

# Erhaltung der Qualität der Speisekartoffeln durch Rationalisierung der Lüftungsanlagen und Einsatz von BMSR-Technik in Kartoffellagerhäusern

Dr. J. Witte, KDT, VEB Ingenieurbüro für Lagerwirtschaft Obst, Gemüse, Speisekartoffeln Groß Lüsewitz

In der DDR hat die Lagerung von Speisekartoffeln in Lagerhäusern in den letzten 10 Jahren einen großen quantitativen und qualitativen Aufschwung genommen. Der größte Teil der Lagerhäuser entstand in den Jahren 1969 bis 1971. Die technischen Einrichtungen dieser Lagerhäuser sind heute teilweise verschlissen und müssen daher rekonstruiert werden. Dabei sind der wissenschaftlich-technische Fortschritt und der inzwischen hohe Erkenntnisstand über die Kartoffellagerung zu berücksichtigen. Das trifft auch auf die Lüftungsanlagen zu, da von deren Zustand die Möglichkeiten der Qualitätserhaltung entscheidend abhängen.

## Grundsätze für den Aufbau der Lüftungsanlagen

Nur mit voll funktionsfähigen Lüftungsanlagen können in den einzelnen Lüftungsperioden der Lagerraum und das Lagergut so klimatisiert werden, daß minimale Verluste entstehen. Daher muß der Aufbau der Lüftungsanlagen folgenden grundsätzlichen Forderungen entsprechen:

- Frischluft, Mischluft und Umluft müssen sich eindeutig regulieren lassen.
- Jedem Zuluftsystem muß ein entsprechendes Abluftsystem gegenüberstehen, d. h.
  - die Luftmengenleistung (Förderstrom) der Zulufter und Ablüfter muß unter Beachtung des aufzubringenden Druckes gleich sein
  - bei nicht zwangsweiser Abluftführung muß der Querschnitt der Abluftklappen das 1,5fache des Zulufterquerschnitts betragen.
- Lüfter, die sich an den vom Kartoffelstapel abgeschlossenen Lüftungskanälen befinden, haben den für die Durchströmung des Stapels und der Kanäle notwendigen Druck aufzubringen.
- Die Schütthöhe muß das 1,5fache des Achsabstands der Lüftungskanäle betragen.
- Um eine gleichmäßige Luftverteilung zu erreichen, sind Querschnitt, Luftaustrittsschlitze und Abdeckung der Lüftungskanäle nach entsprechenden Berechnungen zu gestalten.
- Die Lufrate sollte  $50 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{t}$  nicht überschreiten.
- In Behälterlageranlagen ist die Zuluft oberhalb des Behälterstapels zuzuführen.

## Möglichkeiten zur Verbesserung des Lüftungsregimes

Die sachkundige Durchführung aller Lüftungsmaßnahmen ist nur möglich, wenn die für die Lüftung verantwortliche Arbeitskraft über eine ausreichende Qualifikation verfügt. Es ist daher notwendig, als Lüftungswarte Kolleginnen und Kollegen einzusetzen, die nicht nur über naturwissenschaftliche Grundkenntnisse verfügen, sondern auch auf Lagerwart-Lehrgängen und im praktischen Betrieb lernen, die komplizierten Lüftungsprozesse zu beherrschen. Es ist außerdem notwendig, bei der

Rationalisierung der Lüftungsanlagen darauf zu achten, daß die benötigten technischen Hilfsmittel zur Verfügung stehen.

Zunächst sind die Lüftungsanlagen nach den o. g. Grundsätzen funktionsfähig zu gestalten. Darüber hinaus erwies sich als zweckmäßig, folgende Ausrüstungen zur Verbesserung der Lüftung einzusetzen:

- elektrische Meßanlagen (VEB Feutron Greiz)
  - elektromechanische Klappenverstellung
  - Lüftungsautomaten.
- Mit Einsatz dieser Rationalisierungsmittel kann erreicht werden, daß

- die Kontrolle über den Verlauf der Außentemperaturen, Stapeltemperaturen und Zulufttemperaturen wesentlich erleichtert bzw. überhaupt erst ermöglicht wird
- die Lagerverluste so gesenkt werden, daß eine Lagerung von Speisekartoffeln im Normallager ohne Kühlung bis Mitte Juli möglich wird
- die Arbeits- und Lebensbedingungen für die im Lager Beschäftigten wesentlich verbessert werden.

## Zum Einsatz von Lüftungsautomaten

Der VEB Ingenieurbüro für Lagerwirtschaft Groß Lüsewitz hat gemeinsam mit dem VEB Geräte- und Reglerwerke Teltow seit 1974 Lüftungsautomaten entwickelt, gebaut und erprobt. Bereits die in den Jahren 1975 und 1976 in den Kartoffellagerhäusern Bad Tennstedt und Broderstorf erprobten Automaten vom Typ LA 374 brachten wichtige Erkenntnisse über die Möglichkeiten der Verlustsenkung, über die Voraussetzungen für den Einsatz von Automaten, über zweckmäßige technische Lösungen und über ökonomische Ergebnisse der Lüftungsautomatisierung.

In Auswertung dieser Erkenntnisse entstand der Automat LA 176, dessen Funktion Grundlage aller vom Ingenieurbüro Groß Lüsewitz und vom GRW Teltow für den Einsatz in den nächsten Jahren vorgesehenen Automatisierungslösungen wurde.

Seit Mai 1978 wird in der LPG Pflanzenproduktion Broderstorf im Kartoffellagerhaus der dort entwickelte und gebaute Automat LAE 277 eingesetzt. Dieser vollständig mit Bausteinen der Mikroelektronik aufgebaute Lüftungsautomat zeichnet sich besonders durch geringe Größe, geringe Masse und geringe Störanfälligkeit sowie durch hohe Arbeitsgeschwindigkeit und Genauigkeit aus.

Auf der Basis der Automaten LA 176 und LAE 277 entwickelte die Außenstelle Erfurt des VEB GRW Teltow den Lüftungsautomaten LA 178, der ab 1979 allen Speisekartoffel- und Gemüselagerhäusern der DDR zur Verfügung gestellt werden kann, und zwar sowohl für die Ausrüstung neuer Anlagen als auch für die Nachrüstung bestehender Anlagen. Außer der Lieferung der Automaten übernimmt die Außenstelle Erfurt des VEB GRW Teltow deren Montage, die Montage der Meßanlagen und die Inbetriebnahme der gesamten BMSR-Anlage.<sup>1)</sup>

## Voraussetzungen für den Einsatz von Lüftungsautomaten

Um Lüftungsautomaten einsetzen zu können, sind im Lagerhaus folgende Voraussetzungen zu schaffen:

- Elektroanlagen, in denen die Lüfter über Schütze gesteuert werden
- elektrische Meßanlagen
- elektromechanische Klappenverstellung
- Frostschutzthermostaten.

Je Lüftungsautomat muß folgende Meßtechnik installiert werden:

- 4 Stapeltemperaturfühler Typ 1008
- 1 Zulufttemperaturfühler Typ 1014 mit Wandarmatur
- 1 Außentemperaturfühler Typ 1014 im Wetterhaus.

Als Meßelement ist grundsätzlich ein Platinelement Pt 100 zu verwenden. Das Wetterhaus muß rd. 15 m von Gebäuden entfernt stehen, so daß die Temperaturmessung die tatsächlichen Außentemperaturen erfassen kann.

Je Lagerraum ist ein Automat vorzusehen. Bei Haufenlagern ohne Lüftungstechnische Trennung ist für rd. 1000 t Kartoffeln ein Automat zu installieren, d. h., nach Möglichkeit sollte ein Automat in nicht mehr als drei Zuluftkanälen die Regelung der Zuluft übernehmen.

Für die elektromechanische Klappenverstellung in Haufenlagern sind Stellmotoren vom Typ Klimact KK I einzusetzen.

Je Klappe (sowohl Zu- als auch Abluft) ist ein Stellmotor vorzusehen. Für Doppelklappen kann gemeinsam ein Stellmotor vorgesehen werden. Der Klimact-Klappenantrieb muß gut zugänglich montiert sein. Es sind nur Stellmotoren mit eingebauter Heizung zu verwenden. Die Elektroinstallation muß den Kabelanschluß am Stellmotor so auslegen, daß die Befehle für „Klappe auf“ und „Klappe zu“ und die Signale „Klappe ist auf“ und „Klappe ist zu“ vom Stellmotor an die Automaten übermittelt werden können und daß außerdem auch die Heizung mit Strom versorgt wird.

Die o. g. Lüftungsautomaten verhindern automatisch das Einblasen von Frostluft in den Stapel. Um bei Havarien, z. B. an den Stellmotoren, einen zusätzlichen Schutz vor Frost zu haben, sind Frostschutzthermostate für jeden Zuluftkanal zu installieren. Zu verwenden sind Quecksilberfederthermometer mit einem Meßbereich von  $-20^\circ\text{C}$  bis  $+30^\circ\text{C}$  oder von  $-30^\circ\text{C}$  bis  $+50^\circ\text{C}$ , die außerhalb des Kanals schwingungsfrei und gut zugänglich angebracht werden. Mit einer Kapillarleitung (10 m) verbunden, befindet sich der Fühler im Lüftungskanal in Luftstromrichtung rd. 2 m hinter dem Lüfter.

Anstelle des Quecksilberfederthermometers können hier auch Kontaktthermometer angebracht werden. Die Einzelheiten des elektrischen Anschlusses müssen den Bedingungen im jeweiligen Lagerhaus entsprechend geklärt werden. Die Automaten selbst sind in einem beheizbaren, gut beleuchteten Raum aufzustel-

Fortsetzung auf Seite 225

# Rekonstruktion eines Gewächshauses für Einsatz der Hydrokultur in der Kartoffelforschung

Dr. agr. H. Grieb, Institut für Kartoffelforschung Groß Lüsewitz der AdL der DDR

## 1. Einleitung

Für bestimmte Fragen der Züchtungsforschung erwies es sich als notwendig, ein gut klimatisierbares, ganzjährig nutzbares Kabinengewächshaus mit guter Steuerung der Wasserversorgung und der mineralischen Düngung zu schaffen. Bei der Rekonstruktion eines zweischiffigen 3-m-Holz-Glas-Gewächshauses mit Einzelklappenlüftung und Bankbeeten wurden zusätzlich zu dem vorhandenen gläsernen Innengebäude eine gläserne Innenlängswand gezogen, die Dachsparren erneuert, alle Klappen beseitigt und auf Hydrostaukultur umgestellt (Bilder 1 bis 3).

## 2. Klimatisierung und Zusatzbeleuchtung

Jede Kabine ist einzeln im interessierenden Bereich von +10°C bis +25°C mit getrenntem Tag-/Nachtlima zu steuern. Der Lüftung der 4 Kabinen dienen je ein saugender Dach- und ein drückender Giebelventilator vom Typ LANA 4004 (0,18 kW, Ø400 mm) [1]. Im Winter verhindern Säcke vor den Giebelventilatoren und Folien am Beetanfang einen heftigen Kälteeinfall. Die nicht regelbare Rohrgrundheizung wurde durch eine elektrische Zusatzheizung (3+7 Heizschlangen je 1,2 kW) an den Wänden jeder Kabine in 3-Punkt-Schaltung ergänzt. Eine Zeitschaltuhr und 2 mal 4 Kontaktthermometer je Kabine steuern die Lufttemperatur. Der Verlängerung

des Tages und der normalen Pflanzenentwicklung im Winter dient das Zusatzlicht aus 400-W-Hochdruck-Quecksilberlampen mit Innenreflektor vom Typ HQR-S-400 (jetzt NAVIFLUX 400-53). Die ursprünglich zusätzlich angebrachten Glühlampen wurden später wieder entfernt. Durch Umstecken der Lampen läßt sich die Beleuchtung wie folgt variieren: 0; 0,5; 1,0 (Standard) bzw. 4 Lampen je m<sup>2</sup>. Eine Zeitschaltuhr in Kombination mit einem modifizierten Dämmerungsschalter vom Typ SL 1 auf dem First steuern das Zuschalten der Lampen [2].

## 3. Hydrokulturanlage

Die intermittierende Hydrostaukultur wurde mit Piatherm für Kartoffeln [3 bis 6] eingesetzt. Über die Effektivität der Hydrokultur berichten [7,8]. Jede der 8 gleichartigen Anstaeinheiten besteht aus einem betonierten Kulturbecken von etwa 9 m<sup>2</sup> und einem Reservoir von 1400 l. Das mit 2-mm-Weich-PVC ausgekleidete Reservoir war undicht und mußte zusätzlich mit 0,2-mm-PE-Folie ausgelegt werden. Die ebenen Becken weisen eine Mittelrinne mit 0,5 % Gefälle und Drainagerohre (Ø 50 mm) für schnellen Vor- und Rücklauf auf (Bild 3). Auf einer 60 mm hohen Splittschicht der Körnung 10 mm bis 35 mm stehen mit Piatherm gefüllte Plasttöpfe zur Kultivierung der Kartoffeln. Eine vertikale Schmutzwasserpumpe vom Typ GK 40 (Förderleistung 8000 l/h, 0,6 kW) fördert die Lösung aus dem Reservoir in das Becken. Das Einschalten erfolgt über Zeitschaltuhr, das Abschalten über Schwimmerendechalter beim Erreichen des vorgegebenen Niveaus. Nach Abschalten des Motors fließt die Lösung sofort selbständig über die Pumpe und das teilweise geöffnete Abzweigventil in das Reservoir zurück. Um- und Auspumpen sind ebenfalls möglich. Es wird einmal am Tag bis einmal in der Woche nach Bedarf gestaut. Die Chemikalien werden in der Nähe des Abzweigventils eingespült. Für die Anzucht von Kartoffelpflanzen aus Knollen bzw. Augenstecklingen in Piatherm bewährte sich die nach Entwicklungsabschnitten modifizierte Großbeerener Standardrezeptur (Tafeln 1 und 2). In den nach A fol-

genden Entwicklungsabschnitten verändert sich der Sollwert der Mikroelemente proportional zum K-Sollwert. Bei NPK-Korrekturen kommen 50 % des Mg- und Fe-Sollwertes sowie der Mikroelemente-Stammlösung dazu. Den positiven Einfluß einer starken N-Reduzierung auf Kartoffeln während der Vegetation wies [8] ebenfalls nach. Im übrigen nutzen die Pflanzen einen Teil des N aus dem Piatherm. Nach jeweils zwei Wochen erfolgen NPK-Analysen und entsprechende Korrekturen. Der pH-Wert wird durch Zugabe von konzentrierter Schwefelsäure zwischen 5,0 bis 7,0 gehalten. Es ist möglich, die Nährstoffsteuerung weiter zu vereinfachen.

## 4. Funktionsprüfung

Im mehrjährigen Betrieb hat sich die Gesamtkonzeption bewährt (Bild 4). Nach einigen kleinen Veränderungen waren BMSR-Technik und Aggregate wenig stör anfällig. Ein reduzierter Steuerstrom, aufgesteckte reflektierende Scheiben und der ständige Vergleich mit Laborthermometern führten zum guten Funktionieren der Kontaktthermometer innerhalb der vorgegebenen Genauigkeitsgrenzen. Anhand vieler Messungen wurde eine Regeltgenauigkeit von ±1 bis ±1,5 K Abweichung vom Sollwert im Rahmen der Leistungsfähigkeit der Aggregate festgestellt. Allerdings reicht die Leistungsfähigkeit der Lüfter trotz leichter Schattierung nicht aus, um im Hochsommer Differenzen zur Außenluft immer unter 5 K zu halten. Deshalb befindet sich eine Dachsprinkühlung in Erprobung. Es gelang nicht, alle vier Dämmerungsschalter, die vom Hersteller auf einen Schwellwert von rd. 20 lx eingestellt sind, gleichmäßig auf rd. 15000 lx abzustimmen. Die Splittkörnung gewährleistet einen schnellen Lösungsfluß, nur geringes Einwurzeln und geringe Veralgung. Bei der nur 60 mm dicken Splittschicht besteht beim Betreten immer die Gefahr, daß die darunter auf Unterbeton bzw. auf Sand liegende PE-Folie beschädigt wird. Deshalb ist künftig eine andere Lösung zu bevorzugen. Einmal jährlich wird die Anlage mit einer Nematinföschung von 0,5 % desinfiziert. Wachstum und Ertrag sind gut. Die knappe

Fortsetzung von Seite 224

len, der gleichzeitig dem Lagerwart als Büro dient. Der Raum ist so auszuwählen, daß die Kabellängen zu den Meßfühlern 100 m nicht überschreiten. Die Anordnung der Automaten in der Nähe des Elektroschaltraumes ist zweckmäßig.

## Zusammenfassung

Die Klimatisierung des Kartoffelstapels hat großen Einfluß auf die Qualitätserhaltung des Lagergutes. Rationalisierungsmaßnahmen an den Lüftungsanlagen sind daher in vielen Lagerhäusern notwendig. Aufgrund jahrelanger Erprobungs- und Entwicklungsarbeiten ist heute auch der Einsatz von Lüftungsautomaten zweckmäßig und möglich.

Dem Einsatz von Automaten müssen andere Rationalisierungsmaßnahmen an Lüftungsanlagen vorausgehen. Voraussetzungen und Möglichkeiten für die Realisierung wurden genannt.

1) Aufträge sind an den VEB GRW Teltow, Außenstelle Erfurt, 5001 Erfurt-Melchendorf, PSF 747, zu richten.

Aufträge zur Erarbeitung der Aufgabenstellung für die Rationalisierung der Lüftungsanlage nimmt der VEB Ingenieurbüro für Lagerwirtschaft OGS, 2551 Groß Lüsewitz, entgegen.

Bild 1  
Gesamtansicht des rekonstruierten Gewächshauses

