

Zur weiteren Entwicklung von Pflanzkartoffel-Lageranlagen

Für die Entwicklung der nächsten Generation von Pflanzkartoffel-ALV-Anlagen vertreten wir die Meinung, daß das Lager in etwa 8 bis 10 Belüftungseinheiten zu unterteilen ist, um sorten- und reifegruppenspezifischen Anforderungen entsprechend gerecht zu werden. Die gewählten Luftstraten haben sich als ausreichend erwiesen.

Das Prinzip der Horizontal-Gleichdruck-Raumbelüftung kann beibehalten werden.

Für Neubauten und Rekonstruktionen sind die z. Z. in Prüfung befindlichen Regel- und Steueranlagen vorgesehen.

Diese Anlagen werden folgende Aufgaben erfüllen:

- Einhalten der phytotherapeutischen Forderungen
- Ablösen manueller Tätigkeiten durch Vermindern des Bedienungsaufwands für die Lüftung
- Reduzieren bzw. fast völliges Ausschalten subjektiv bedingter Fehlentscheidungen
- Einschränken des Verbrauchs an Elektroenergie und Senkung der Betriebskosten durch Reduzieren der Lüfterlaufzeiten auf das erforderliche Mindestmaß
- Gewährleistung einer hohen Betriebssicherheit, Zuverlässigkeit und Grenznutzungsdauer
- Betrieb bei Automatik und Handumschaltbarkeit.

Dabei soll der Investaufwand in vertretbar niedrigen Grenzen gehalten werden.

Der z. Z. gefertigte Behälter für Pflanzkartoffeln ($1,3 \text{ m}^3$) ist vorteilhaft mit dem DFG 2002 zu transportieren. Von der Raumauslastung her weist dieser Behälter günstige Parameter aus.

Der Einsatz von Großbehältern ist in der Perspektive besonders zur Steigerung der Arbeitsproduktivität im Umschlag erforderlich. Zur Einführung in die Praxis ist jedoch noch forschungs- und entwicklungsseitig zu klären:

- die Sicherung der absoluten Raumauslastung
- die Bereitstellung von geeigneten Gabelstaplern.

Bei der Projektvorbereitung und Projektierung werden die Voraussetzungen für den Einsatz des künftigen Großbehälters (stützenfreie Räume, entsprechend belastbare Betonfußbodenausbildung) berücksichtigt.

Bei der Verwirklichung des Vorhabens — der Entwicklung, Projektierung und Errichtung der nächsten Generation Pflanzkartoffel-ALV-Anlagen — stehen wir erst am Anfang. Durch zielstrebige sozialistische Gemeinschaftsarbeit mit wissenschaftlichen Instituten, LPG, VEG und deren kooperativen Einrichtungen sowie der Landmaschinenindustrie sind wir bemüht, in kurzer Zeit praxisreife Lösungen, die den gesellschaftlichen Erfordernissen entsprechen, für die industriemäßige Pflanzkartoffelproduktion, -aufbereitung, -lagerung und -vermarktung bereitzustellen.

A 9551

Zur Gestaltung von Lüftungsanlagen für Pflanzkartoffel-Palettenlager

Dipl.-Ing. F. Volkmann, KDT Bauakademie der DDR, Institut für Heizungs-, Lüftungs- und Sanitärtechnik

I. Umfang und Inhalt der auf dem Gebiet der Palettenlager-Belüftung durchgeführten Arbeiten

Die vom Institut Heizungs-, Lüftungs- und Sanitärtechnik der Bauakademie der DDR im Zeitraum von 1969 bis 1973 im Auftrage des Ingenieurbüros für Lagerwirtschaft Groß Lüsewitz sowie des Ingenieurbüros für Betriebswirtschaft bei der VVB Saat- und Pflanzgut Quedlinburg durchgeführten Arbeiten erstreckten sich auf

- Variantenuntersuchungen über die Möglichkeit für die Be- und Entlüftung von 10-kt-Palettenlagern sowie die Ausarbeitung von Lösungsvorschlägen
- Lüftungstechnische Langzeitmessungen sowie kurzzeitige Testmessungen in Palettenlagerhäusern von 10-kt-ALV-Anlagen
- modelltechnische Untersuchungen an Teilen der Lager-einheiten von ALV-Anlagen.

Die meßtechnischen Untersuchungen in den ALV-Anlagen erfolgten über die Lagerperioden 1970/71 sowie 1971/72, jeweils in einer Boxe ausgewählter Lagerhäuser. Beide Meßperioden umfaßten die Lagerphasen von der Einlagerung mit nachfolgender Abtrocknung, Wundheilung, Abkühlung und Lagerung bis zur Vorbereitung auf die Auslagerung der Kartoffeln.

Die Ausstattung der ersten 10-kt-Anlagen mit dem im Ergebnis der Variantenbetrachtungen entworfenen Lüftungssystem erfolgte angesichts der Dringlichkeit zur Einrichtung der Großanlagen ausschließlich auf der Grundlage theoretischer Überlegungen sowie der aus dem Einsatz von Lüftungstechnischen Anlagen in anderen Anwendungsgebieten gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen. Hinzu kommt, daß in den

ersten Jahren des Betriebs von 10-kt-Anlagen auch die nötige Sachkenntnis der Nutzer fehlte und, wie sich mehrfach zeigte, Mängel und Unzulänglichkeiten in der Feldwirtschaft mit Funktionsbeanstandungen der Lüftungstechnischen Anlagen ummantelt worden sind. In den weiteren Jahren wurde das durch eine beharrliche Aufklärungs- und Schultätigkeit gegenüber den Betreibern der Anlagen durch das Ingenieurbüro für Betriebswirtschaft verändert.

Um einmal in diesem Zusammenhang die Einschätzung der Funktionsfähigkeit der Lüftungstechnischen Anlagen von subjektiven Faktoren weitestgehend zu befreien und andererseits die vorhandenen theoretischen Grundlagen für die Auslegung und Gestaltung Lüftungstechnischer Anlagen zu untermauern und im Hinblick auf die speziellen Belange der Belüftung von Palettenlagerhäusern zu erweitern, wurden im Auftrage der einleitend genannten Partner die experimentellen Untersuchungen in Großanlagen durchgeführt.

Bei den meßtechnischen Untersuchungen zeigte sich immer wieder, daß die Strömungsverhältnisse an bestimmten interessierenden Stellen am Palettenlagerstapel aufgrund ihrer Unzugänglichkeit nicht erfaßt werden konnten.

Um zu fundierten Aussagen über die Strömungsvorgänge in diesen Bereichen und damit zur Abrundung der Gesamtaussage über die Funktionsfähigkeit des angewendeten Lüftungssystems zu kommen, wurden ergänzend zu den meßtechnischen Untersuchungen Modellversuche an einem horizontal-belüfteten Palettenlagermodell durchgeführt.

Dieses Ziel hatten auch letztlich die im Institut für Heizungs-, Lüftungs- und Sanitärtechnik durchgeführten Versuche an einem vertikal-belüfteten Lagermodell im Jahre 1973. Diese

letztenannten Arbeiten sollten gemeinsam mit den vorgenommenen Untersuchungen die Grundlage für die Auslegung und Gestaltung des Belüftungssystems der 15- und 20-kt-Lagerhäuser bilden.

Die meßtechnischen Untersuchungen in den Großanlagen erfaßten die das Lagerhausklima im wesentlichen charakterisierenden Luftzustände, wie Zuluft- und Ablufttemperaturen, Lufttemperaturen im Palettenstapel zwischen den Paletten sowie im Paletteninneren, relative Luftfeuchtigkeiten der Zu- und Abluft sowie der Luft zwischen den Paletten. Die Temperatur- und Feuchtigkeitsmessungen erfolgten in ständiger Abhängigkeit von den Außenluftverhältnissen.

Zur Abrundung der Gesamteinschätzung der Lüftungstechnischen Anlagen eines Lagerhauses wurden dann noch einmal nach der Einlagerung der Kartoffeln Messungen und Untersuchungen in einer leeren Boxe vorgenommen. Damit wurden an den sonst unzugänglichen Punkten der Lagereinheit, z. B. entlang der während der Einlagerung durch den Palettenstapel verdeckten Luftaustritts- bzw. Luftansaugschlitze, strömungstechnische Messungen und Beobachtungen ermöglicht.

Die zweite Kategorie der experimentellen Untersuchungen, auf deren Anliegen bereits hingewiesen worden ist, sind die Modellversuche.

Im Rahmen der für die Kartoffellagerung durchgeführten Arbeiten wurden je ein horizontal und vertikal belüftetes Lagermodell gebaut und experimentell untersucht. Im Ergebnis der jeweiligen theoretischen Voruntersuchungen erwies es sich als günstig, in beiden Fällen das physikalisch-teilähnliche Modell im Maßstab 1:5 zu konzipieren. Zur Verringerung des versuchstechnischen Aufwands sowie der Kompliziertheit der Versuche selbst wurden folgende vereinfachten Randbedingungen für die modelltechnischen Untersuchungen gesetzt, die sich im Rahmen der theoretischen Voruntersuchungen als zulässig erwiesen:

- Die Modelluntersuchungen sind auf isotherme Versuche zu beschränken, d. h. der gesamte Wärme- und Stoffaustausch durch das Lagergut wird vernachlässigt, damit auch die Strömungsvorgänge innerhalb der Palette. Die Modellversuche beschränkten sich somit auf die Untersuchungen der Makroströmung innerhalb des Lagers, d. h. auf diejenigen Strömungsvorgänge, die sich um die einzelnen Paletten herum abspielen.
- Verzicht auf detaillierte Nachbildung der Paletten und deren vereinfachte Ausführung als massive Schaumstoffkörper in modellgetreuen Abmessungen.

2. Erfahrungen und Schlußfolgerungen für die Palettenlager-Belüftung

Die in den 10-kt-Anlagen z. Z. installierten Lüftungssysteme entsprechen dem Erfahrungs- und Erkenntnisstand der Jahre 1968/69.

Die bereits durchgeführten umfangreichen Untersuchungen und Konsultationen ergaben, daß die gewählte Lösung eine für die Belüftung von 10-kt-Palettenlagern durchaus effektive Variante darstellt, wenn die Voraussetzungen eines gewissenhaften Betriebs sowie einer sach- und projektgemäßen Ausführung der Anlage gegeben sind.

Die seither im Betrieb der 10-kt-ALV-Anlagen gesammelten Erfahrungen und Erkenntnisse ermöglichen es, Schlußfolgerungen zu ziehen und Hinweise für die Weiterentwicklung der Anlagen sowie die Verbesserung der Projektierung, Ausführung und den Betrieb der Lüftungstechnischen Anlagen zu geben.

Im allgemeinen wurde bei allen untersuchten ALV-Anlagen immer wieder festgestellt, daß die Ausführung der Anlagen oftmals nicht oder nur mangelhaft den Vorgaben und Festlegungen im lufttechnischen Anlagen-Projekt entspricht.

Hier muß künftig bereits während der Bauausführung verstärkt eine Autorenkontrolle vorgenommen werden.

Ein weiterer, häufig festgestellter Mangel besteht darin, daß beim Betrieb der Anlagen die im Projekt enthaltenen sowie die aus der bisherigen Arbeit gesammelten Hinweise und Empfehlungen nicht genügend beachtet werden. So zeigt sich laufend, daß der Einregelung der vor den Kanälen installierten Regelklappen eine wesentliche Bedeutung für die Gleichmäßigkeit der Luftverteilung und somit für den effektiven Betrieb der Anlagen zukommt.

Ein weiteres Ergebnis der bisherigen praktischen Arbeiten ist die Erfahrung, daß mit der bisherigen Anlagenkonzeption bzw. -konstruktion die wechselseitige Beaufschlagung des Lüftungssystems einer Boxe mit der doppelten Nennluftmenge durch Hinzuschalten der Lüfter der Nachbarboxe während der Abtrocknungsphase nicht voll gewährleistet wird. Testmessungen in leeren Lagereinheiten ergaben lediglich einen Anstieg der Luftmengen in der Größenordnung um etwa 50 bis 80 Prozent der Nennluftmenge.

Neben den verhältnismäßig hohen Umlenkverlusten innerhalb der Ventilatorschächte ist die Ursache für das Nichterreichen einer Verdoppelung der Luftmengen in erster Linie der Tatsache zuzuschreiben, daß die Regelklappen vor den Kanälen, die bei Abtrocknungsbelüftung zeitweilig nicht mit Luft beaufschlagt werden sollen, nicht dicht schließen. Vielmehr bleibt ein verhältnismäßig großer Querschnitt frei, so daß ein erheblicher Teil der geförderten Luft den Weg über die geschlossenen Regelklappen nimmt. Ausschlaggebend hierfür ist wiederum die zum Teil sehr unterschiedliche Qualität in der Ausführung der eingesetzten Regelklappen, bei denen es sich oftmals nicht um TGL-gerechte Klappen handelt, sondern um einen Eigenbau der Ausführungsbetriebe.

In diesem Punkt empfiehlt sich für künftige Projekte die Veränderung der Konzeption der Lüftungsanlage.

Im Verlaufe der in ausgeführten Anlagen vorgenommenen Strömungsuntersuchungen wurde weiterhin festgestellt, daß das Fehlen einer Abschirmung des Lufruums über den Paletten zu den stirnseitigen Lufräumen hin sowie der sich frei durch den Boxenraum bewegende Umluftstrahl die Gleichmäßigkeit des Lüftungseffektes nachteilig beeinflussen. Das trifft insbesondere für die stirnseitigen Randzonen des Palettenstapels zu. Diesen Mangel weisen die 10-kt-Lager mit der bisher angewendeten Technologie auf. Er läßt sich jedoch mit geringem Aufwand sowohl bei Neuinvestitionen als auch bei bestehenden Anlagen abstellen. Es ist möglich, flexible Schürzen, z. B. aus Malitex-Gewebe, an den Stirnseiten des Palettenstapels anzubringen oder aber bei Neuinvestitionen den Transportgang vor die Halle zu verlegen und jede Lagereinheit somit gegenüber dem Gang durch eine Wand zu trennen, wie das beispielsweise bei der neuen Generation von Lagerhäusern bereits konzipiert ist.

Beide Maßnahmen schließen die Beeinflussung der Stapel-durchströmung durch die stirnseitigen Lufräume aus. Die Beeinflussung der Raumströmung durch den Umluftstrahl kann schließlich dadurch vermieden werden, daß die oberen Umluftöffnungen in den Zu- und Abluftschächten durch Kanäle verbunden werden. Der über den Außentoren befindliche Raum könnte für die Verlegung dieser Kanäle ohne irgendwelche Kompromisse oder Nachteile für die Nutzung verwendet werden.

Eine weitere Unzulänglichkeit zeigt sich wiederholt in der Betriebsweise der Lüftungsanlagen. Ein Lüftungsregime bzw. eine klar umrissene Ordnung bzw. Festlegung und Verantwortung für den Anlagenbetrieb existiert fast ausnahmslos nicht. Der Betrieb der Lüftungstechnischen Anlagen scheint vielmehr eine Ermessenfrage des Lagerwartes zu sein. Eine wichtige Aufgabe für die weitere Arbeit der Ingenieurbüros sowie ihrer Nachauftragnehmer ist deshalb die Bereitstellung qualifizierter Aussagen und Unterlagen über die Bedienung der Lüftungsanlage als eine wesentliche Voraussetzung für einen technisch und ökonomisch sinnvollen Anlagenbetrieb in Abhängigkeit vom Außen- und Raumklima.

Neben den meßtechnischen Untersuchungen führten die Modellversuche ebenfalls zu einer Reihe von Erkenntnissen

und Ergebnissen, die unmittelbar Eingang in die praktischen Arbeiten fanden.

Die Untersuchungen am horizontal belüfteten Modell führten in Übereinstimmung mit den theoretischen Untersuchungen zu der Erkenntnis, daß mit dem Lüftungssystem der 10-kt-Anlagen eine gleichmäßige und effektive Durchspülung des Palettenstapels über seine gesamte Ausdehnung zu erreichen ist. Die Modellversuche ergaben ferner eine Klärung der Strömungsverhältnisse über dem Palettenstapel. Die Erfahrungen einiger Betreiber von 10-kt-Anlagen führten zu der Annahme, daß die Durchspülung des Luftraums über dem Stapel unzureichend und die Ursache zu Feuchtigkeits- und Schadstoffanreicherungen und damit zu erhöhten Verlusten in der obersten Palettenschicht ist. Das wurde ebenfalls durch die modelltechnischen Untersuchungen widerlegt. Die diesbezüglichen Meßreihen zeigten, daß bei entsprechender Einregulierung der Zuluftanlage, d. h. der Kanalbeaufschlagung, auch im Luftraum über dem Palettenstapel eine gleichmäßige und intensive Luftströmung über die Gesamtfläche des Stapels erreicht werden kann.

Weitere Ergebnisse der Modelluntersuchungen als verallgemeinerungsfähige Hinweise für die weitere Projektierungstätigkeit auf dem Gebiet der Kartoffellagerhallen können wie folgt zusammengefaßt werden:

— Die Verwendung von Schlitzblaskanälen sowie Saugschlitzkanälen mit konstantem Kanalquerschnitt und trapezförmigen Blas- bzw. Saugschlitzen brachte von allen Versuchsvarianten die günstigsten Verhältnisse, so daß ihr Beibehalten auch weiterhin zu empfehlen ist.

— Die in den 10-kt-Lagern angewendete Boxenbreite von 18,0 m hat sich als für die Lüftungstechnischen Belange günstiges Maß erwiesen. Eine Vergrößerung der Systembreiten auf maximal 25,0 m erscheint nach den Ergebnissen der Modelluntersuchungen möglich.

Den letzten Komplex der anfangs umrissenen Arbeiten bildete die modelltechnische Untersuchung eines vertikal belüfteten Palettenlagers. Sie ergab zusammengefaßt, daß die Vertikalbelüftung gegenüber der Horizontalbelüftung neben technologischen auch gravierende Lüftungstechnische Nachteile besitzt. Sie gewährleistet keine gleichmäßige Durchströmung des Palettenstapels und ist daher für die Belüftung von Palettenlagerhäusern nicht zu empfehlen.

3. Zusammenfassung

Die insgesamt durchgeführten experimentellen Arbeiten, meßtechnische Untersuchungen in ausgeführten Lagern wie auch Modellversuche, haben den 1969 gewählten Lösungsweg für die Be- und Entlüftung der Palettenlagerhäuser bestätigt. Die zwischenzeitlich gewonnenen Erfahrungen erlauben die Einschätzung, daß für die spezifischen Bedingungen der Palettenlagerbelüftung von den bisher bekannt gewordenen bzw. sich für eine Anwendung anbietenden Verfahren die Schlitzblas- und Saugschlitzkanäle mit konischen Schlitzen die zweckmäßigste Lösung darstellen.

Die Anwendung dieses Horizontallüftungssystems ist künftig sowohl für die Rekonstruktion und Modernisierung vorhandener Lagerbauten als auch für den Bau neuer Lagerhäuser, auch in Größenordnungen über 10 kt, zu empfehlen.

A 9550

Kartoffelspezialistenreise in die ČSSR

Der Fachausschuß Kartoffelwirtschaft der KDT führte vom 25. Februar bis 2. März 1974 eine Spezialistenreise in die ČSSR durch. Ziel dieser Reise war es, sich über Bedeutung und Stand der Kartoffelproduktion und ihre Mechanisierung vor allem hinsichtlich der Aufbereitung, Lagerung und Verarbeitung zu informieren. Außerdem wurde sie genutzt, um die erste Nahrungs- und Genußmittelausstellung des RGW, die SALIMA, in Brno zu besuchen. Schließlich sollten die bestehenden freundschaftlichen Verbindungen zu Betrieben und Einrichtungen, die sich mit der Kartoffelzüchtung, Lagerung und Verarbeitung befassen, erneuert und gefestigt werden.

Die natürlichen Bedingungen für die mechanisierte Kartoffelproduktion in der ČSSR sind gekennzeichnet durch schwerere, weniger gut absehbare Böden, zu wesentlich größeren Teilen als bei uns liegen die Anbauflächen in hügeligem bis bergigem Gelände und haben einen wechselnden Anteil von Steinen, die flach und kantig sind. Die Bedingungen für die Mechanisierung der Futter-, Getreide- und der Rübenproduktion sind wesentlich günstiger als für den Kartoffelbau. Mit dem Reduzieren der Anbaufläche von 434 000 ha im Jahre 1965 auf 303 000 ha im Jahr 1973 und die Konzentration auf die günstigen Standorte ist ein Ansteigen der Hektarerträge zu verzeichnen, so daß die Gesamternteerträge kaum verringert wurden.

Anbau und Lagerung der Kartoffeln

Der Züchtung von Sorten, die besonders für die mechanisierte Produktion geeignet sind, wird große Bedeutung beigemessen. Davon konnten sich die Teilnehmer an der Exkursion in der Zuchtstation Kerkov überzeugen. Die bedeutendste Sorte ist „Rabka“ mit einem Anteil von 30 Prozent der Anbaufläche, gefolgt von „Sperber“ mit 8 Prozent.

Die Umstellung von 62,5^{cm} auf 75 cm Reihentfernung erfolgte bisher auf über 15 Prozent der Anbaufläche und soll nach 1975 abgeschlossen sein. Pflanz- und Speisekartoffeln

werden nur in Hauptfruchtstellung angebaut. Der Düngeraufwand beträgt etwa 80 kg/ha N, 140 kg P₂O₅ und 150 kg K₂O. Für die vollmechanisierte Ernte werden vorzugsweise Maschinen aus dem VEB Weimar-Kombinat eingesetzt. Der größte Teil der Kartoffeln wird jedoch mit Vorratsrodern geerntet. In den landwirtschaftlichen Betrieben erfolgt die Überwinterung der Kartoffeln zu etwa einem Drittel in Lagerhäusern, wobei es sich am häufigsten um Thermallager in Leichtbauweise mit 1000 t Lagerkapazität handelt. Bisher wurden über 300 Thermallager errichtet. Die Versorgung der Bevölkerung erfolgt vorwiegend über den losen Verkauf und die Einkellerung. Etwa 7 Prozent werden in veredelter Form angeboten. Der Kartoffelverzehr lag 1973 bei 80 kg je Einwohner und Jahr.

Neue technische Entwicklungen

Im Institut für Landtechnik Praha/Chodov wurden wir mit weiterentwickelten Legemaschinen für höhere Fahrgeschwindigkeiten und mit Vorratsbehältern mit vergrößertem Fassungsvermögen bekannt gemacht. Es ist geplant, daß die Funktionsmuster bereits in diesem Jahr in der DDR erprobt werden. Mehrreihige Rodelemente mit Spatenscharen und seitlich schräg angeordneten, angetriebenen Absiebrädern, wie sie von den Rübenvollerntemaschinen bekannt sind, wurden erprobt.

Der staatliche Handels- und Vermarktungsbetrieb Praha-Braun hat eine Lagerkapazität von annähernd 4000 t als Haufen- und zum Teil als Boxenlager. Neben importierten Abpackanlagen fand eine ČSSR-Entwicklung für Netzbeutel reges Interesse aller Teilnehmer.

Im staatlichen Erprobungsbetrieb Praha-Hostivar werden verschiedene Schälverfahren geprüft. In Betrieb befand sich zur Zeit eine Dampfschälanlage, eine Ascobloc-Schälereinheit wurde für die Erprobung montiert.