

Aufgaben bei der Weiterentwicklung der Lagerverfahren für Speisekartoffeln

Dr. E. Pötke, KDT, Institut für Kartoffelforschung Groß Lüsewitz der AdL der DDR

Bei der Weiterentwicklung der Lagerverfahren für Speisekartoffeln ist die Verlustminderung vorrangig. Sie beeinflusst ausschlaggebend den Überlagerungsaufwand und den Erfolg der Lagerung und damit die Versorgungssicherheit mit abgepackten und geschälten Speisekartoffeln vom Vorsommer bis zum Anschluß an das eigene Frühkartoffelaufkommen. Die für die Speise- und Pflanzkartoffellagerung verbreiteten Lagerverfahren und ihre Funktionsweise sind im Bild 1 wiedergegeben. Zum Überwintern der Speisekartoffeln ist bislang entsprechend den Festlegungen der 4. RLN-Tagung [1] eine Lagerkapazität von annähernd 1 Mill. t entstanden. In loser Schüttung werden

über 90% der Speisekartoffeln eingelagert, davon mehr als $\frac{2}{3}$ in Haufenlagern und fast $\frac{1}{3}$ in Sektionslagern. 6% der zu überlagernden Speisekartoffeln überwintern in Behältern. Annähernd 0,5 Mill. t Speisekartoffeln überwintern in belüfteten, überwiegend ein- und zweikanaligen Großmieten, die vorwiegend von Sortierplätzen aus bewirtschaftet werden. In den Annahme-, Lager- und Vermarktungsanlagen (ALV-Anlagen) selbst sind größtenteils mehrkanalige belüftete Großmieten auf befestigten Grundflächen als Voraussetzung zur Nutzung fahrbarer Bandstraßen und der Ein- und Auslagertechnik der ALV-Anlagen als Zusatzlager eingerichtet worden.

Sektionsunterteilung und -größen

In lüftungstechnische Einheiten unterteilte Lagerräume haben sich vor allem bei der losen Lagerung hinsichtlich der Qualitätserhaltung als zweckmäßigste Lagerform mit guter Mechanisierbarkeit des Ein- und Auslagerns erwiesen. Die Mindestgröße der Sektionen verdient für Neubauten und bei der Umwandlung von Haufen- in Sektionslager besondere Beachtung. Die Unterteilung der Lagerkapazität in weniger als 4 Sektionen ist wegen der Befüllzeiten von über einer Woche nicht zu empfehlen. Die Abtrocknungsperiode muß dann zu lange auf Kosten der zuerst eingelagerten Knollen ausgedehnt werden.

Bild 1. Schematische Darstellung der wesentlichen Lager- und Lüftungssysteme für Kartoffeln

Schematische Darstellung Grundriß Schnitte	Kurzbezeichnung Lager- und Lüftungssystem	Weitere Kennzeichen Abluftführung	spez. Ausführungen bzw. Varianten
	belüftete Großmiete Zwangslüftung	Folienüberlappung und zeitweilige Abluftöffnungen am Mietenfuß	 mehrkanalige belüftete Großmiete
	Haufenlager Überdruck-Zwangslüftung	Querentlüftung durch Wandlücken	
	Sektionslager Gleichdruck-Zwangslüftung; Luftführung im Stapel von unten nach oben (Drucklüftung)	Abluftabsaugung oben	quadratische Sektionsabmessungen und Unterflur-Zuluftkanäle
	Sektionslager Gleichdruck-Zwangslüftung; Luftführung im Stapel von oben nach unten (Sauglüftung)	Abluftabsaugung unten	
	Behälterlager Gleichdruck-Zwangslüftung mit horizontaler Raumdurchlüftung		Abluftabsaugung über Kanalwände
	Behälterlager freie Auftriebs- (Konvektions-) Lüftung		Windrichtung bestimmt Zuluftein- und Abluftaustritt in Richtung und Menge
	Behälterlager Wurf- oder Oberlüftung		Abluftabsaugung über Kanal unter der Decke

——— Zuluft, ····· Umluft, - - - - - Abluft

Als ausreichend sind dagegen rd. 8 Sektionen einzuschätzen. Bei dieser Anzahl sind Befüllzeiten über 4 Tage die Ausnahme. Eine ausreichende Sorten- und Partientrennung kann dabei ebenfalls erreicht werden. Unter den Produktionsbedingungen in der Landwirtschaft der DDR sind damit Sektionsgrößen zwischen 500 und 2000 t — auch hinsichtlich des baulichen Aufwands und der Mechanisierbarkeit — als zweckmäßig zu empfehlen. Wesentliche Voraussetzungen zur Verlustreduzierung bei loser Lagerung sind das Vermeiden von Schüttelegeren und die Ausbildung einer ebenen Stapeloberfläche, um eine ungleichmäßige Stapeldurchlüftung sicher auszuschließen und das Entstehen von Fäulnisherden nicht zu begünstigen. Durch Nachrüsten der Einlagergeräte mit einer einstellbaren Schwenkvorrichtung für das Abgabeband durch einfache Automatisierungselemente (Endschalter) wird die geforderte Arbeitsqualität erreicht [2].

Gleichmäßige Luftverteilung

Mit dem Einsatz von Luftverteilrohren [3, 4] anstelle von Oberflurkanälen wird neben der Reduzierung des Energieaufwands für die Lüftung bei verbesserter gleichmäßigerer Luftverteilung eine bedeutsame Erweiterung der Lagerkapazität mit mehr als 5% erreicht. Der bislang zur Erprobung erfolgte Einsatz von ausgesonderten dickwandigen glatten Stahlrohren ist sehr materialaufwendig. Druckstabile Rohre in Leichtbauweise, z. B. Wendelfalzhohr, sind für die Oberflurbelüftung besonders gut geeignet. Solche Rohre sollten die verbreiteten kurzlebigen Holzkanäle, die in vielen Anlagen mit Oberflurbelüftung eingesetzt sind, ersetzen. Die Arbeitsbedingungen für die alljährlich notwendige Montage und Demontage werden dabei wesentlich verbessert.

Eine große Sicherheit der gleichmäßigeren Durchlüftung der Stapel läßt das in der polnischen Stärkefabrik Głowno für Veredlungskartoffeln angewendete Lager- und Lüftungssystem (Bild 2) erwarten. Die Luftaustrittsöffnungen ($\varnothing 50$ mm) in den Wendelfalzhohren sind im unteren Drittel der Rohre beiderseits im Abstand von 200 mm angeordnet und können in dieser Lage in ihrem Austrittsquerschnitt durch Knollen kaum verdeckt werden. Der Querschnitt für den Luftdurchgang nimmt vom Zentralkanal aus über die Anschlußstutzen für die Seitenkanäle (Wendelfalzhohr) und zu den Austrittsöffnungen in den Wendelfalzhohren zum Kartoffelstapel hin ständig ab. Damit werden ein annähernd gleichhoher Luftdruck und eine gleichhohe Luftmenge an allen Luftaustrittsstellen zum Stapel möglich.

Die Lagerung in loser Schüttung oder in Behältern hat auf die Qualität der Überlagerung einen wesentlich geringeren Einfluß als auf die Qualität der Ausgangsware. Die volkswirtschaftlichen Aufwendungen für die unterschiedlichen Lageranlagen sind jedoch teilweise erheblich (Tafel 1).

Auch der Kosten- und Materialaufwand für den Bau des Lagerteils der ALV-Anlagen ist nach [5] für die Behälterlagerung unter Einbeziehung des Profilstahlaufwands für die Behälterherstellung mit 102 kg Stahl je t Kartoffeln erheblich höher als für die lose Lagerung (Sektionslager) mit 27 kg/t. Die Lebensdauer der Behälter (etwa 15 Jahre) ist nur ein Bruchteil der Lebensdauer der Bauhülle der Lageranlagen.

Nicht nur für Neuanlagen, sondern ggf. auch für bestehende Behälterlager von Speisekartoffeln ist deshalb die Umwandlung in Haufen-

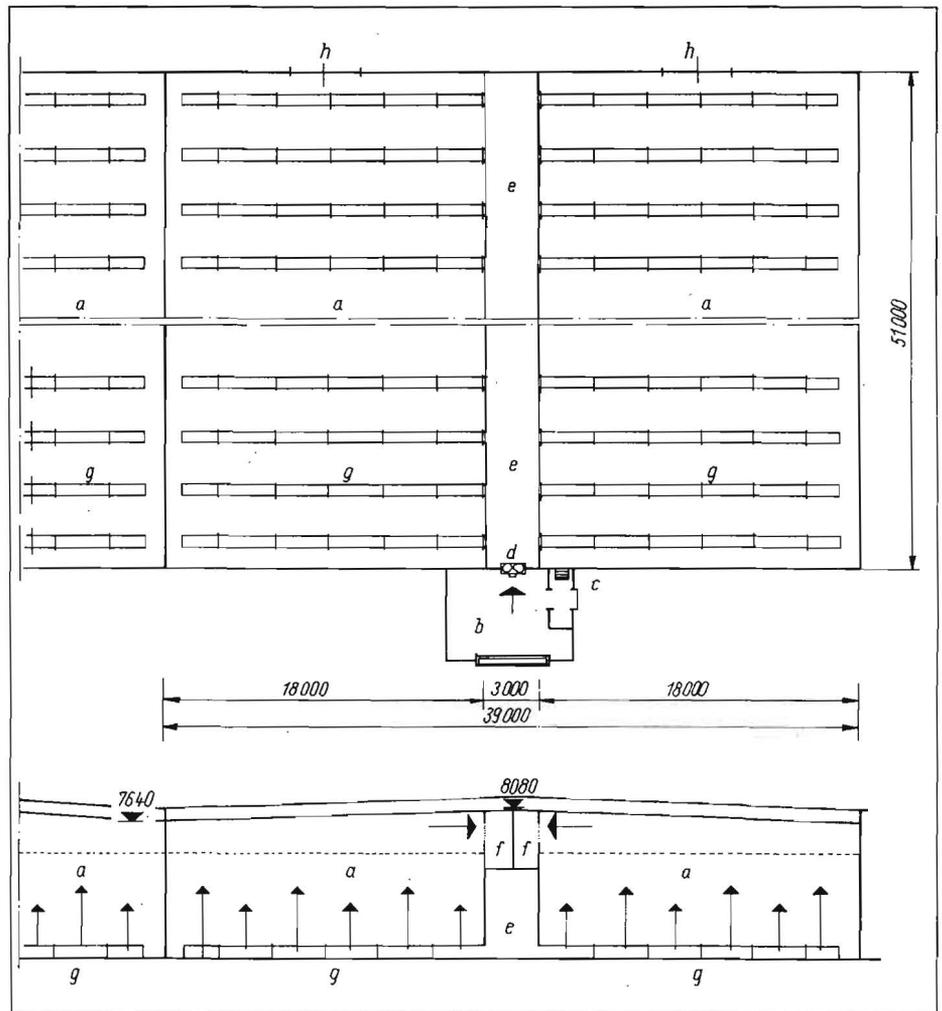


Bild 2. Entlüftungssystem des Kartoffellagers Głowno (VR Polen);

a Lagersektion mit einer Kapazität von 3000 t, b Lüftungszentrale mit 2 Axiallüftern, c Lüftungsautomat, d Axiallüfter ($\varnothing 1000$ mm, Anschlußwert je 15 kW, min. Luftmenge 73 000 m³/h, max. Luftmenge 110 000 m³/h), e Lüftungs-Zentralkanal, f Umluftkanal, g Wendelfalzhohr aus Aluminium ($\varnothing 600$ mm), h Tor

lager von großem wirtschaftlichen Interesse und volkswirtschaftlich eine bedeutsame Aufgäbe.

Kühlung

Die Kühlung von Speisekartoffeln ist mit steigendem Anteil an den Lagerkapazitäten ein bekanntes und bewährtes Lagerverfahren in vielen Ländern [6]. Besonders mit dem Einsatz mobiler Kühlaggregate ist eine beachtliche Verlustminderung bei stark reduziertem Investitionsaufwand zu erreichen. Unter den erprobten Einsatzbedingungen [7] in Kartoffellageranlagen ohne zusätzliche Wärmedämmung — Wärmedurchgangswert der Um-

baumung $0,75 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ — wurden eine Herabsetzung der Lagertemperatur um 3 K und eine Verlustminderung um 3% gegenüber der Normalbelüftung bei der Langzeitlagerung erreicht [6]. Die Lagertemperaturen erhöhten sich dabei entsprechend den ansteigenden Tagesmittelwerten und erreichten bis Ende Mai rd. 8°C und bis Ende Juni rd. 10°C. Das Abkühlen der Luft um 3 K führt größtenteils zur Unterschreitung ihres Taupunktes durch die Kondensation an den Verdampferflächen und damit zur Entfeuchtung und zur Herabsetzung des Wärmeinhalts der Luft, wodurch mit dem Einsatz mobiler Kühlaggregate ein sicheres Abtrocknen frisch geernteter

Tafel 1. Energieaufwand für Einlagern bei Behälterlagerung und loser Lagerung von Kartoffeln (ohne Annahme und Aufbereitung)

Projekt	Anzahl der Arbeitskräfte	Fördertechnik	Energiebedarf
10-kt-Behälterlager			
0,65-t-Behälter VVB	7...8	7...8 Gabelstapler	7000...8000 l DK
0,85-t-Behälter B	6...8	6...8 Gabelstapler	8000...9000 l DK
1,50-t-Behälter D	3...4	3...4 Gabelstapler	4000...5000 l DK
10-kt-Sektionslager	2	150 m stationäre Bandstraße (5,5 kW) 2 Teleskopförderer (2,2 kW) 1 Einlagergerät (2,2 kW)	6000...8000 kWh

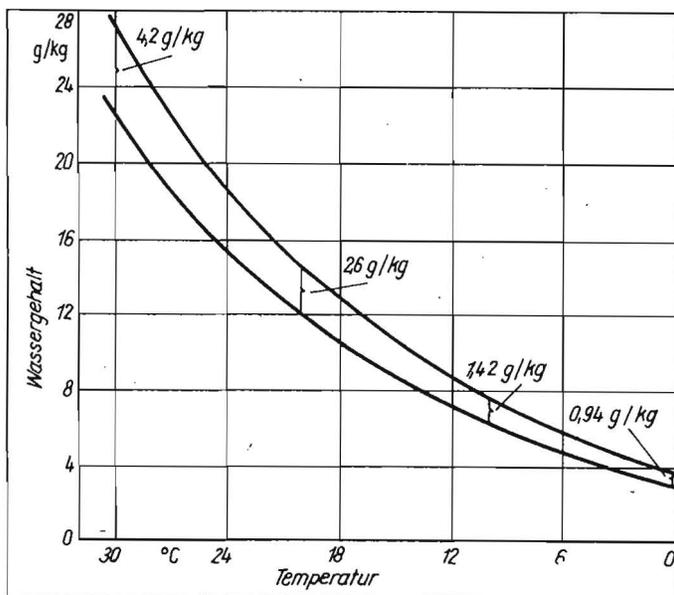


Bild 3
Reduzierung des Wassergehalts der Luft durch Kühlung

warten sind. Im Komplex wirken diese Maßnahmen (Einrichtung von Sektionen, Voraussetzungen zur gleichmäßigen Durchlüftung, Verfahrenssicherung durch mobile Kühlaggregate, Waschen der Kartoffeln) jedoch positiv und verbessern nachhaltig die Überlagerungsergebnisse. Hochwertige, wenig beanspruchte und beschädigte Knollen werden stets bessere Überlagerungsergebnisse als Streßsituationen ausgesetzte Partien aufzuweisen haben.

eingelagerter Kartoffeln erreicht wird (Bild 3). Mobile Kühlaggregate sind für diese Verfahrenssicherung besonders geeignet, da sie leicht an den Lageranlagen von Lüfterpaar zu Lüfterpaar (von Sektion zu Sektion) in der Zeitfolge der Einlagerung verfahrbar sind [8]. Weiterhin werden durch die mobile Kühlung das Auskeimen früh geernteter Partien nach Ende der Keimruhe vor Erreichen der Lagertemperatur und die Behebung vereinzelt auftretender Fäulnisherde wirksam eingeschränkt. Diese verfahrenssichernden Eigenschaften mobiler Kühlaggregate sollten umfassender als bisher genutzt werden. Zur Erweiterung der Lagerkapazität von ALV-Anlagen ist mit der Errichtung von speziellen Kühlslagern (bis $\frac{1}{4}$ der Lagerkapazität einer Lageranlage) in loser Lagerung und Unterflurbelüftung ein weiterer Weg zur Sicherung der Anschlußversorgung gezeigt worden [9]. In Kühlslagern — Wärmedurchgangswert $0,29 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ —, die mit stationärer Kältetechnik ausgestattet sind, wird ständig eine vorgegebene optimale Lagertemperatur (4 bis 6°C), unabhängig von der Außenlufttemperatur automatisch geregelt, eingehalten.

Waschen zur Qualitätssicherung

Bei der Einlagerung von Beutelpflanzen in ALV-Anlagen konnte festgestellt werden, daß die gewaschenen und abgetrocknet eingelagerten Pflanzen um mehr als 2% geringere Lagerverluste als die ungewaschenen Kartoffeln aufwei-

sen [10]. Diese wiederholt bestätigte Feststellung [11] gilt es unter den Gesichtspunkten

- Knollenbehandlung mit chemischen Mitteln (Keimhemmung, Beizung)
- automatisches Verlesen der Knollen
- erkennbare Qualitätsverbesserung abgepackter Ware

erneut zu überprüfen und zumindest den Einsatz von Wasser bei der Auslagerung zu erwägen.

Beim Waschen verderbgefährdeter Partien in der Überlagerungszeit 1980/81 konnte in den ALV-Anlagen Weidensdorf und Niederpöllnitz eine wesentlich geringere Störanfälligkeit der Transport- und vor allem der Abpacktechnik festgestellt werden, verbunden mit verbesserten Arbeitsbedingungen (staub- bzw. schmutzfrei) an den Verlesetischen, an den Abpackautomaten und beim Einstapeln der abgepackten Ware [12]. Von diesen Kartoffeln wurde durch mechanische bzw. pneumatische Einwirkungen der Haftwasserfilm weitgehend beseitigt. Nach dem Abpacken und Einstapeln in Rollbehälter wurde durch Lüftungsmaßnahmen ein gutes und schnelles Abtrocknen gewährleistet. Unter den Bedingungen der Verkaufsstellen konnte eine gute Lagerfähigkeit (bis 3 Wochen) nachgewiesen werden.

Abschließend ist zusammenfassend festzustellen, daß durch die Weiterentwicklung von Lagerverfahren und Anwendung spezieller Lüftungstechnischer Maßnahmen im einzelnen keine grundsätzlichen Verbesserungen zu er-

Literatur

- [1] Programm zur Entwicklung der Speisekartoffelwirtschaft in der DDR. Rat für landwirtschaftliche Produktion und Nahrungsgüterwirtschaft der DDR, 1969.
- [2] Lang, H.: Schwenkautomatik am Einlagerungsgerät „Marzahna“, LPG(P) Domnitz. Bewährte Neuerungen „Ratio-Treff-Kartoffeln“ des KOV „Hallenser Speisekartoffeln“, Mai 1980.
- [3] Maltry, W.: Ausführungsunterlagen für Rohrlüftung, Blumberg 1980 (unveröffentlicht).
- [4] Löffelmann, H.: Bericht über den Einsatz von Luftverteilrohren anstelle von Kanälen. Vortrag auf der Frühjahrsberatung des FA Kartoffelwirtschaft im Mai 1981 in Schieritz.
- [5] Rieck, K.: Vergleich des Bauaufwandes bei der Lagerung von Kartoffeln in Behältern und in loser Schüttung (Normallager). VEB Landbauprojektierung Potsdam 1981.
- [6] Schmidt, E.: Untersuchungen zum Einsatz von Kühlslagern in ALV-Anlagen für Speise- und Pflanzkartoffeln. AdL der DDR, Dissertation 1978.
- [7] Pötke, E.: Kartoffel-Kühlagerung mit mobilen Kühlslagern. VEB Ingenieurbüro für Landwirtschaft OGS Groß Lüsewitz, Abschlußbericht 1976.
- [8] Pötke, E.: Speisekartoffel-Kühlagerung in bestehenden ALV-Anlagen. agrartechnik 27 (1977) H. 8, S. 351—354.
- [9] Günzel, W.; Hegner, H.-J.: Wissenschaftlich-technische Lösung für die Kühlung in ALV-Anlagen für Kartoffeln. Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim, Abschlußbericht 1976.
- [10] Köckritz, T.; Jakobeit, I.: Bericht der Prüfgruppe des Ingenieurbüros für Kartoffelwirtschaft Groß Lüsewitz, 1970.
- [11] Fiedler, E.: Literaturzusammenstellung über die nasse Aufbereitung von Kartoffeln und deren Auswirkung während der anschließenden Lagerung. Ingenieurbüro für Kartoffelwirtschaft Groß Lüsewitz, 1970.
- [12] Kern, A.; Stieghorst, W.: Berichte über den Einsatz von Waschanlagen zur Aufbereitung verderbgefährdeter Speisekartoffeln. Vorträge auf der Frühjahrsberatung des FA Kartoffelwirtschaft im Mai 1981 in Schieritz.

A 3461

Lieferbar in vierter Auflage

**Trennen,
Spannen und Abtragen**

Im Fachbuchhandel erhältlich.

Von Ing. Wolfgang Düniß, Dr.-Ing. Manfred Neumann und Dr.-Ing. Harald Schwartz. Herausgegeben vom Institut für Fachschulwesen der DDR. Reihe Fertigungstechnik. 424 Seiten, 505 Bilder, 68 Tafeln, Kunstleder, 28,- M, Ausland 35,- M. Bestellangaben: 551 478 5/ Schwartz, Trennen.

**VEB VERLAG
TECHNIK BERLIN**

