

schwinge c schwenkbar mit Bolzen d gelagert. Die Doppelschwinge c ist drehbar auf dem Stiel e des Hackwerkzeugs befestigt. Der Schwenkwinkel der Klingen a, b und der Doppelschwinge sind durch entsprechende Anschläge begrenzt. Die schwingende Bewegung der Messerklingen a, b um den Stiel e wird durch den wechselnden Bodenwiderstand an den Klingen erzeugt. Sobald der Widerstand an einer Klinge überwiegt, wird diese nach hinten geschwenkt, die andere schwenkt nach vorn.

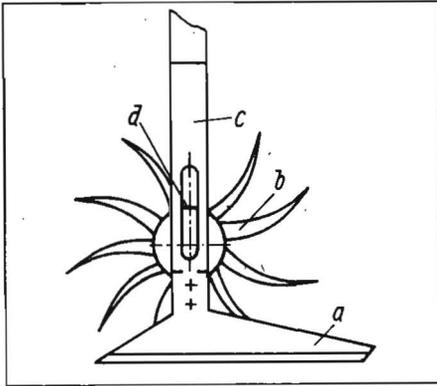


Bild 4

SU-Urheberschein 422 365 Int. Cl. A 01 b 35/18  
Anmeldetag: 11. Dezember 1972

„Hackwerkzeug“

Erfinder: V. F. Lin'kov u. a.

Zur Verbesserung der Krümelung und zur Verhinderung des Zusetzens der Werkzeuge haben die Erfinder ein Hackwerkzeug entwickelt (Bild 4). Zwischen den waagrecht angeordneten Messerklingen a ist der Krümel-

stern b drehbar angeordnet. Der Werkzeughalter c ist geteilt ausgeführt und mit einem Langloch d versehen, in dem der Krümelstern angeordnet ist.

SU-Urheberschein 424 515 Int. Cl. A 01 b 15/02  
Anmeldetag: 2. Juni 1972

„Pflugkörper“

Erfinder: I. R. Razmyslovič u. a.

Es sind Pflugkörper bekannt, bei denen zur Erzielung geringerer Reibungswiderstände das

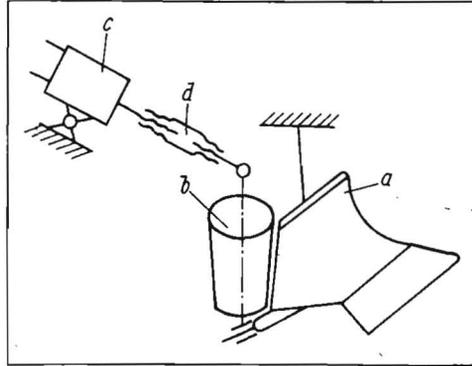


Bild 5

Streichblech bzw. ein Teil des Streichblechs durch eine Rolle ersetzt wird.

Um diese Rolle nicht verkleben zu lassen und eine bessere Krümelung zu erreichen, schlagen die Erfinder vor, die Rolle in Vibration zu versetzen (Bild 5). Am Pflugkörper a schließt als ein Teil des Streichblechs die Rolle b an. Die Rolle b ist unten schwenkbar gelagert und oben an einen Vibrator c angeschlossen. Das Verstellglied d erlaubt die Veränderung der Neigung der Rolle b.

SU-Urheberschein 424 517 Int. Cl. A 01 b 35/18  
Anmeldetag: 30. Januar 1972

„Scheibenpflug“

Erfinder: Ch. S. Gajnanov, N. A. Safiullin

Beim Einsatz von Scheibenpflügen entsteht an der Furchensohle, im Gegensatz zum Scharpflug, keine ebene Schnittfläche. Die Scheiben erzeugen rinnenartige Einschnitte mit Erhebungen, die zu einer ungünstigen Bodenstruktur führen.

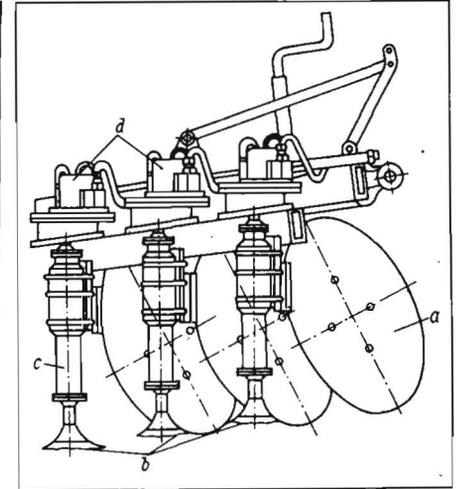


Bild 6

Um Furchensohlen einzuebnen, werden nach der Erfindung (Bild 6) zwischen den Scheibenkörpern a rotierende Werkzeuge b angeordnet. Die Werkzeuge b bestehen aus gezackten Scheiben, die an senkrechten Wellen c gelagert sind. Die Wellen c werden mit Hydraulikmotoren d angetrieben.

A 1506

Pat.-Ing. B. Unger, KDT

## Lagerung und Lüftung von Speisekartoffeln in loser Schüttung

Dr.-Ing. W. Günzel, KDT, Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim der AdL der DDR, Forschungsstelle Weimar  
Dipl.-Landw. R. Güldner, KDT, VEB Ingenieurbüro für Lagerwirtschaft Obst-Gemüse-Speisekartoffeln Groß Lüsewitz

Bis 1969 und teilweise noch danach wurden Speisekartoffellager in der DDR vorwiegend als Haufenlager mit Unterflur-Drucklüftung errichtet. In der Lagerperiode 1969/70 wurden insgesamt 240 kt Lagerkapazität unterschiedlicher Konstruktion mit einer durchschnittlichen Kapazität je Lager unter 5 kt genutzt [1]. Mit dem Übergang zu industriemäßigen Methoden der landwirtschaftlichen Produktion bei gleichzeitig steigendem Bedarfsumfang der ganzjährig kontinuierlichen Versorgung mit Speisekartoffeln in abgepackter und geschälter Form wurde die Errichtung von industriemäßig produzierenden Aufbereitungs-, Lager- und Vermarktungsanlagen (ALV-Anlagen) erforderlich.

Im Herbst 1969 wurden die ersten 10-kt-ALV-Anlagen für Speisekartoffeln in Blumberg, Plate und Köhra produktionswirksam. Mit der Erprobung dieser Erstanlagen entstand gleichzeitig ein Angebotsprojekt, das bis 1971 noch 14mal in der DDR realisiert wurde [2]. Die Entwicklung der Verfahrenskonzeption, der Maschinen, der Baukonstruktion sowie der

Projektierung und Bauausführung verliefen in Zusammenarbeit mit einer Vielzahl von Institutionen weitgehend parallel.

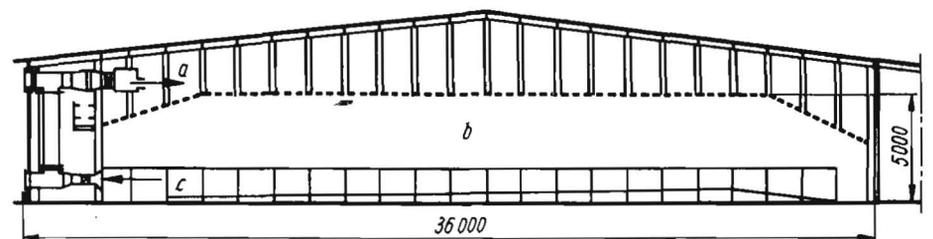
Nach nunmehr fünf- bis sechsjähriger Bewirtschaftungszeit wurde durch umfangreiche wissenschaftliche Untersuchungen und Großversuche eine Reihe von Erkenntnissen gewonnen, die im folgenden dargelegt werden.

### 1. Erkenntnisse aus der Bewirtschaftung der Sektionslager

#### 1.1. Lagerverfahren

Die vorhandenen 10-kt-ALV-Anlagen sind in 16 Sektionen und eine flexible Box unterteilt. Jede Sektion hat die Abmessungen 6000 mm x 33000 mm und faßt bei 5000 mm Schütthöhe rd.

Bild 1. Längsschnitt durch eine Lagersektion einer 10-kt-ALV-Anlage; a Frischluft, b Kartoffelstapel, c Abluft



600 t Kartoffeln in loser Schüttung. Die ersten fundierten Erkenntnisse [3] über die Zusammenhänge zwischen Abtrocknung, Wundheilungsverlauf und Fäulnisinfektion hatten zur damaligen Zeit zur Entwicklung des Lagers als Sektionslager geführt. Seine besondere Bedeutung liegt darin, daß Kartoffelpartien unterschiedlicher physiologischer Beschaffenheit und verschieden starker mechanischer und phytopathologischer Belastung unmittelbar nach der Ernte der Wundheilbehandlung unterzogen werden können.

Die siebzehnfache Unterteilung des Lagers in lüftungstechnisch vollkommen selbständige Sektionen gestattet eine maximale Befülldauer von nur zwei Erntetagen. Diese Befülldauer hat sich als günstiger Kompromiß zwischen dem phytopathologisch bedingten Optimum von etwa einem halben Tag und den technologischen, baulichen und ökonomischen Möglichkeiten bewährt.

### 1.2. Lüftungssystem und Kanalausbildung

Für das Lüftungssystem der 10-kt-Sektionslager (Bild 1) wurde der Begriff „Sauglüftung“ geprägt. Es basiert auf Luftsammelkanälen, die als Dreieckkanäle oberflur an den beiden Längsseiten jeder Sektion angeordnet sind und die Luft mit Hilfe von druckstarken Axiallüftern LANV 500 (2900 U/min, 12 000 m<sup>3</sup>/h,  $\Delta p_g = 750$  Pa) von oben nach unten durch den Kartoffelstapel saugen. Die Zuluft wird in jeder Sektion über zwei Axiallüfter LANV 630 (1450 U/min, 13 000 m<sup>3</sup>/h,  $\Delta p_g = 300$  Pa) mit nachgeschalteten Luftwurfkästen in den freien Raum oberhalb des Stapels eingeblasen. Entsprechende Luftleitvorrichtungen verbinden Zuluft- und Abluftführung zu einem kompletten Lüftungssystem für Außen-, Misch- und Umluftbetrieb. Durch fernbedienbare Regelklappen mit Stellungsanzeige ist das Lüftungssystem voll automatisierungsfähig.

Das dargestellte Lüftungssystem hat folgende Vorteile gezeigt:

- Ein Feuchtigkeitsniederschlag an den raumschließenden Bauteilen oberhalb des Stapels (Sektionswände, Dachdecke, konstruktive Bauteile) tritt nicht auf, was für die gewählte Stahlblechkonstruktion mit einschaligem Warmdach von besonderer Bedeutung war.
- Schwitzschichten an der Stapeloberfläche werden vermieden, da sich bei „Sauglüftung“ im Stapel ein unvermeidbares Temperaturgefälle von 1 bis 2 K von unten nach oben aufbaut, das nur sehr träge zum Ausgleich neigt [4] [5] [6]. Dadurch entstehen während der Lagerperioden weder bei „Lüfterlauf“ noch bei „Lüfterruhe“ Luftzustände, die zur Kondensation führen können.
- Unregelmäßigkeiten der Zuluftzustände durch Meßfehler, ungleichmäßige Mischungsverhältnisse durch Regelklappengenauigkeiten, mangelnde Aufsicht durch das Bedienpersonal u. ä. wirken sich selbst bei geringer Unterschreitung der Frostgrenze kaum nachteilig auf das Lagergut aus, weil oberhalb des Stapels eine ausreichende Dämpfung und Vermischung der Zuluftströme untereinander sowie mit der Raumluft stattfindet. Außerdem ergibt sich durch Beaufschlagung der gesamten Stapeloberfläche eine relativ geringe Luftmenge je Flächeneinheit mit entsprechend verringerter Auswirkung auf die Knollen im Gegensatz zur unteren Zuluftführung, wo die gleiche Luftmenge auf geringe Kar-

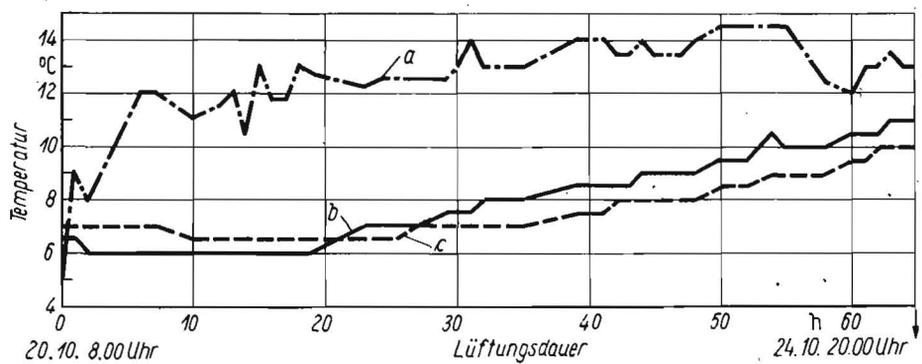


Bild 2. Temperaturentwicklung des Stapels bei Warmluftbehandlung während der Wundheilperiode; a Zuluft (aufgeheizte Mischluft), b Temperatur an der zentralen Stapelmeßstelle, c Abluft

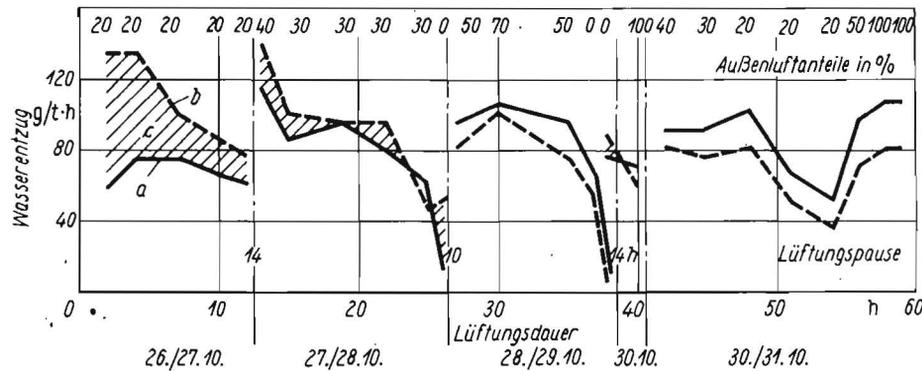


Bild 3. Wasserentzug durch Abkühlung unmittelbar nach erfolgter Aufwärmung; a Wasserentzug gesamt, b potentieller Wasserentzug zwischen 5 m und 2 m Stapelhöhe, c Kondensation möglich

toffelflächen an den Zuluftschlitzten einwirkt.

- Die Reinigung der Lüftungskanäle ist durch ihre Zugänglichkeit nach Abnehmen der Laternenroste relativ einfach.
- Die Demontierbarkeit der Kanalelemente und der durchgehend ebene Fußboden gestatten eine vielseitige Nebennutzung der Lagerräume außerhalb der Lagerperiode.

Das dargestellte Lüftungssystem hat folgende Nachteile gezeigt:

- Die erfolgte Abtrocknung kann nicht visuell beurteilt werden. Messungen der Temperatur und der Taupunkttemperatur der Abluft und des Stapelinneren ergaben mit der für die Praxis anwendbaren Feutron-Meßtechnik keine Aussagen über den Abtrocknungserfolg.
- Während des gesamten Lagerzeitraums erscheint der Zustand der Stapeloberfläche häufig besser, als es die unteren Schichten in Wirklichkeit sind. Bei schlechten Partien wird ein Fäulnisherd in den unteren Schichten erst bemerkt, wenn ein größerer Kegel betroffen ist.
- Am torseitigen Sektionsende des Stapels traten ungenügend durchlüftete Zonen auf, die teils unabhängig vom Lüftungssystem durch die Endbefüllung der Sektionen und teils durch die Schlitzflächen der Oberflurkanäle hervorgerufen wurden. Die Summe beider Faktoren wirkt sich bei mangelhaften Lagerqualitäten in Form verstärkter Fäulnisbildung in diesem Bereich aus [4] [6] [7].

Es besteht jedoch keine Veranlassung, die vorhandenen Anlagen auf Drucklüftung umzustellen. Vielmehr sollen die bekannten Nachteile der Sauglüftung durch entsprechende Bewirtschaftungsmaßnahmen bewußt abgeschwächt und ihre Vorteile voll zur Geltung gebracht werden.

Zur Frage der gleichmäßigen Luftverteilung über die Kanallänge wurden von der Bau-

akademie der DDR, Institut für Heizungs-, Lüftungs- und Sanitärtechnik, aus Modellversuchen und theoretischen Ableitungen wertvolle Erkenntnisse erarbeitet, die die Schlitzflächenverteilung unter Einbeziehung des anliegenden Stapels als Filter betreffen [8]. Praktische Erfahrungen haben jedoch gezeigt, daß eine berechnete Schlitzflächenverteilung [9] [10] mit einer relativ niedrigen Kanalkennzahl  $\alpha$  bessere Luftmengenverteilungen über die Kanallänge bringt. Daraus kann abgeleitet werden, daß mit einer relativen Erhöhung des Druckverlustes im Kanal zum Gesamtdruckverlust (Kanal, Schüttgut) Unterschiede im Strömungswiderstand des Stapels (Größenunterschiede, Beimengungsanteil) besser auszugleichen sind. Dabei sind Stapelböschungen und Randwirkungen an den beiden Sektionsenden unbedingt zu berücksichtigen. Oft kann die endgültige Schlitzflächenengröße in diesen Bereichen erst nach Beobachtungen in der Lagerperiode abgeschätzt werden.

### 1.3. Bemessung der Luftrate

Die Luftrate in m<sup>3</sup> Luftförderstrom je Stunde und t Lagermasse (m<sup>3</sup>/h · t) ist die Ausgangsgröße für die Bemessung der lüftungstechnischen Anlagen. In ihr finden phytotherapeutische Forderungen, klimatische Erkenntnisse und ökonomische Betrachtungen ihren Ausdruck. In den vorhandenen 10-kt-Sektionslagern wurde die Luftrate unter dem Aspekt der optimalen Förderung der Wundheilprozesse [3] mit 40 m<sup>3</sup>/h · t bewußt niedrig ausgelegt. In den zurückliegenden Bewirtschaftungsjahren hat sich gezeigt, daß diese Luftrate ökonomisch und ausreichend ist.

Bei ungleichmäßiger Ausführung der Schlitzflächen der Absaugkanäle, bei unterschiedlichem Porenvolumen der Lagerpartien und ungünstiger Lage der Schlitzflächen können in bestimmten Stapelzonen jedoch unzureichende Luftraten auftreten. Diese Problematik ist

besonders kritisch in der Abtrocknungsphase, besonders wenn infektionsfördernde Bedingungen im Anbau und bei der Ernte vorlagen. Von gewissem Nachteil ist eine geringe Luftfrate außerdem in wärmeren Witterungsperioden, in denen die Abführung großer Energiemengen aus dem Stapel in wenigen verfügbaren kühlen Nachtstunden erforderlich wird.

#### 1.4. Vorwärmen der Zuluft

Zur optimalen Gestaltung des Stapelklimas während der Wundheilperiode und zum Aufwärmen des Stapels vor der Auslagerung (Verminderung von Beschädigungen, Blaufleckigkeit und Kondenswasserniederschlag) wurden in den 10-kt-ALV-Anlagen jeweils vor den Zuluftventilatoren ND-beheizte Wärmeübertrager projektseitig vorgesehen. Die Installation wurde auch in den meisten ALV-Anlagen komplett eingebaut. Sie wird jedoch in keinem Lager systematisch genutzt. Dafür sind folgende Gründe bekannt:

— Das „Anfahren“ der Heizungsanlage nach längerem Stillstand ist mit erheblichem technischem Aufwand verbunden.

— Zur Sicherung der Wundheilung muß ständig Dampfkapazität zur Verfügung stehen, und die Lüftungsanlage muß im Tag- und Nachtbetrieb durch einen Lüftungswart besetzt sein.

— Das Wissen über das Verhalten erwärmter Luft im Kartoffelstapel ist mangelhaft.

— Der unregelmäßige Absatz brachte die Gefahr mit sich, daß infektionsgefährdete Kartoffelpartien länger in warmem Zustand lagern mußten, was zu einer erheblichen Fäulnisentwicklung führte.

— Zum Aufwärmen vor der Auslagerung bestand durch die milden Winter der letzten Jahre wenig Veranlassung.

Für die Warmluftbehandlung mit vorgewärmter Luft ist es von größter Wichtigkeit, daß folgende Grenzbedingungen eingehalten werden:

— Die Kühlgrenztemperatur der eintretenden Warmluft muß unter der Stapeltemperatur liegen.

— Der absolute Wassergehalt der eintretenden Warmluft muß niedriger sein als der des Kartoffelstapels.

Damit ist der Bereich definiert, aus dem die vorgewärmte Luft ausgewählt werden darf. Um während der Abtrocknung und Wundheilung eine Kondensation völlig auszuschließen, wurde der Bereich für natürliche bzw. aufgeheizte Zuluft in der „Lüftungsempfehlung für Speisekartoffel-Lageranlagen“ [11] weitestgehend eingeschränkt.

Die empfohlenen Zuluftzustände ermöglichen zwar keine unmittelbare Aufwärmung des Stapels, die Abführung der Energie wird jedoch so stark eingeschränkt, daß die noch hohe Atmungskapazität der Kartoffeln ausreicht, die Stapeltemperatur anzuheben oder zumindest konstant zu halten. Im Praxisgroßversuch [6] wurden die Auswirkungen der Warmluftbehandlung auf den Stapel während einer Wundheilungsperiode erprobt (Bild 2). Innerhalb von 50 bis 60 Lüftungsstunden (in 4 bis 5 Tagen) stiegen die Stapeltemperaturen um 3 bis 4 K an. Die Zulufttemperatur lag 4 bis 5 K über der Stapeltemperatur, der empfohlene Bereich wurde genau eingehalten.

Um eine völlige Abtrocknung der Knollenoberfläche und eine zügige Senkung der Lagertemperatur zu erreichen, ist der Stapel unmittelbar nach der Wundheilungsperiode abzukühlen. Nach einer Warmluftbehandlung vor der Auslagerung ist zur Vermeidung der

bekanntem Folgen bei der Auslagerung und Aufbereitung feuchter Kartoffeln ebenfalls eine rasche Abtrocknung mit kälterer Zuluft erforderlich. Da jedoch für die Rückkühlung keine technische Einrichtung zur Verfügung steht, ist man auf die Außenluftzustände angewiesen; das hat zur Folge, daß dieser Lüftungstechnische Prozeß nicht sicher genug ist.

Die Rückkühlung eines Stapels nach Warmluftbehandlung während der Wundheilungsperiode wurde ebenfalls in dem o. g. Praxisgroßversuch [6] durchgeführt. Wie aus Bild 3 zu entnehmen ist, kann während dieser Belüftungsphase in den unteren Stapelschichten Kondensation auftreten. Im Versuch konnte dieses Kondensationsfeld erst nach 2 Tagen mit Sicherheit abgebaut werden.

Zusammenfassend kann zur Frage der Aufwärmung festgestellt werden, daß sie für die Wundheilungsperiode und für die Aufwärmung vor der Auslagerung unter Beachtung der dargestellten Erkenntnisse durchaus zweckmäßig wäre. Wo Heizungsanlagen vorhanden sind, sollten sie für eine bessere Qualitätserhaltung im Rahmen der Lüftungsempfehlung genutzt werden. Aufgrund des Vergleichs aller Aufwendungen mit dem möglichen Nutzen kann jedoch die Installation solcher Heizungsanlagen in weiteren Anlagen nicht empfohlen werden.

## 2. Ausbildung Lüftungstechnischer Bauteile

Beim Durchströmen des Kartoffelstapels sind insgesamt hohe Luftwiderstände zu überwinden, so daß die Strömungswiderstände der Luftmisch- und Verteilrichtungen aus ökonomischen Gründen niedrig sein müssen. Dieses Grundprinzip ist bei der Projektierung der vorhandenen 10-kt-ALV-Anlagen nicht konsequent genug eingehalten worden, so daß folgende Bauteile im Zuge einer Rationalisierung ausgetauscht bzw. beseitigt werden müßten [12]:

— Die Regenschutzgitter nach TGL 180-1627 vor den Zu- und Abluftöffnungen sind durch Maschendrahtgitter TGL 180-1632 zu ersetzen, wodurch eine Senkung des Druckverlustes auf rd. 30% erreicht wird. Vor den Ansaug- und Abluftöffnungen an der Außenlängswand sind Regenschutzblenden aus verzinktem Stahlblech anzubringen.

— Wärmeübertrager, die in einer Anlage nicht genutzt werden, sind wegen ihres hohen Luftwiderstands aus dem Frischluftstrom auszubauen und durch Blinddrähen zu ersetzen.

— Die Zuluftkästen mit ihren nicht axialen Ausblasöffnungen sind wegen schlechter strömungstechnischer Ausführung gegen Wurfdüsen mit axialen Ausblasöffnungen auszutauschen. Erst dadurch ist es möglich, den Luftraum oberhalb des Kartoffelstapels gleichmäßig zu durchströmen und die Probleme der Luft- und Feuchtigkeitsverteilung über die gesamte Sektionslänge in den Griff zu bekommen.

— Die durch Korrosionsschäden und mangelhafte Ausführung der Stellmechanismen bedingten Undichtheiten der Regelklappen aus Stahl nach TGL 180-1615 verhindern die volle Ausnutzung gegebener Außenluftzustände. Luftmengenmessungen und Mischungsrechnungen ergaben 10 bis 30% Umluftanteil bei Stellung der Regelklappen auf 100% Außenluft. Nach Eintritt des physischen Verschleißes sollten korrosionsschutzte Ausführungen oder Regelklap-

pen aus Plast nach TGL 180-1625 eingebaut und die Stellmechanismen günstiger gelöst werden. Bei Einsatz von Überdruckklappen (unbedingt aus Plast nach TGL 180-1624) für die Abluft würde die problematische Koppelung der Regelklappen für Abluft und Umluft entfallen.

— Zu- und Abluftöffnungen an der Außenlängswand müssen einen maximal möglichen Höhenabstand haben, um eine „Kurzschlußlüftung“ außerhalb des Gebäudes weitgehend auszuschließen. Ist das Achsmaß zwischen Zu- und Abluftöffnung kleiner als 4500 mm, sind die oberen Ansaugöffnungen mit nach oben führenden-Umlenkstützen auszurüsten.

Die Beseitigung der genannten Unzulänglichkeiten würde in den vorhandenen Anlagen die Luftfrate erhöhen, die Gleichmäßigkeit und den Ausnutzungsgrad der Lüftungsmaßnahmen verbessern und Energiekosten einsparen.

## 3. Zusammenfassung

In der Arbeit wird eine komplexe Betrachtung des Lager- und Lüftungsverfahrens der 1969 bis 1971 in größerer Stückzahl in der DDR errichteten 10-kt-Sektionslager dargestellt. Vor- und Nachteile des angewendeten Verfahrens und seiner technischen Lösung werden anhand ausgewählter Einzelergebnisse und praktischer Erfahrungen analysiert.

## Literatur

- [1] Kartoffellagerhauserhebung 1974/75. Ingenieurbüro für Lagerwirtschaft OGS Groß Lüsewitz (unveröffentlicht, an Bewirtschafter von ALV-Anlagen und wirtschaftsleitende Organe verteilt).
- [2] Pötke, E.; Schmidt, G.: Projekte für die Aufbereitung, Lagerung und Vermarktung von Speise- und Pflanzkartoffeln. Dt. Agrartechnik 20 (1970) H. 7, S. 310—315.
- [3] Henninger, H.; Pett, B.: Neue Erkenntnisse zur Verhütung der Knollenfäule und Schwarzbeinigkeit der Kartoffeln. Saat- und Pflanzgut (1969) H. 10, S. 154.
- [4] Güldner, R.: Erfahrungen mit der Lüftungstechnik in Speisekartoffellagern mit loser Schüttung. agrartechnik 24 (1974) H. 7, S. 337—341.
- [5] Günzel, W.; Holke, R.; Hegner, H.-J.: Abschlußbericht über bauphysikalische und Lüftungstechnische Messungen in den KLH Blumberg, Köhra, ... Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar 1970 (unveröffentlicht).
- [6] Lüftungsuntersuchungen und die Qualitätsentwicklung von Speisekartoffeln in der ALV-Anlage Müncheberg. Ingenieurbüro für Lagerwirtschaft OGS Groß Lüsewitz, Forschungsbericht 1974 (unveröffentlicht).
- [7] Günzel, W.: Zu Ergebnissen Lüftungstechnischer Messungen in Kartoffelstapeln der 10-kt-ALV-Anlagen. agrartechnik 24 (1974) H. 7, S. 334—337.
- [8] Jahnke, H.-J.; Lautenschlag; Kordulla: Erarbeitung von Grundlagen zur Klimagestaltung ... Bauakademie der DDR, Institut für Heizungs-, Lüftungs- und Sanitärtechnik 1972 (unveröffentlicht).
- [9] Regenschneit, B.: Ausblase- und Absaugkanäle lufttechnischer Anlagen. VDI-Berichte, Bd. 34, 1959.
- [10] Schattulat: Ausblasen von Luft aus einem längs zur Verteilkanalachse angeordneten Schlitz. Heizungs-, Lüftungs-, Haustechnik (1958) H. 9.
- [11] Lüftungsempfehlung für Speisekartoffel-Lageranlagen. Ingenieurbüro für Lagerwirtschaft OGS Groß Lüsewitz 1975 (unveröffentlicht, an alle Bewirtschafter von ALV-Anlagen für Speisekartoffeln und wirtschaftsleitende Organe verteilt).
- [12] Günzel, W.; Hegner, H.-J.; Holke, R.: Vorschläge zur Gestaltung der Lüftung in vorhandenen Lageranlagen. Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim 1974 (unveröffentlicht).