

mit pneumatischem Freistrah im Vergleich zu den Einrichtungen mit pneumatischer Rohrströmung ist ihr einfacher Aufbau. Nachteilig sind besonders der hohe Leistungsbedarf zur Erzeugung des Luftstroms sowie die Lärm- und Staubeentwicklung. Deshalb wurde auch die energetisch günstigere pneumatische Trennung von Gemengekomponenten in Wirbelschichten untersucht.

3. Einrichtungen mit pneumatischen Wirbelschichten

Wirbelschichten bilden sich aus, wenn ein aufwärts gerichteter Luftstrom Gutschichten durchströmt, die Gutteilchen sich heben und Wirbelbewegungen ausführen sowie diese Gutschichten, Wirbelschichten, die Eigenschaften einer Suspension annehmen. In den theoretischen Untersuchungen [7, 8] zum Trennen eines Gemenges aus Kartoffeln und Beimengungen wurde davon ausgegangen, daß die resultierende Kraft auf einen Körper in einer Wirbelschicht im wesentlichen durch die Trägheitskraft, die Auftriebskraft, die Gewichtskraft und die Widerstandskraft des umströmten Körpers bestimmt wird. Weitestgehend aufgrund der unterschiedlichen Dichte der Gemengekomponenten bewegen sich Kluten und Steine in dieser Schicht nach unten, während Kartoffeln an der Oberfläche verbleiben oder an die Oberfläche aufsteigen.

Aus der Aufbereitungstechnik sind zwei Grundprinzipie bekannt, die in der Vergangenheit auf mögliche Anwendung bei der pneumatischen Trennung der Kartoffelrohware untersucht wurden.

Der Unterschied dieser Prinzipie ist in der Herkunft des wirbelschichtbildenden Stoffes begründet. Danach kann das Gemenge mit Hilfe einer Schicht getrennt werden, die aus einer Gemengekomponente besteht, die wirbelschichtbildende Eigenschaften hat. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, daß das Gemenge in die Wirbelschichten eingebracht wird, deren Dichte größer ist als die Dichte der leichtesten Komponente des zu trennenden Gemenges.

Nach experimentellen Untersuchungen unter Laborbedingungen mit einem Gemenge aus Kartoffeln, Steinen und Kluten [7] wird der Trennvorgang erheblich durch Korngröße, Dichte und Feuchtigkeitsgehalt des wirbelschichtbildenden Feststoffs sowie durch die Geschwindigkeit des Luftstroms

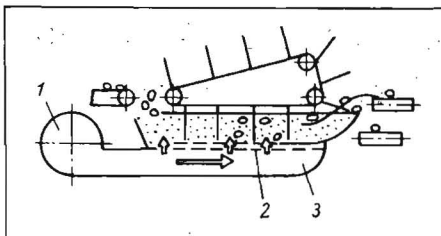


Bild 4. Trenneinrichtung mit Wirbelschichten

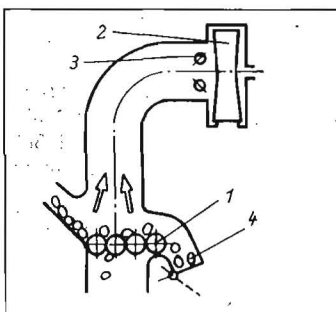


Bild 5. Trenneinrichtung mit wirbelschichtimitierenden Elementen

beeinflußt. In den untersuchten Einrichtungen (Bild 4) wird der im Gebläse 1 erzeugte Luftstrom durch einen feststehenden oder bewegten, luftdurchlässigen Zwischenboden 2 geleitet. Dieser Zwischenboden verhindert das Eindringen des wirbelschichtbildenden Stoffes in den Druckluftkanal 3.

Da die Ausbildung von Wirbelschichten besonders durch feuchte Gemengekomponenten eingeschränkt ist, wurden Arbeitsprinzipie [9, 10] untersucht, bei denen der wirbelschichtbildende Stoff durch eine Vielzahl elastischer Elemente 1 imitiert wird (Bild 5). Diese werden durch einen im Gebläse 2 erzeugten und über Drosseln 3 einstellbaren Luftstrom durchströmt. Die Steine fallen durch die elastischen Elemente, während die Kartoffeln in einen Sammelbunker 4 rollen.

4. Zusammenfassung

Einrichtungen mit unterschiedlichem Wirkprinzip wurden bezüglich des pneumatischen Trennens der Kartoffeln von kartoffelgroßen Beimengungen untersucht. In der Praxis werden Einrichtungen eingesetzt,

durch die auf der Grundlage des Windsichtens Kartoffeln von Steinen pneumatisch getrennt werden. Ausschlaggebend für die Anwendung pneumatischer Wirkprinzipie ist der zum Erzeugen des Luftstroms erforderliche Leistungsbedarf.

Um den Leistungsbedarf in Grenzen zu halten, ist zu vermeiden, daß in Saugeinrichtungen Falschluff angesaugt wird und in Druckeinrichtungen ein Luftvolumenverlust auftritt.

Literatur

- [1] Grundmann, P.: Untersuchungen zur beimengungsarmen Kartoffelannahme mit einem rotierenden pneumatischen Förderrohr als Kartoffelaufnahmeelement. IH Berlin-Wartenberg, Dissertation A 1982 (unveröffentlicht).
- [2] Fer, J.: Pneumatické rozdužování brambor a kamenů (Pneumatische Kartoffel-Stein-Trennung). Zemědělská technika, Prag 24 (1978) 12, S. 723-733.
- [3] Petersen, T.; Hampf, H.: Einsatz einer pneumatischen Trennanlage in der Annahmestrecke des Kartoffellagerhauses Broderstorf. agrartechnik, Berlin 34 (1984) 7, S. 314-316.
- [4] Luftseparering av potatio och sten (Pneumatische Trennung von Kartoffeln und Steinen). Jord och Skog - Traktor Journalen, Stockholm (1969) 7, S. 500-501.
- [5] Lehmann, R.: Beitrag zu kombinierten Wirkprinzipien für die Kartoffelaufnahme unter besonderer Berücksichtigung der pneumatischen Beimengungstrennung. IH Berlin-Wartenberg, Dissertation A 1982 (unveröffentlicht).
- [6] Maack, O.: Die mechanische Trennung von Kartoffeln und Steinen. Universität Göttingen, Dissertation 1956.
- [7] Zinovev, Ju. I.: Otdelenie klubnej kartofelja ot počvennych komkov i kamnij (Trennung der Kartoffelknollen von Kluten und Steinen). Vestnik sel'choz. nauki (1959) 11, S. 81-89.
- [8] Leitholdt, C.: Beitrag zu kombinierten Wirkprinzipien für die Kartoffelaufnahme unter besonderer Berücksichtigung des mechanischen Fließbettkartoffelaufnahmeelements. IH Berlin-Wartenberg, Dissertation A 1981 (unveröffentlicht).
- [9] Serevatov, V. A.: Vakuumno-mechaničeskij otdelitel' (Mechanischer Vakuumscheider). Technika v sel'skom chozjajstve, Moskva 28 (1977) 2, S. 77-79.
- [10] Zinovev, Ju. I.: Osnovy technologičeskogo rasčeta pnevmomechaničeskogo separatora (Grundlagen für die technologische Berechnung eines pneumatisch-mechanischen Abscheiders). Traktory i sel'chozmašiny, Moskva 49 (1979) 8, S. 22-25. A 4454

Kombilager für Speisezwiebeln in der LPG (P) Elxleben

Dr.-Ing. W. Günzel, KDT/Prof. Dr. sc. techn. W. Maltry, KDT/Dipl.-Ing. P. Delmhorst, KDT
Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR
Dipl.-Landw. C. Dreyße, LPG (P) Elxleben, Bézirk Erfurt

1. Problemstellung

Da in den herkömmlichen Aufbereitungs-, Lager- und Vermarktungsanlagen (ALV-Anlagen) einer Belüftung mit Außenluft Grenzen gesetzt sind, begannen in der DDR die ersten Forschungsarbeiten zum Einsatz technisch gekühlter Luft für die Fruchtkühlung im Jahr 1973. Sie waren anfangs nur auf die Langzeitlagerung von Speisekartoffeln orientiert. Mitte der 70er Jahre wurde die erste Aufgabenstellung zur Langzeitlagerung von

Gemüse - speziell für Speisezwiebeln - erarbeitet. Die Konzeption sah ein Kombilager vor, dessen Lüftungstechnische Einrichtungen aus zwei verschiedenen Luftaufbereitungssystemen zusammengesetzt (kombiniert) sind:

- System zur Lüftung mit Außenluft (Frisch-, Misch- und Umluftbetrieb) mit Wärmeübertrager im Umluftstrom
 - System zur Luftkühlung im Umluftbetrieb.
- Das Lagerklima im Kombilager wird vorran-

gig mit Außenluftbetrieb, bei zu hohen Außenlufttemperaturen durch technische Kühlung gewährleistet. Diese Kombination ist zur Sicherung der Langzeitlagerung bis in die Monate Juni/Juli konzipiert und erfordert deshalb eine Bauhülle, die bezüglich der bauphysikalischen Anforderungen und der Wärmedämmung einem Kühlager entspricht. Bisher wurde die Langzeitlagerung der verschiedenen Fruchtarten vorwiegend durch Umlagerung auf vorhandene Leicht-

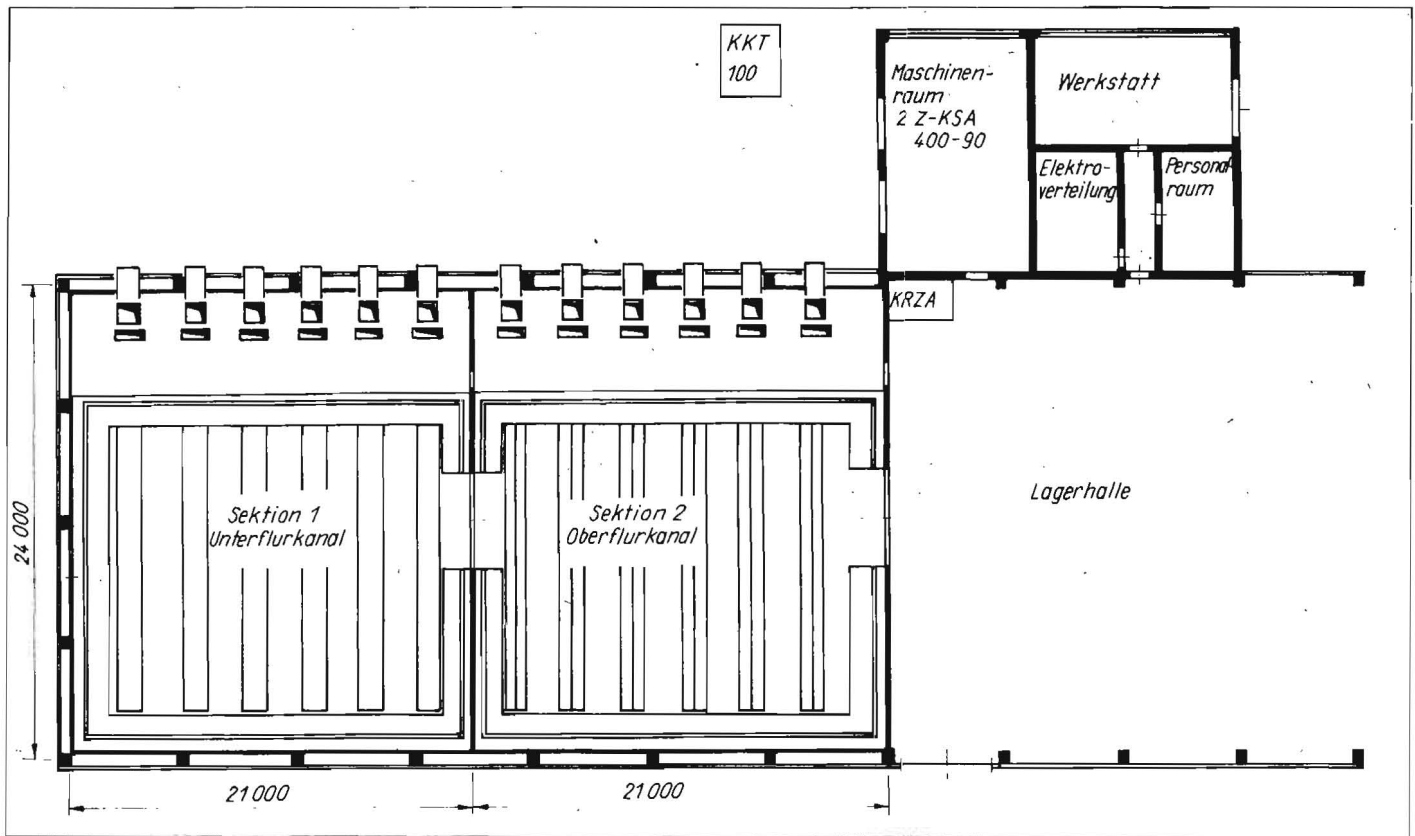


Bild 1
Grundriß der Gesamtanlage des Kombilagers Elxleben; KKT 100 Kleinkühlturm Typ 100, KRZA Kondensatrückspeisezentrale

Die reine Lagerfläche der Sektionen umfaßt 18,5 m × 16,5 m, der lüftungstechnische Gang einer Sektion hat eine Abmessung von 20,5 × 5,25 m. Die Sektion 1 ist mit 6 Unterflurkanälen ausgerüstet, der Achsabstand beträgt 3,0 m.

In der Sektion 2 wird dem Lagergut die Zuluft über 12 Abdeckkanäle aus der Getreidewirtschaft zugeführt. In beiden Sektionen wird die Schüttlast durch L-Elemente (Höhe 3 m) aus Stahlbeton aufgenommen.

Die Wärmedämmung bzw. Wärmebehandlung der Außen- und Innenwände und der Decke wurde durch Stahl-Polyurethan-Stahl-Verbundplatten (St-PUR-St-Platten) mit einer Dicke von 100 mm im Bereich der Außenwände sowie durch die Eindeckung des Dachs mit Ekotalblech auf einer Unterkonstruktion aus Profilstahl realisiert.

2.1. Lüftungstechnische Bauteile

Jedem Unterflurkanal wurde 1 Lüftungssäule zugeordnet, d. h. im Achsabstand von 3,0 m befinden sich je Sektion 6 Lüftungssäulen mit jeweils 2 Bypass-Kanälen (Bild 2):

- Bypass-Kanal I: für die Lüftung mit Außenluft, Misch- und Umluft; die Lüftung mit technisch erwärmter Luft erfolgt ebenfalls über diesen Luftweg, vorwiegend im Umluftstrom
- Bypass-Kanal II: Lüftung mit technisch gekühlter Luft; die Verdampfer sind im Bypass-Kanal II luftseitig so eingebunden, daß der Einbau von Stützlüftern entfallen konnte.

Als Zuluft-Lüfter kamen LANN800 0...-10/63-4-7,5, als Abluft-Lüfter LANN800 15...-10/63-8-2,2 zum Einsatz.

2.2. Heizung

In jeder der 6 Lüftungssäulen der beiden Sektionen sind im Bypass-Kanal I Spiralrippenrohr-Wärmeübertrager der Nenngröße A100 × 2 nach Standard TGL 180-1202 installiert. Das Heizmedium ist Niederdruckdampf mit 0,05 MPa.

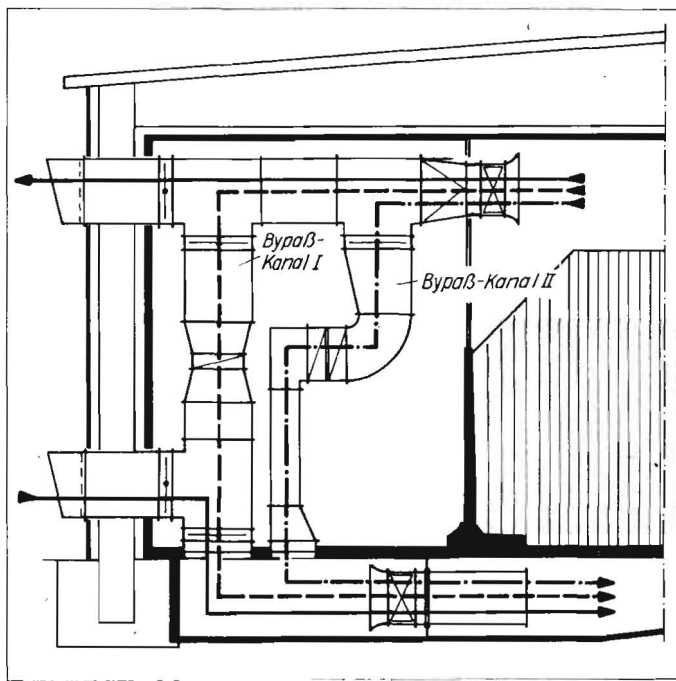


Bild 2
Schnitt durch den lüftungstechnischen Gang

oder Tiefkühlflächen realisiert. Bei Speisewiebeln wird z. B. so verfahren, daß zunächst die Einlagerung im Herbst in einem Normlager in loser Schüttung erfolgt. Zum Zeitpunkt der größten pflanzenphysiologischen Ruhe werden die Zwiebeln ausgelagert, aufbereitet und gesackt in Behälter eingelegt. Die weitere Lagerung wird nunmehr auf freigewordenen Leichtkühlflächen (Obstlager) oder Tiefkühlflächen im Territorium realisiert. Ausgelagert wird je nach Absatz, die gesackte Ware wird i. allg. nicht nachgetrocknet und nicht verlesen. Dieses Verfahren wird im weiteren als „Umlagerung“ bezeichnet.

2. Aufbaukonzeption des Kombilagers

Das Kombilager Elxleben entstand im Rah-

men einer kooperativen Zusammenarbeit zwischen der LPG(P) Elxleben, dem Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim, dem VEB Mafa Halle, dem Stammbetrieb für Forschung und Technik des VEB Luft- und Kältetechnik Dresden und weiteren beteiligten Nachauftragnehmern im Zeitraum 1979/81 in gleitender Projektierung. Es umfaßt 2 Lagersektionen einschließlich lüftungstechnischem Gang sowie das Maschinenhaus (Bild 1). In ihm befinden sich der Kältemaschinenraum, die Elektroverteilung, die Steuerzentrale, die Werkstatt und die technischen Nebenräume. Beide Sektionen sind gleich groß, die Innenraummaße betragen einschließlich lüftungstechnischem Gang 20,5 m × 23,0 m bei einer Höhe von 6,15 m.

Tafel 1. Kältetechnische Aggregate

Anzahl	Aggregate	elektrischer Anschlußwert kW
2	Zwangsumlauf-Kältesatz Z-KSA 440-90	je 90,0
2	Kältemittel-Umwälzpumpen	je 2,2
1	Kleinkühlturm (KKT 100/69 mit 2 Axiallüftern) außerhalb der Maschinenhalle	je 3,0

2.3. Kältetechnische Ausrüstung

Die Konzeption der kältetechnischen Ausrüstung des Kombilagers basiert auf einer zentralen Kälteerzeugung und dezentral angeordneten Kältemittelverdampfern. Als Kältemittel wurde NH_3 gewählt. Die Kältemittelverdampfer befinden sich jeweils in den Lüftungssäulen der Sektionen im Bypass-Kanal II. Zum Einbau kamen je Lüftungssäule 2 Verdampfer VVR 2300 x 800 P16B des VEB Apparatebau Mylau, Bezirk Karl-Marx-Stadt. Sie wurden luftseitig in Reihe, kältemittelseitig parallel eingebaut. Auf Stützlüfter wurde im Bypass-Kanal II verzichtet. Im einzelnen kamen die in Tafel 1 aufgeführten kältetechnischen Aggregate zur Aufstellung.

3. Dreijährige Untersuchungsergebnisse

In einem Kombilager für Zwiebeln wird zwischen folgenden Lüftungsarten unterschieden (Bild 3):

- Lüften mit technisch erwärmter Luft (Warmluftabtrocknung bei Temperaturen um 30°C)
- Lüften mit Außenluft (Frisch-, Misch- und Umluft)
- Lüften mit technisch gekühlter Luft (Langzeitlagerung).

Die Lüftungstechnische Ausrüstung ist aber nur für eine Lüfrate konzipiert. Sie muß nicht nur eine optimale Durchströmung des Stapels gewährleisten, sondern auch gleichzeitig aus gesamtenergetischer Sicht optimal sein. Aus einer Vielzahl von Testmessungen an 2 Lüftungssäulen der Sektion 1 in den Lagerungsperioden 1981/82 und 1982/83 wer-

den in Tafel 2 die Leistungsdaten der Zu- und Ablüfter für jeweils 1 Lüftungssäule angegeben, die sich bei der Normallagerung im Verlauf der Lagerungsperiode und bei der technischen Kühlung im Verlauf des Kühlzeitraums ändern.

3.1. Klimaführung

3.1.1. Einlagerungsmengen

Die Lagerungskonzeption der LPG(P) Elxleben war in den 3 Untersuchungsjahren (1981/82, 1982/83, 1983/84) so abgestimmt, daß die Zwiebeln in der Sektion 1 ausschließlich für die Langzeitlagerung vorgesehen waren, während sie in der Sektion 2 für die Frischmarktversorgung und den Export bestimmt waren und somit schon in den Monaten Dezember/Januar abgesetzt wurden. Bei Stapelhöhen von 4,5 bis 5,0 m in Sektionsmitte ist es möglich, in jeder der Sektionen 800 bis 850 t Speisewiebeln (Rohware) einzulagern. Aufgrund der optimalen Lagerungsbedingungen konnten in den Erprobungsjahren ausgezeichnete Überlagerungsergebnisse erzielt werden. So konnte 1982/83 und 1983/84 ein Marktwareanteil (A1, A2, B1) gegenüber eingelagerter Rohware von rd. 75 % erreicht werden. Einzelwerte sind der Tafel 3 zu entnehmen.

3.1.2. Lagerungsphasen

Warmluftabtrocknung

Über die grundsätzlichen Probleme der Warmluftbehandlung von Zwiebeln wurde in der einschlägigen Literatur in den vergangenen Jahren berichtet [1, 2]. Die eingelagerten Zwiebeln wurden im Kombilager Elxleben in beiden Sektionen in den 3 Erprobungsjahren mit Warmluft abgetrocknet. Es wurden Stapeltemperaturen bis 30°C angestrebt, die maximale Temperaturdifferenz zwischen Stapel und Zuluft betrug im Anfahrzustand 10 bis 15 K.

Die LPG(P) Elxleben verfügt über ein leistungsfähiges Heizhaus mit 6 Heizkesseln GK70, so daß je nach Art des Brennstoffs 2 bis 3 Kessel allein für die Beheizung einer Sektion eingesetzt werden konnten. Bei ei-

Tafel 2. Luftstrom und Druckdifferenz der Lüfter

Lüftungsart	Luftstrom	Druckdifferenz
	m ³ /h	Pa
Normallagerung mit Außenluft zu Beginn der Lagerung im Herbst bei Ende der Lagerung im Frühjahr	22 000	340
	19 000	630
technische Kühlung über Bypass-Kanal II zu Beginn der Kühlung bei Ende der Kühlung nach rd. 3 h	16 000	850
	13 000	1 020

Tafel 3. Einlagerungsmengen und Marktwareanteil (Sektion 1)

Jahr	Rohware gesamt	Luftrate je Kanal	Marktwareanteil %
	t	m ³ /t · h	
1981/82	598	100	200...190 – ¹⁾
1982/83	845	141	156...135 74,8
1983/84	830	138	159...138 77,9

1) nicht komplett erfaßt

ner Heizleistung von rd. 90 kW je Lüftungssäule war es unabhängig von der Ausgangstemperatur des Lagerguts in jedem Jahr möglich, innerhalb von 2 bis 3 Tagen die Grenztemperatur von 30°C im gesamten Stapel zu erreichen. Nach einer Unterbrechung der Lüftungsaktivität von 24 h wurde mit der Abkühlungslüftung begonnen.

Hauptlagerung

In den 3 Hauptlagerungsphasen 1981/82, 1982/83 und 1983/84 wurde mit Beginn der Abkühlung die Lüftung automatisch betrieben. Dadurch war es möglich, in den einzelnen Erprobungsjahren die Stapeltemperaturen im Zeitraum bis Anfang Dezember mit Hilfe der „Normallüftung“ auf 0 bis 2°C abzusinken.

Dieses Temperaturniveau konnte bis zum Frühjahr annähernd konstant gehalten werden. Sobald wegen zu hoher Außenlufttemperaturen das Lüften mit Außenluft nicht mehr möglich war, wurde die Anlage bis zur restlosen Auslagerung des Lagerguts auf technische Kühlung umgestellt (Tafel 4). Der Zeitpunkt des Beginns mit technischer Kühlung richtete sich im Frühjahr jeweils nach der Lüftungsmöglichkeit mit Außenluft, d. h. er war unmittelbar vom Witterungsverlauf im Frühjahr abhängig. Das Ende der Auslagerung wurde allein durch den Absatz sowie die Verlesekapazität bestimmt. Eine dem Forschungsprogramm etwa entsprechende Langzeitlagerung konnte nur im Frühjahr 1983 bis Ende Juni erreicht werden.

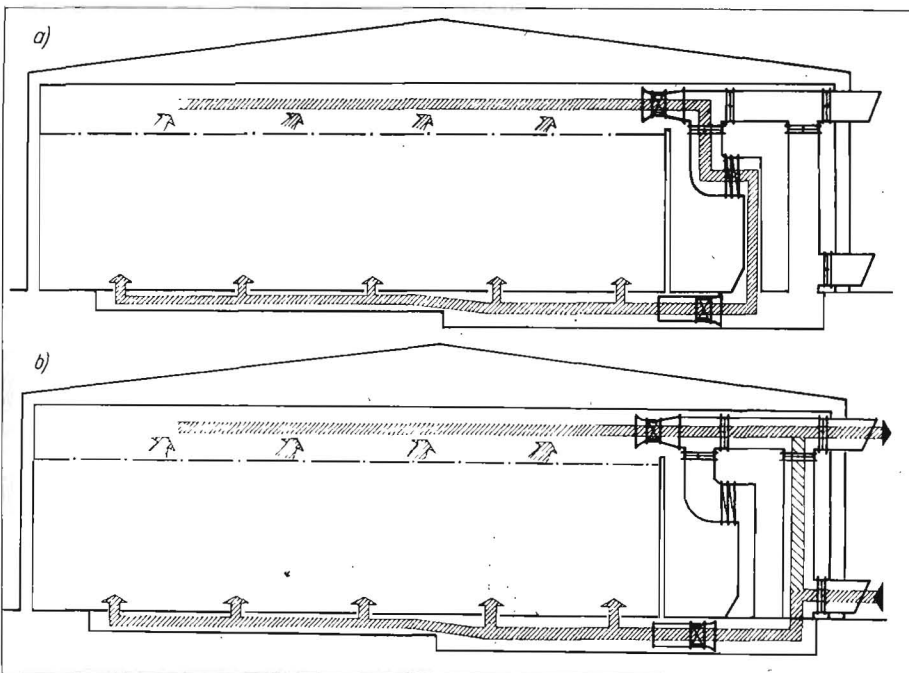
Technische Kühlung

Die Verlaufs- und Testmessungen zur technischen Kühlung gehörten zum Schwerpunkt der Untersuchungen in den Erprobungsjahren. In ihrer jeweiligen Lagerungsphase galt es zu prüfen, ob folgende vorausberechnete und z. T. geschätzte Parameter auch erreicht werden:

- Lüftungstechnische Lösung der Luftführung über den Bypass-Kanal II (ohne Stützlüfter)
- kältetechnische Lösung mit jeweils 2 Verdampfern (Reihenschaltung) je Lüftungssäule
- Kälteerzeugung durch die 2 Kältemaschinen Z-KSA 440-90 (jeweils nur eine Maschine in Betrieb).

Bild 3. Schematische Darstellung der Luftführung im Raum;

- Lüftung mit technischer Kühlung
- Lüftung mit Frisch-, Misch- und Umluft



Tafel 4. Kühlzeiträume in den Erprobungsjahren

Jahr	Kühlzeiträume	Tage	Kühlzeit in h	
			gesamt	je Tag
1981/82	14. April...10. Mai 1982	27	91 ^h	3,8
1982/83	22. März...27. Juni 1983	98	230 ^h	2,3
1983/84	9. April...24. Mai 1984	46	108 ^h	2,3

1) bezogen auf 6 Lüftungssäulen im Kühlbetrieb

Darüber hinaus bestand bis dahin noch die Frage, inwieweit der Zwiebelstapel mit maximal 140 t je Lüftungssäule bis in den Monat Juni noch bei optimaler Lagertemperatur gehalten werden kann. In Tafel 5 sind die Temperaturdifferenzen angeführt, die beim Durchströmen der gekühlten Luft auf den Teilstrecken des Bypass-Kanals II aufgetreten sind. Während eines Kühlzeitraums von 3,0 h wurde bei maximaler Belegung eine Temperaturabsenkung des Stapels im Mittel von 0,6 K (Bereich 0,4 bis 0,8 K) erreicht. Voraussetzung dafür war, daß alle 6 Lüftungssäulen einer Sektion in Betrieb waren. Raumluftfeuchten in der Kühlphase von 62 bis 87% führten dazu, daß nach 3 bis 5 h die Verdampfer durch Bereifung zugesetzt waren und abgetaut werden mußten.

3.1.3. Wechselwirkung Verdampfer – Kältemaschine

Die unmittelbare Wechselwirkung zwischen Kältemaschinenleistung und Wärmeaufnahme (\cong „Kälteabgabe“) durch die Verdampfer ist durch den Primär- und Sekundärkreislauf des NH₃-Kältemittels bedingt. Bei diskontinuierlichem Betrieb, wie er in den 3 Erprobungsjahren im wesentlichen auch aus personellen Gründen vorgenommen werden mußte, ist vor jeder Kühlphase eine Laufzeit eines Kältesatzes Z-KSA von rd. 30 min für den Druckaufbau erforderlich. Nach dem Erreichen einer Kältemitteltemperatur von -12 bis -14°C im Abscheidesammler werden die 6 Verdampferpaare einer Sektion mit Kältemittel beschickt. Zu gleicher Zeit laufen die Zu- und Ablüfter der Lüftungssäulen an. Bei einer Verdampfungstemperatur von -10°C beträgt die Kälteleistung eines Kältesatzes Z-KSA rd. 250 kW. Diese Leistung ist ausreichend, um 1 Sektion mit 6 Lüftungssäulen gleichzeitig zu kühlen. Der zweite Kältesatz Z-KSA ist als Reservemaschine vorgesehen. Diese Sicherheit muß bei Lageranlagen in dieser Größenordnung vorhanden sein, um bei Ausfall eines Aggregats sofort auf das Reserveaggregat umschalten zu können.

4. Verfahrensvergleich

In einer Gegenüberstellung wurden die Verfahrenskosten für das Verfahren „Umlagerung“ und für das Verfahren „Kombilager“ kalkuliert. Für das Verfahren „Umlagerung“ wurden folgende Annahmen getroffen:

- Aufwendungen entstehen für die Lüftung

Tafel 5
Temperaturdifferenzen über Bypass-Kanal II

Teilstrecke	Temperaturerhöhung in K		Temperaturabsenkung in K	
	\bar{x}	Bereich	\bar{x}	Bereich
Raumtemperatur bis Abluft einschließlich Zuluft-Lüfter	0,6	0,3...1,6		
Abluft bis Verdampfer über Verdampfer zu Kühlbeginn nach 3 h Kühlung hinter Verdampfer bis Stapel Eintritt einschließlich Zuluft-Lüfter	0,2	0,1...0,3	7,6	8,9...6,6
gesamte Temperaturabsenkung nach 3 h Kühlung zu Kühlbeginn nach 3 h Kühlung	1,3	1,8...0,6	5,5	7,1...4,3
			5,5	7,4...5,1
			3,4	5,6...2,8

im Normallager vom 1. November bis zur Umlagerung am 15. Februar

- Verlustersatz ist auf der Preisbasis Mai/Juni zu leisten
- Kosten entstehen für Ein- und Auslagerung auf Leichtkühlflächen einschließlich Transporte
- Miete für Leichtkühlflächen ist zu zahlen
- Abschreibungen entstehen für Gebäude und Ausrüstungen
- planmäßige Reparaturen sind zu berücksichtigen.

Für das Verfahren „Kombilager“ wurden folgende Annahmen getroffen:

- Aufwendungen für die Lüftung vom 1. November bis 15. Februar sind die gleichen wie bei dem Verfahren der „Umlagerung“, hinzu kommen die Aufwendungen für die Durchführung der technischen Kühlung vom 1. November bis 30. Juni
- Abschreibungen entstehen für Gebäude und Ausrüstungen
- planmäßige Reparaturen sind zu berücksichtigen.

In einer Modellrechnung wurde ermittelt, daß das Verfahren „Kombilager“ in bezug auf die finanziellen Aufwendungen um 320 M/t Marktware niedriger lag als das Verfahren „Umlagerung“ (etwa 20% des Verkaufserlöses). Dieser Kostenminderung stehen Mehraufwendungen für das Kombilager (Bau, technische Ausrüstung, Kältetechnik) in Höhe in 1270 M/t Lagerkapazität (Marktware) bei Auslagerung im Mai/Juni gegenüber. Daraus ergibt sich eine Rückflußdauer von nur 4,0 Jahren. Diese kurze Rückflußdauer beruht vor allem darauf, daß die Vergleichsvariante „Umlagerung“ durch Mietkosten und Verlustersatz hoch belastet ist.

5. Vorteil des Verfahrens „Kombilager“

Der Vorteil des Kombilagers besteht in einer spürbaren Reduzierung der Lagerungsverluste durch Einhaltung der geforderten Lagerklimaparameter über den gesamten Lagerungszeitraum, was eine verlustarme Lage-

rung bis Ende Juni erlaubt. Im Vergleich zu den bisher üblichen Verfahren der Langzeitlagerung – der Umlagerung auf Leicht- oder Tiefkühlflächen – ergibt sich eine um 10% höhere Auslagerungsmenge. Die Verlustsenkung im Kombilager resultiert vor allem daraus, daß das Lagergut vom Beginn bis zum Ende der Lagerung bei optimalen Klimaparametern lagern kann und nicht in der Ruhephase durch Aufbereitung, Transport und Umlagerung zusätzlich belastet wird. Bei Anpassung der Luftmengen und der Kälteleistung ist das Kombilager auch für Speisekartoffeln, Kohl und ggf. Möhren geeignet.

6. Zusammenfassung

In der LPG(P) Elxleben wurde im Zeitraum 1979 bis 1981 ein Kombilager für Speisezwiebeln aufgebaut und in den Folgejahren erprobt. Die bauliche Ausbildung der raumumschließenden Bauteile sowie die heizungs-, lüftungs- und kältetechnischen Ausrüstungen haben sich bewährt und sollten bei weiteren Neubauten zur Anwendung kommen. Die besondere Eignung dieses Lagerverfahrens für die Langzeitlagerung konnte nachgewiesen werden. In einer Kostenrechnung wurde ermittelt, daß das Verfahren „Kombilager“ gegenüber dem Verfahren „Umlagerung“ vorteilhafter ist und die Investitionen sich in wenigen Jahren amortisieren. Das Kombilager eignet sich auch für die Langzeitlagerung von Speisekartoffeln, Kohl und ggf. auch Möhren.

Literatur

- [1] Günzel, W.; Maltry, W.: Rationalisierung der Lüftung in Lagerhäusern für Speisezwiebeln. Gartenbau, Berlin 26 (1979) 8, S. 229–231.
- [2] Maltry, W.; Günzel, W.; Delmhorst, P.: Klimagestaltung in ALV-Anlagen und in Zwiebel-Normallagern. Arbeiten zur Mechanisierung der Pflanzen- und Tierproduktion. Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim, 1984. A 4481