperaturen von 8 bis 10 °C bei der Aufbereitung vermindern das Auftreten der Schwarzfleckigkeit. Das Fassungsvermögen der heute vorwiegend verwendeten Kisten reicht von 0,8t bis 1,5t, in Einzelfällen auch bis zu 5t. Hinsichtlich der Belüftung von Kisten besteht eine große Vielfalt an Systemen [7].

### Zwangsbelüftung

Bei diesem System wird die Luft, vergleichbar mit der Loselagerung, durch die Kartoffelschüttung gedrückt und kann so sehr ef-

ektiv Wärme und Feuchtigkeit von der Knollenoberfläche abführen. Die Gefahr von Fäulnisverlusten wird damit verringert und auch andere Krankheitserreger, wie etwa Silberschorf, können besser kontrolliert werden. Dies ist allerdings mit einem etwas höheren Aufwand verbunden, da eine Belüftungswand und spezielle Kisten mit geschlossenen Seitenwänden verwendet werden müssen. Darüber hinaus sind die Kisten beim Einlagern ganz dicht hintereinander zu stellen, so dass die Palettenböden einen durchgehenden Luftkanal bilden. Es kann dabei zwischen dem Einlagen-System, bei dem die Luft aus dem Palettenboden nur die Kisten darüber durchströmt, und dem Zweilagern-System, bei dem die Luft sowohl in die Kisten unter- und oberhalb einströmt, unterschieden werden. Das Einlagen-System ist technisch aufwendiger, da nur Kisten mit einem Doppelboden verwendet werden können. Ein Transport mit einem Handhubwagen ist dadurch nicht möglich.

### Raumbelüftung

Der Vorteil der Raumbelüftung ist das einfachere Belüftungssystem. Sowohl die aufwendige Belüftungswand als auch das genaue Stapeln bei jedem Einlagerungsvorgang entfallen. Dafür muss hingenommen werden, dass nur eine ungenügende Abtrocknung in der Einlagerungsphase erreicht wird und damit ein erhöhtes Fäulnisrisiko entstehen kann. Das Grundprinzip der Raumbelüftung besteht im gezielten Austausch der Lager-raumluft gegen Außenluft mittels Ventilatoren. Damit wird die Luft zwischen den Kisten ab-

gekühlt. Ein Wärme- und Feuchtigkeitsaustausch aus der Kiste erfolgt nur durch die natürliche Luftbewegung, die durch den Temperaturunterschied zwischen Kartoffeln und Lagerraumluft ausgelöst wird. Im Lager ist kein spezielles Leitsystem für die Luft vorhanden, sondern die möglichst gleichmäßige Verteilung der Frischluft muss durch die Anordnung der Zu- und Abluftöffnungen und die Aufstellung der Kisten erfolgen. Zwischen den Kisten sollte der Mindestabstand 10cm betragen, so dass ein ungehinderter Luftaustausch stattfinden kann.

Hinsichtlich der Anordnung der Lüftungsklappen werden in der Praxis mehrere Systeme angewendet. Bei dem Wurfbelüftungssystem sind Zu- und Abluftöffnung auf der gleichen Gebäudeseite angebracht. Die Zuluft wird zuerst mit hoher Geschwindigkeit über die Kisten hinweggeworfen und strömt dann durch den Kistenstapel zurück. Bei einer anderen Variante werden die Klappen für die Zuluft giebelseitig und für die Abluft traufseitig angeordnet. Die Zuluft wird in einen mittigen oder seitlichen Arbeitsgang gedrückt und durchströmt von dort den Kistenstapel zu den Abluftöffnungen.

### Windbelüftung

Gegenüber der Raumbelüftung wird bei der Windbelüftung auf den Einsatz von Ventilatoren zum verstärkten Luftaustausch verzichtet. Energiekosten und Geräuschmission sind dadurch zwar minimiert, aber die Einflussnahme auf die Lagerungstemperatur ist durch den geringen Luftaustausch stark begrenzt. Um die Windbewegung zum effektiven Austausch der Lagerluft zu nutzen, wird die Anzahl und der Querschnitt der Klappen möglichst groß gewählt. Gegenüber der freien Konvektionslüftung, bei der nur oben im Gebäude Klappen angebracht sind, soll durch zusätzliche untere Klappen der Auftriebseffekt für eine verstärkte Belüftung sorgen.



*Bild 3: Zwangsbelüftetes Kistenlager*

*Fig. 3: Pallet box store with forced ventilation*