

Stand und Perspektiven des Einsatzes von Lüftungsautomaten zur losen Lagerung von Kartoffeln und Gemüse

Dr. agr. J. Witte, KDT, Kooperationsverband „Hallenser Speisekartoffeln“

1. Erfahrungen mit dem Einsatz von Lüftungsautomaten

Vor über 5 Jahren wurde im Kartoffellagerhaus der ZBE Weidendorf, Bezirk Karl-Marx-Stadt, der erste rechnergestützte Lüftungsautomat LAR81 in Betrieb genommen. Entwicklung, Projektierung, Montage und Inbetriebnahme dieser Anlage waren die logische und konsequente Schlußfolgerung eines jahrelangen Entwicklungsweges von Lüftungsautomaten, den der VEB Ingenieurbüro Obst, Gemüse und Speisekartoffeln Groß Lüsewitz seit 1970 beschriften hatte. Von diesen ersten Automaten führte die Entwicklung über die Lüftungsautomaten LA374 und LA176 zu nächst zur ersten Serienfertigung von Lüftungsautomaten LA178, von denen 18 in Kartoffel- und Gemüselagern der DDR erfolgreich arbeiten. Nach der Entwicklung des ersten vollelektronischen Automaten mit der Bezeichnung LAE277 eröffnete der Aufschwung der Mikroelektronik in der DDR die Möglichkeit, Mikrorechner zur Regelung und Steuerung der Klimaprozesse in Normallagern einzusetzen. Die Kompliziertheit der Regelungsaufgabe, zur Herstellung eines optimalen Lagerklimas nur Außenluft zu verwenden, machte den Einsatz von Rechnern erforderlich. Der vorangegangene zehnjährige Einsatz von Lüftungsautomaten der o. g. Baureihen brachte genügend Erfahrungen, Ergebnisse und Schlußfolgerungen, um ein optimales Konzept der rechnergestützten Lüftungsautomaten durchzusetzen. So war es möglich, nach kurzer Erprobungszeit das Automatisierungssystem LAR81 in die industrielle Produktion überzuleiten.

Die gegenwärtig gelieferten Anlagen LAR85 entsprechen in ihrer Hard- und Software-Konfiguration immer noch dem grundsätzlichen Lösungsweg des LAR81. Einige Erkenntnisse aus dem Funktionsverhalten der Bauelemente im LAR81 wurden ausgewertet und im LAR85 entsprechend verändert. Die Erprobung des LAR81 im Lagerhaus Weidendorf brachte jedoch auch einige Erkenntnisse, die zur Neugestaltung der Software führen mußten. Diese Erkenntnisse beziehen sich jedoch nicht nur auf die Wirkungsweise der Regelalgorithmen, sondern auch auf die Funktion der Lüftungsanlage:

- Muß in einem regenreichen Herbst, wie z. B. 1984, unter feuchten Bodenbedingun-

gen gerodet werden, dauert die Abtrocknung der nicht nur feuchten, sondern auch mit feuchter, anhaftender Erde verklebten und verschmierten Knollen über eine Woche, was entschieden zu lange ist.

- Zwar konnte mit dem Einsatz des LAR81 die durchschnittliche tägliche Lüfterlaufzeit um gut 20% gegenüber der Handlüftung in der Abkühlperiode gesenkt werden, jedoch ist die Abkühlungsgeschwindigkeit mit durchschnittlich 0,067 K je Lüftungsstunde zu gering. Für die Abkühlung der Stapeltemperatur von 12 auf 4°C werden bei ununterbrochen vorliegender Lüftungsmöglichkeit zwischen 25 und 50 Lüftungsstunden benötigt.
- Je mehr sich die Stapeltemperatur dem Sollwert annähert, desto länger wird die zur Abkühlung benötigte Lüftungszeit. Besonders bei Stapeltemperaturen unter 5°C wird der Lüftungsaufwand sehr groß. Das hängt damit zusammen, daß die Zuluft eine Temperatur von 1°C nicht unterschreiten darf und damit die abkühlungswirksame Temperaturdifferenz zwischen Zuluft und Stapelluft immer geringer wird.
- In den Lagerhäusern Weidendorf und Teutschenthal, Bezirk Halle, wurde festgestellt, daß Fälle auftraten, bei denen trotz der Belüftungsdauer von bis zu 9 h keinerlei Veränderung der Stapeltemperatur bewirkt wurde, obwohl eine ausreichend niedrige Außentemperatur herrschte. Das liegt u. a. daran, daß bei übereinander an der gleichen Lagerhauswand befindlichen Zu- und Abluftöffnungen häufig Kurzschlußlüftung auftritt, d. h., die Abluft wird durch die Zulüfter wieder angesaugt, was zu einem wenig abkühlungswirksamen Mischlufteffekt führt. Es ist jedoch davon auszugehen, daß ein Abkühlereffekt am Stapeltemperaturfühler allgemein erst nach mindestens 4 h zu erkennen ist, da bei Drucklüftung die Abkühlung der oberen Stapelzone, in der sich der Fühler befindet, erst nach dieser Zeit beginnt.
- Die Bemühungen, Feuchtemeßgeräte mit ausreichender Genauigkeit und Funktionssicherheit zu beschaffen, einzusetzen und zu erproben, sind gescheitert.

Ein Beispiel für die Arbeitsweise des Automatisierungssystems LAR85 zeigt Bild 1.

2. Voraussetzungen für den Einsatz von Lüftungsautomaten

In diesem Zusammenhang ist es notwendig, auf einige Voraussetzungen und Bedingungen für den Einsatz von Lüftungsautomaten hinzuweisen:

- Lüftungsautomaten bieten keine Gewähr gegen eine Verletzung der Bewirtschaftungsordnung. Sie haben sich bisher besonders dort bewährt, wo alle Regeln der Lagerhausbewirtschaftung konsequent eingehalten werden.
- Nur gesunde Partien sind geeignet, nach der Auslagerung gepflanzt oder als Speisekartoffeln vermarktet zu werden. Schlechte Partien lassen sich mit Hilfe ordentlicher Lüftungsanlagen und mit deren automatischer Steuerung vielleicht noch über den Winter bringen, zum Pflanzen oder Essen sind sie trotzdem nicht geeignet.
- Lüftungsanlagen müssen den oft verkündeten Grundsätzen entsprechen, d. h. es muß sich eindeutig Frisch-, Misch- und Umluft einregulieren lassen, die Luftverteilung muß gleichmäßig im ganzen Stapel möglich sein, und es muß gewährleistet sein, daß Luftmenge und Druckleistung des Lüfters groß genug sind, um alle Teile des Stapels gleichmäßig zu durchlüften, und zwar auch dann, wenn Partien mit hohen Anteilen kleiner Knollen eingelagert wurden. Die Luftmenge muß eine ausreichende Abkühlgeschwindigkeit ermöglichen, was besonders im Frühjahr bei immer kürzer werdenden Lüftungsmöglichkeiten wichtig ist. Als Untergrenze sind bei loser Schüttung Lüfraten von 60 m³/h · t und eine Gesamtdruckerrhöhung von 400 Pa erforderlich.
- Lüftungsanlagen bedürfen der Instandhaltung, Wartung und Pflege wie jede andere technische Einrichtung des Lagerhauses. Dazu gehören z. B. die ständige Kontrolle der Klappendichtigkeit und das Reinigen der Lüfter und Luftleitvorrichtungen, besonders auch von Fumigant-Rückständen. Reinigungsmittel dafür wurden vom VEB Fahlberg-List Magdeburg erprobt, und die Ergebnisse werden demnächst als Empfehlung vom Hersteller herausgegeben.
- Die Lagerwarte müssen die physikalischen und biologischen Bedingungen der Klimatisierung und des Lagergutes beherrschen, um mit den Automaten erfolgreich arbeiten zu können. Ihr Aufgabenbereich muß ihnen Zeit lassen, täglich das Lagergut zu kontrollieren. Das automatische Aufzeichnen der Temperaturwerte durch an die Rechner angeschlossene Drucker ersetzt nicht die Kontrolle durch den erfahrenen Fachmann!

Das automatische Aufzeichnen der Temperaturwerte durch an die Rechner angeschlossene Drucker ersetzt nicht die Kontrolle durch den erfahrenen Fachmann!

3. Weiterentwicklung der Software

Schlußfolgernd aus den vorliegenden Erkenntnissen wird auf der Grundlage einer Aufgabenstellung des VEB Ingenieurbüro Obst, Gemüse und Speisekartoffeln Groß Lüsewitz vom VEB Geräte- und Reglerwerke Leipzig, Betriebsteil Erfurt, eine neue Software entwickelt, die ab 1988 in neuen Anla-

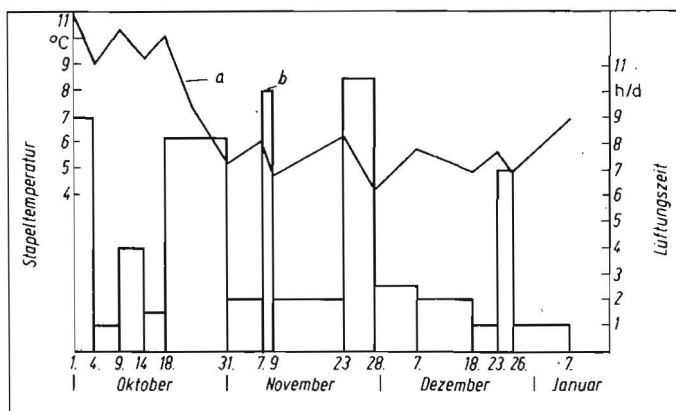


Bild 1
Verlauf der Stapeltemperatur (Sektion I) und des Lüfteraufwands beim Einsatz des Automatisierungssystems LAR 85 im Lagerhaus Teutschenthal im Zeitraum 1987/88; a Stapeltemperatur b Lüftungszeit

gen eingesetzt wird und mit der auch die bereits bestehenden Anlagen nachgerüstet werden. Diese neue Anwendersoftware mit der Bezeichnung PLN88 beinhaltet u. a. folgende Neuerungen:

- Mit Hilfe von Temperaturgradienten wird der bei Strahlungswetter auftretende Temperaturanstieg nach Sonnenaufgang festgestellt und das damit meßtechnisch ermittelte Strahlungswetter zur Abtrocknungslüftung auch bei Außentemperaturen, die über der Stapeltemperatur liegen, ausgenutzt. Damit wird fehlende Feuchte-meßtechnik wenigstens z. T. ersetzt.
- Die Effektivität von Lüftungsmaßnahmen wird überprüft, und uneffektive Maßnahmen werden unterbrochen.
- Die Sollwerte der Stapeltemperatur können individuell dem Klima und den biologischen Bedingungen des Lagergutes angepaßt werden. Damit können überhöhte Lüftungsaufwendungen reduziert werden, da z. B. bei gesundem Lagergut Stapeltemperaturen von 3°C nicht unbedingt erreicht werden müssen. Aussagen zur optimalen Stapeltemperatur im Zusammenhang mit der die Schwarzfleckigkeit beeinflussenden Alterung der Knollen liegen in wissenschaftlich exakter Form bisher nicht vor.
- Die Einbeziehung von Elementen der freien Lüftung schafft die Möglichkeit, nach dem Erreichen des Stapelsollwertes oder bei Außenlufttemperaturen, die nicht weit genug unter der Stapeltemperatur liegen, durch das Öffnen der Lüftungsklappen die von den Kartoffeln abgegebene Wärme oberhalb des Stapels ohne Zwangslüftung abzuführen.

4. Weiterentwicklung der Hardware

Ziel der Weiterentwicklung der Hardware sind kostengünstige Lösungen bei Aufrechterhaltung des erreichten technischen Niveaus der Lüftungsanlagen. Zu berücksichtigen sind auch die Bestrebungen der Industrie, über vereinheitlichte Systeme größere Serien zu fertigen und sich Standards anzupassen, die für den Export geeignet sind.

Dem dient die Entwicklung des mittelschnellen Automatisierungssystems MSA5000. Dieses System wird im Jahr 1988 im Kartoffellagerhaus Falkenhain, Bezirk Leipzig, als Export-Referenzanlage installiert und dann erprobt.

Die Bestrebungen zur Weiterentwicklung der Lüftungsautomaten mußten in den letzten Jahren auf die Schließung von Lücken im Angebot gerichtet werden.

Für größere Normallager (ab 6 Lüftungstechnische Einheiten) mit einem Fassungsvermögen von mehr als rd. 6 kt stehen die geschilderten Systeme zur Verfügung. Ihre Weiterentwicklung wird von der Industrie veranlaßt. Notwendig sind auch Automaten für kleinere Lagerhäuser und für Großmieten, für die die LAR-Systeme zu aufwendig sind. Für kleine Lagerhäuser wird im Jahr 1988 ein System mit Mikrorechner entwickelt, installiert und erprobt. Dafür ist die Vor-Ort-Station V500 konzipiert, die einen Baustein der Lagerhaus-Automatisierungsanlage MSA5000 darstellt. Auch hier ist der Einsatz der Software PLN88 vorgesehen.

Für die Lüftungsautomatisierung von Großmieten wurden schon verschiedentlich Geräte angeboten. Sie konnten sich aber nicht breitenwirksam durchsetzen. Das liegt vorrangig daran, daß den Landwirtschaftsbetrieben Material und Fachkenntnisse fehlen, um solche Geräte auch funktionstüchtig zu montieren und in Betrieb zu nehmen. Nachdem im Jahr 1987 in der LPG(P) Winnigen, Bezirk Halle, ein Lüftungsautomat für Großmieten aus dem VEB Geräte- und Reglerwerke Leipzig, Betriebsteil Erfurt, in Betrieb genommen wurde, wird die Möglichkeit geprüft, nach erfolgreicher Erprobung ein solches System zu projektieren und der Landwirtschaft zu liefern. Das System ist wenig aufwendig und verspricht hohe Funktionssicherheit.

5. Auftragsrealisierung

Bis Ende 1987 wurden 8 Automatisierungssysteme LAR85 in Betrieb genommen. Gegenwärtig liegen noch rd. 20 Aufträge aus Normallagern für Speise- und Pflanzkartoffeln

sowie für Gemüse vor. Mit der Fertigstellung von jeweils 4 Anlagen je Jahr ist zu rechnen. Voraussetzung dafür ist aber u. a., daß die Auftraggeber termingerecht die notwendigen Vorleistungen erbringen, die mit dem VEB Geräte- und Reglerwerke Leipzig abgestimmt wurden. Das betrifft z. B. die Elektroanlagen und die Klappenstelltechnik. Gegenwärtig wird vom VEB Geräte- und Reglerwerke Leipzig, Betriebsteil Erfurt, das Automatisierungssystem LAR85/2 ausgeliefert, das ab 1988 die Software PLN88 erhält. Die bisherigen Einsatzerfahrungen bestätigen die Eignung des LAR85/2 für alle Kartoffel-Normallager (Pflanz- und Speisekartoffeln) sowie - mit veränderter Software - auch für Kühlager (KAR84).

6. Anforderungen und Erwartungen

Die Lüftungsautomatisierung wird sich auch künftig dem wissenschaftlich-technischen Fortschritt anpassen und entsprechenden Weiterentwicklungen unterliegen. Dabei werden folgende Anforderungen weiterhin zu berücksichtigen sein:

- Hard- und Software müssen die optimale Steuerung des Lagerklimas ermöglichen.
- Die Hardware muß wenig stör anfällig und reparaturfreundlich sein. Besonders betrifft das die Peripherie der Anlagen, z. B. Stellmotoren, Klappen und Temperaturfühler.
- Die Software sollte beständig neuen Erkenntnissen der Belüftung des Lagergutes angepaßt werden.
- Auch die beste Software ersetzt nicht die Notwendigkeit der Produktion gesunder Knollen und deren schonender Behandlung.
- Der Aufwand für Hard- und Software muß einen ökonomischen Einsatz von Lüftungsautomaten ermöglichen.

Mit Einhaltung dieser Anforderungen wird eine weitere erfolgreiche Anwendung der Lüftungsautomatisierung und der Mikroelektronik in der Landwirtschaft möglich sein.

A 5207

Entwicklung der Schäl- und Nachbearbeitungsverfahren für Kartoffeln und Bewertung der Schälqualität

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

Kartoffeln sind in der DDR nach wie vor ein Grundnahrungsmittel, obwohl der echte Verzehr, der jetzt rd. 104 kg je Einwohner und Jahr beträgt, erheblich abgenommen hat [1]. Die Differenz gegenüber dem statistischen Pro-Kopf-Verbrauch von 152,3 kg Speisekartoffeln [2] ergibt sich aus verarbeiteten Kartoffeln, aus dem erhöhten Kauf zum Verlustausgleich (Einkellerung und auch Beuteltware) sowie aus dem Verbrauch für die private Tierhaltung. Die Verzehrsgewohnheiten der Bevölkerung haben in den letzten Jahrzehnten wesentliche Veränderungen erfahren:

- Pellkartoffeln werden nur noch ausnahms-

weise in Haushalten und in den Werkküchen zu Beginn der Frühkartoffelversorgung bzw. bei Havarien angeboten.

- Das Schälen der Kartoffeln ist durch den hohen Anteil der Werkküchenessenteilnehmer (einschließlich Schulspeisung, Kindergärten, Heime, Krankenhäuser, Gaststätten u. a.) von den Haushalten und Küchen zum großen Teil in die Schälbetriebe der ALV-Anlagen und anderer Einrichtungen verlagert worden. Rund ein Drittel des echten Speisekartoffelbedarfs wird geschält und laufend (täglich) zur Küchenversorgung ausgeliefert (Tafel 1).

Einrichtung zentraler Schälbetriebe

Zentrale Vorbereitungsküchen mit Schälanlagen wurden in den 60er Jahren in Ballungsgebieten und neu entstehenden Industrieanlagen (Schwarze Pumpe, Eisenhüttenstadt, Lübbenau, Schwedt) eingerichtet.

Für einen Teil dieser Standorte waren Dampfschälanlagen vorgesehen, die sich aber wegen technischer Mängel als ungeeignet erwiesen. Einige Betriebe wurden dann auf das Laugenschälverfahren umgerüstet, das derzeit nur noch im VEB Großküche Leipzig angewendet wird.

Mit der Realisierung des Programms zur Entwicklung der Speisekartoffelwirtschaft in der