

- Um eine Kurzschlußlüftung auszuschließen, sollten sich Abluft- und Zuluftöffnungen nicht in derselben Außenwand des Lagergebäudes befinden.
- Abluftöffnungen sollten so angeordnet werden, daß eine Abführung eines Teils der Stapelwärme bei geöffneten Klappen durch Luftdurchzug ohne Lüfterlauf möglich ist. In die Regelalgorithmen sind entsprechende Programmabläufe einzuordnen.

#### 4. Zusammenfassung

Das rechnergestützte Automatisierungssystem LAR81 hat hohe Funktionssicherheit, optimale Klimaführung im Lagerstapel und

geringen Lüftungszeitaufwand bewiesen. Die Weiterentwicklung zur Meß-, Steuer- und Regelanlage LAR85, die vom VEB Geräte- und Reglerwerke Leipzig, Betriebsteil Erfurt, seit 1985 projektiert, geliefert und montiert wird, war notwendig und richtig. Ständige Weiterentwicklung der Hard- und Software sichert einen hohen Gebrauchswert der Anlage mit einem Niveau, das den Welt höchststand mitbestimmt. Die große Anzahl von eingegangenen Aufträgen beim Lieferbetrieb beweist das Interesse der Praxis. Der Einsatz ist auch für Gemüse-Normallager möglich.

#### Literatur

[1] Witte, J.: Einsatz eines Mikrorechners für die

Lüftungsautomatisierung in der ZBE Kartoffellagerhaus Weidensdorf. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 5, S. 213-215.

- [2] Treyße, R.; Kaufhold, E.; Witte, J.: Zur technischen Konzeption des Automatisierungssystems LAR81 im Kartoffellagerhaus Weidensdorf. agrartechnik, Berlin 34 (1984) 7, S. 300-303.
- [3] Maltry, W.; Gohr, A.: Automatisierung in Lagern für Kartoffeln. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 5, S. 211-213.
- [4] Teichmann, G.: Aufzeichnungen über die Lüftung im Kartoffellagerhaus Weidensdorf 1980 bis 1984 (unveröffentlicht).
- [5] Witte, J.: Aufgabenstellung der LPG(P) Teutschenthal an den VEB GRW Leipzig, BT Erfurt, für das Lüftungsprogramm im Rechner LAR85 (unveröffentlicht). A 4729

## Rationeller Energieeinsatz in ALV-Anlagen bei der Belüftung von Speisekartoffeln in loser Schüttung

Dipl.-Ing. A. Creifelds/Prof. Dr. sc. techn. W. Maltry, KDT

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

#### Verwendete Formelzeichen

$A$	$m^2$	wirksamer Strömungsquerschnitt
$K_E$	$M/kWh$	Elektroenergiekosten
$K_p$	$M/t$	Preis der Kartoffeln einschließlich Verlustausgleich
$P_A$	$kW$	Lüfterleistungsaufnahme
$\dot{V}$	$m^3/s$	Luftvolumenstrom
$\bar{c}$	$m/s$	mittlere Strömungsgeschwindigkeit
$m_v$	$kg$	zusätzliche Wasserverdunstung
$p$	$Pa$	statischer Druck
$t_{L0}$	$h$	Lüfterlaufzeit
$x$	$m$	Strömungsweg
$\left(\frac{\Delta x}{\Delta h}\right)_{90\%}$	$kg/kgWh$	Verhältnis Wassergehaltsänderung: Enthalpieänderung bei 90% relativer Feuchte (Lufttemperatur 4°C) 0,61
$\Delta p$	$Pa$	Druckverlust
$\Delta p_k$	$Pa$	dynamischer Druckverlust, bezogen auf die Kreisfläche des Lüfters
$\Delta p_{kr}$	$Pa$	dynamischer Druckverlust, bezogen auf die Kreisringfläche des Lüfters
$\Delta p_{max}$	$Pa$	maximaler Druckverlust
$v_{L0}$		Nabenverhältnis eines Axiallüfters
$\beta$	$^\circ$	Laufschaufelwinkel des Axiallüfters
<b>Indizes</b>		
1		Eintritt
2		Austritt

Zur Sicherung der Qualität der eingelagerten Speisekartoffeln sind in den Projekten für Speisekartoffel-ALV-Anlagen Lüftungseinrichtungen mit leistungsfähigen Axiallüftern vorgesehen. Im praktischen Einsatz dieser Anlagen erwies es sich als notwendig, aus folgenden Gründen nach Möglichkeiten zur Senkung des Energieverbrauchs zu suchen:

- Senkung der Energiekosten
  - Begrenzung der aus der Umsetzung der Lüfterenergie in Wärme resultierenden höheren Verdunstung von Wasser aus den Kartoffeln auf ein Mindestmaß
- Diese Masseverluste haben noch größere ökonomische Folgen, als es den reinen Energiekosten entspricht.

Im Beitrag werden reale Möglichkeiten zur Senkung des Energieaufwands gezeigt.

#### 1. Stand

Die lüftungstechnischen Einrichtungen in industriemäßigen ALV-Anlagen haben die Aufgabe, bestimmte biologisch begründete Klimaparameter im Lagerstapel zu gewährleisten [1]. In den nach Projekten des VEB Ingenieurbüro für Lagerwirtschaft Groß Lüsewitz errichteten ALV-Anlagen wird diese Aufgabe im erforderlichen Umfang erfüllt. Besonders die mit den 16-kt-, 8-kt- und 4-kt-Projekten geschaffene neue Generation von ALV-Anlagen führte durch die Berücksichtigung der zum Zeitpunkt der Projektierung neuesten Erkenntnisse der Lagerklimatisierung zu einer verbesserten Anlagenbewirtschaftung und trug damit zur stabilen Versorgung der Bevölkerung mit Speisekartoffeln bei. Die Verwendung besonders von Beton-Unterflurkanälen, der Einsatz von Spaltenbodenelementen aus Stahlbeton vom Typ KLZD und KLZE, der Übergang zur Stapeldurchlüftung von unten nach oben mit Gleichdruck oberhalb des Stapels und letztlich die Anwendung leistungsstarker Axiallüfter mit verstellbaren Laufschaufeln prägen deutlich einen auch international beachtlichen Entwicklungsstand.

#### 2. Problemstellung

Entsprechend den grundlegenden Forderungen nach sparsamem Umgang mit Energie waren auch für die leistungsstarken lüftungstechnischen Einrichtungen in den ALV-Anlagen die Möglichkeiten und Auswirkungen von Maßnahmen zur Senkung des Elektroenergieverbrauchs zu klären. Allein der elektrische Anschlußwert der Lüfter eines 16-kt-Lagerhauses von 462 kW kennzeichnet die große Bedeutung solcher Untersuchungen. Der spezifische Energieverbrauch je t Lagergut und Jahr wird durch folgende Größen bestimmt:

- Gesamtdruckverlust des Lüftungssystems
- Belüftungszeit

- Lüfrate ( $\hat{=}$  Luftstrom je t und h)
- Lüfterwirkungsgrad bezogen auf Gesamtdruck.

Nach Untersuchungen des Forschungszentrums für Mechanisierung der Landwirtschaft (FZM) Schlieben/Bornim kann dieser spezifische Energieverbrauch 18 bis 22 kWh/t · a erreichen. Die seinerzeit als erforderlich erachtete Lüfrate kann auch bei möglicherweise sehr ungünstigen Bedingungen mit den Axiallüftern LANN630 (1 450 U/min, 5,5 kW) sicher erreicht werden, jedoch wurde diese Sicherheit mit einem erhöhten Energieaufwand erkauft. Bei normalen Bedingungen resultieren hieraus überhöhte Lüfraten und durch den überhöhten Energieaufwand zusätzliche Schwundverluste der Kartoffeln durch Verdunstung. Die Analyse der nach den o. g. Projekten errichteten ALV-Anlagen ließ in bezug auf Lüfrate und Auslegung luftführender Bauteile deutlich Möglichkeiten der Energieeinsparung erkennen. Als wirksamste Maßnahmen erwiesen sich hierbei die Anpassung des Lüfterquerschnitts an den zugehörigen Kanalquerschnitt und die gleichmäßige Einstellung der Laufschaufelwinkel auf einen Wert, der einer Lüfrate von rd. 60 m<sup>3</sup>/t · h entspricht.

#### 3. Lösungsweg

Für die neuerrichtete 16-kt-Anlage der LPG(P) Jüterbog, Bezirk Potsdam, wurde zunächst durch strömungstechnische Berechnungen und auch experimentell nach den Verursachern der Hauptdruckverluste gesucht. Die verwendeten Methoden der mathematischen Modellierung der Strömungsvorgänge in den Kanälen, den Luftschlitzen, im Übergang zum Kartoffelstapel und im Stapel selbst erforderten die Entwicklung neuer Algorithmen und die Aufstellung einer Reihe von Rechenprogrammen.

Der Druckverlust und damit der Energieverbrauch je m<sup>3</sup> geförderter Luft ist mit der zweiten Potenz vom Luftstrom bzw. von der Lüfrate abhängig. Um in Praxisanlagen mit ihren z. T. schwierigen erfaßbaren Strömungswegen

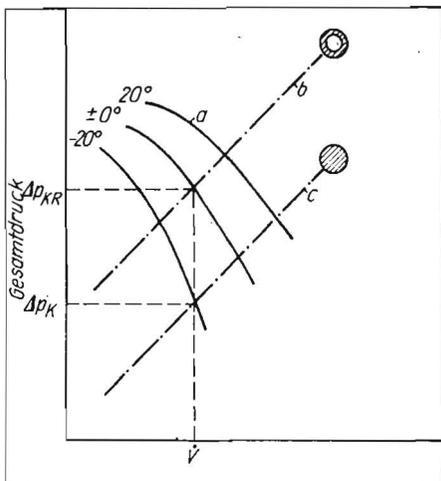


Bild 1. Schematische Darstellung der Lüfterkennlinien mit den dazugehörigen Druckverlustkennlinien für den dynamischen Druck eines Axiallüfters LANN; a) Lüfterkennlinien, b) Druckverlustkennlinie, bezogen auf die Kreisringfläche des Lüfters, c) Druckverlustkennlinie, bezogen auf die Kreisfläche des Lüfters

zuverlässige Werte des Luftstroms messen zu können, wurde im FZM Schlieben/Bornim ein neues Meßverfahren mit dem dazugehörigen Gerät entwickelt, das auf der dosierten Zugabe eines weichstrahlenden radioaktiven Gases ( $Kr^{85}$  oder  $Xe^{133}$ ) beruht. Die besonderen Vorzüge dieses Verfahrens bestehen in der wählbaren Meßgenauigkeit und in der völligen Unabhängigkeit von ansonsten störenden Strömungseinflüssen, wie Drall und Turbulenz, sowie von den geometrischen Verhältnissen der Luftstromführung.

Um den Einfluß verschiedener Lüfter auf Energieverbrauch und Lufrate unter Praxisbedingungen nachzuweisen, wurden folgende 3 Varianten untersucht:

Variante 1: Projektmäßige Ausführung LANN 630 (1450 U/min; 5,5 kW)

Variante 2: Umbau eines Kanals auf LANN 800 (710 U/min; 2,2 kW)

Variante 3: Umbau eines Kanals auf LANN 1000 (480 U/min; 3,2 kW).

Variante 3 wurde mit einem polumschaltbaren Motor KMR 160 S (Versuchsmuster) realisiert.

#### 4. Ergebnisse

##### 4.1. Einfluß von Übergangsdruckverlusten und Lüfterauswahl

Mit der Auswahl des richtigen Lüfters können die Gesamtdruckverluste und die Übergangsdruckverluste zwischen Lüfterringfläche und Kanalansatz entscheidend gesenkt werden [2]. Das hat besonders bei landwirtschaftlichen Schüttgütern mit vergleichsweise großen Einzelkörperabmessungen, wie bei Kartoffeln, großen Einfluß, weil die Durchströmung des eigentlichen Lagerguts im Vergleich zu den Übergangsdruckverlusten nur geringe Druckverluste hervorruft. Übergangsdruckverluste entstehen sowohl in den eingesetzten Axiallüftern selbst als auch beim Übergang vom Lüfterquerschnitt auf den daran anschließenden Kanalquerschnitt. Der Übergangsdruckverlustanteil des Lüfters wird durch den Axiallüfter selbst hervorgerufen, weil nach dem Austritt der Luft aus der Lüfterkreisringfläche eine verlustbehaftete Verzögerung der Strömung erfolgt. In den Lüfterdatenblättern des Herstellers (VEB Turbowerke Meißen) sind die entsprechenden Druckverlustkennlinien der dynamischen Drücke – in doppellogarithmischer Darstellung sind es Geraden – dargestellt (Bild 1). Da bei frei ausblasenden Axiallüftern der dynamische Druck im Austrittsquerschnitt als Druckverlust wirksam wird, geben die Datenblätter bereits einen Hinweis zur rationellen Energieanwendung: Durch Ansetzen eines Rohrstückes mit dem Außendurchmesser des Axiallüfters vermindert sich der Austrittsverlust des Ringquerschnitts auf den des Kreisquerschnitts. Die erforderlichen Rohrlängen können mit der Betrachtung als „Stoßdiffusor“ nach [3] berechnet werden. Die aus Bild 1 entnehmbare Differenz der dynamischen Drücke wird unter Berücksichtigung des veränderten Schaufelwinkels und Lüfterwirkungsgrades als Energieeinsparung wirksam. Weitere Einsparungseffekte sind durch Enddiffusoren erreichbar, die im Anschluß an die genannten Rohrstücke anzubringen sind. Die im Bild 2 dargestellten Rohrlängen haben auch beim Anschluß von Lüftern an Luftverteilkanäle mit größerem Querschnitt Bedeutung, gegenüber dem direkten Anschluß der Lüfter LANN 630 können bis 17% Energie bei mindestens der gleichen Luftmenge eingespart werden. Mit richtig bemessenen Naben- und Kegeldiffusoren sind sogar Einsparungen bis 26% erreichbar.

In bezug auf die Lüfterauswahl gilt der Grundsatz: Es sollte stets der Lüfter zum Einsatz kommen, dessen Nenndurchmesser dem äquivalenten Durchmesser des sich anschließenden Belüftungskanals am nächsten kommt. Aus energetischer Sicht ist Lüftern mit großem Nenndurchmesser und niedriger

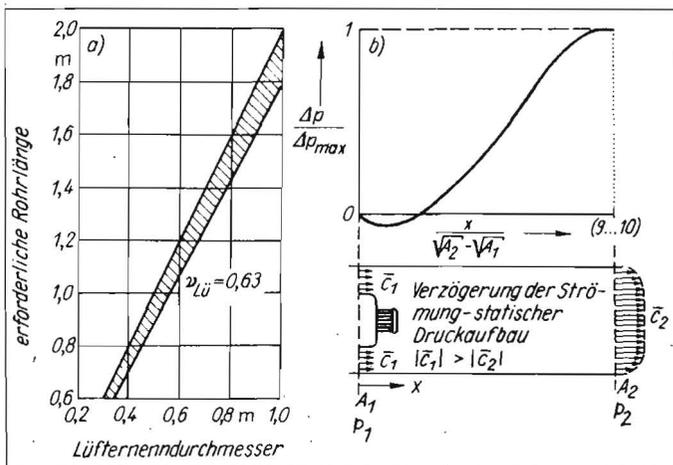


Bild 2. Strömungstechnische Verhältnisse hinter einem Axiallüfter; a) erforderliche Rohrlängen für den vollständigen statischen Druckaufbau b) statischer Druckaufbau durch Strömungsverzögerung

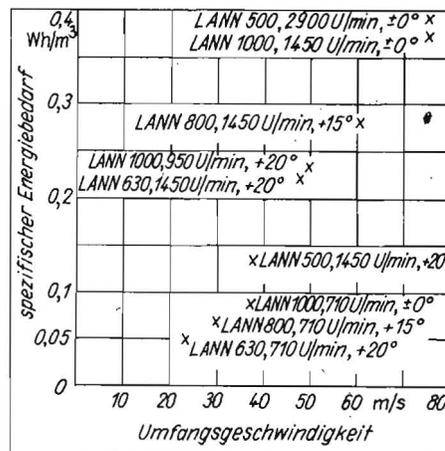


Bild 3. Spezifischer Energiebedarf der Axiallüfter LANN bei maximalem Volumenstrom nach Daten aus dem ILKA-Ausrüstungskatalog

Tafel 1. Schallpegelwerte in der 16-kt-ALV-Anlage Jüterbog (nach Messungen der Zentrale für Arbeitshygiene der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft)

Versuchsvariante	Schallpegel dB (AS)	Meßbedingungen
1	95	1 m vor Ansaugdüsenzentrums
2	76,5	1 m vor Ansaugdüsenzentrums
3	76	1 m vor Ansaugdüsenzentrums
1	92...94	Mitte Lüftergang (4 Zulufter)

Tafel 2. Investitionsteilkosten für Schalldämmkulisen SDK 240-B

Anlagentyp kt	Investitionsteilkosten M
16	43 200
8	17 200
4	11 500

Drehzahl der Vorzug gegenüber kleinen Lüftern mit höherer Drehzahl zu geben. Die Angaben des Herstellers lassen bereits die bestehenden beachtlichen Unterschiede hinsichtlich des spezifischen Energiebedarfs je  $m^3$  Luft der einzelnen Baugrößen erkennen (Bild 3). Darüber hinaus sinkt der Lärmpegel für größere Lüfter mit geringerer Drehzahl bei im übrigen vergleichbaren Förderleistungen. Die hieraus notwendig werdenden Investitionen für Schallschutzmaßnahmen sowie die durch Schalldämpfer auftretenden zusätzlichen Druckverluste weisen ebenfalls auf eine bevorzugte Verwendung von Lüftern mit niedrigerer Drehzahl hin (Tafel 1). Die durch die größeren Lüfter der Varianten 2 und 3 erreichte Senkung des Schallpegels um rd. 20 dB (AS) liegt über dem Mittelwert des Dämmmaßes der z. Z. eingesetzten Schalldämpfer SDK 240-B. Berücksichtigt man weiter den durch Strömungsgeräusche hervorgerufenen Schalleistungspegel der Schalldämpfer selbst, so kann beim Einsatz der Axiallüfter nach den Varianten 2 und 3 ohne nachteilige Folgen auf die Verwendung von Schalldämpfern verzichtet werden, was die Investitionskosten verringert (Tafel 2). Die Untersuchungen in der 16-kt-ALV-Anlage Jüterbog ergaben ferner, daß die Summe der Übergangsdruckverluste und die Druckverluste der verwendeten Regen-

schutzgitter nach Standard TGL 180-1627 zusammen wesentlich größer sind als die Druckverluste von Kanälen und darüberliegender Kartoffelschüttung. Hieraus ergeben sich zwangsläufig Möglichkeiten zur Reduzierung des Energiebedarfs. Bereits die Verwendung der strömungsgünstigeren Bogenkanäle nach Standard TGL 31201 mit Maschendrahtgitter reduziert den Gesamteneregieaufwand um 8%.

#### 4.2. Einfluß der Luftrate

Aus energetischer Sicht ist dem von der Luftrate bestimmten Luftvolumenstrom besondere Bedeutung beizumessen. Die Leistungsaufnahme eines Lüfters wächst etwa mit der dritten Potenz des Luftstroms, so daß bereits geringe Änderungen der Luftrate den Energiebedarf entscheidend beeinflussen. Die in der 16-kt-ALV-Anlage realisierten Sicherheiten führten beispielsweise zu überhöhten Luftraten von  $70 \text{ m}^3/\text{t} \cdot \text{h}$ , die ihrerseits die Elektroenergiekosten ansteigen ließen und zusätzliche Verdunstungsverluste verursachten. Für den Fall zu geringer Luftraten könnten andererseits die Lagerklimaparameter nicht eingehalten werden, und es entstünden erhöhte Fäulnisverluste. Die bisherigen Erfahrungen deuten darauf hin, daß eine Auslegung der lufttechnischen Einrichtungen auf eine Luftrate zwischen 40 und  $60 \text{ m}^3/\text{t} \cdot \text{h}$  für Speisekartoffeln bei den in der DDR herrschenden klimatischen Bedingungen am günstigsten ist. Für die 16-kt- und 8-kt-Anlagen waren Luftraten von 50 bis  $60 \text{ m}^3/\text{t} \cdot \text{h}$  vorgesehen. Die 10-kt-ALV-Anlagen des Typs „Blumberg“ sind mit einer Luftrate von  $40 \text{ m}^3/\text{t} \cdot \text{h}$  projektiert, jedoch werden bei ihnen eine Reihe von vermeidbaren strömungstechnischen Widerständen wirksam.

Ergänzende Messungen mit Netzbeuteln in den Jahren 1983/84 in der 16-kt-Anlage Jüterbog in Sektionen mit unterschiedlich eingestellten Luftraten zeigten tendenziell, daß die Gesamtmasseverluste bei überhöhter Luftrate deutlich höher lagen als bei normaler Luftrate. Ferner konnte festgestellt werden, daß diese Verluste am Kanal Anfang, wo bei Drucklüftung bekanntlich die Luftrate niedriger ist als am Kanalende, im Vergleich zum Durchschnitt geringer waren.

Eine näherungsweise Berechnung der Masseverluste infolge Verdunstung ist unter der Annahme möglich, daß die in den Lüftern erfolgende Umwandlung von Elektroenergie in Wärmeenergie entsprechend den bekannten trocknungstechnischen Gesetzmäßigkeiten zu einer zusätzlichen Wasserverdunstung im Kartoffelstapel führt. Hierfür gilt bei einer Lagertemperatur von  $4^\circ\text{C}$  und zu 90% gesättigter Abluft:

$$m_v = P_A \cdot t_{Lu} \left( \frac{\Delta x}{\Delta h} \right)_{90\%} \quad (1)$$

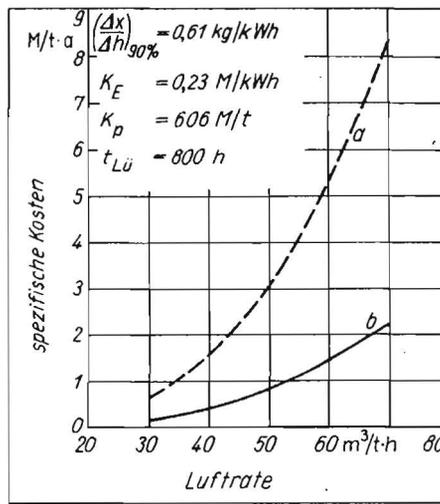


Bild 4. Spezifische Kosten für Elektroenergie und Verdunstungsverluste durch die Zulufter in 16-kt-ALV-Anlagen;  
 a LANN630 als Zulufter (Projektlösung)  
 b LAN800 als Zulufter (mit reduzierten Übergangsdruckverlusten durch Diffusoren und Bogenkanäle für die Zuluftöffnungen; ohne Schalldämpfer)

d. h. je kWh verdunsten etwa  $0,61 \text{ kg}$  Wasser zusätzlich. Die Berücksichtigung aller bisher genannten Gesichtspunkte kann sich z. T. erheblich auf das ökonomische Ergebnis einer ALV-Anlage auswirken (Bild 4).

#### 5. Empfehlungen für die Projektierung und für den Praxisbetrieb

Zur Auslegung der lufttechnischen Einrichtungen einschließlich Lüfterauswahl wurden im FZM Schlieben/Bornim umfangreiche Algorithmen entwickelt. Ihre Umformung zu leicht handhabbaren Nomogrammen ist z. Z. in Vorbereitung.

Die bisher üblichen Sicherheitszuschläge zu den berechneten Druckverlusten sollten bei der Projektierung solcher Anlagen durch die möglichen Druckreserven im positiven Bereich der Laufschaufelwinkel der Axiallüfter der Bauart LANN ersetzt werden. Die Anpassung ausgeführter Anlagen sollte bei einer Betriebseinstellung nach der Montage so erfolgen, daß eine Luftrate von  $60 \pm 5 \text{ m}^3/\text{t} \cdot \text{h}$  eingehalten wird. In ausgeführten Anlagen nach dem 16-kt- und 8-kt-Projekt werden als Sofortmaßnahme folgende veränderte Einstellungen der Laufschaufelwinkel empfohlen:

- 16 kt:  $\beta = \pm 0^\circ$  (Zu- und Ablüfter)
- 8 kt:  $\beta = +12^\circ$  (Zu- und Ablüfter).

Der damit erreichbare Nutzen im Vergleich zu Luftraten von  $70 \text{ m}^3/\text{t} \cdot \text{h}$  geht aus Bild 4 hervor. Für 8-kt-Anlagen ist der Nutzen vergleichsweise geringer, da durch die größere Lagergutmenge je Sektion ein höherer Luftstrom gerechtfertigt ist.

Für Rekonstruktionsmaßnahmen sowie für Neubauten nach den gegenwärtigen 16-kt-, 8-kt- und 4-kt-Projekten sollte vorzugsweise der Lüfter LANN800 ( $2,2 \text{ kW}$ ;  $710 \text{ U/min}$ ) als Zulufter eingesetzt werden (Bild 4). Für andere Neubauten sollte auch der Lüfter LANN1000, ausgestattet mit dem Motor KMR 160 S ( $3,2 \text{ kW}$ ;  $480 \text{ U/min}$ ), in die Lüfterauswahl mit einbezogen werden.

Ein in der 16-kt-ALV-Anlage Jüterbog eingereichter Neuerervorschlag empfiehlt unterschiedliche Luftraten für die einzelnen Lagerphasen. Es ist vorgesehen, während der Abtrocknung und Wundheilung mit maximal möglicher Luftrate  $\geq 70 \text{ m}^3/\text{t} \cdot \text{h}$  zu belüften und für die Hauptlagerphase die Luftrate auf  $50 \text{ m}^3/\text{t} \cdot \text{h}$  zu reduzieren. Die Verstellung erfolgt mit einer einfachen Einrichtung, mit der die Laufschaufeln der Lüfter zunächst auf  $\beta = +20^\circ$  (Zulufter LANN630) bzw.  $\beta = +15^\circ$  (Ablüfter LANN800) für Abtrocknung und Wundheilung eingestellt werden. Für die Hauptlagerphase wird einheitlich auf  $\beta = -5^\circ$  (Zu- und Ablüfter) umgestellt. Mit dieser Maßnahme kann eine erhebliche Kosteneinsparung gegenüber der bisherigen Verfahrensweise wirksam werden (Bild 4).

#### 6. Zusammenfassung

Die Speisekartoffel-ALV-Anlagen nach den neueren Projektlösungen enthalten ausreichende Reserven zur Gewährleistung einer hohen Luftrate und damit Möglichkeiten zur Energieeinsparung und Schwundverminderung durch Verdunsten. Energiesparende Maßnahmen im Zuluftbereich haben in bezug auf die Schwundminderung ökonomisch einen höheren Stellenwert, als die reine Energiekostendifferenz zum Ausdruck bringt. Die erarbeiteten Berechnungsalgorithmen führen für projektgemäß errichtete 16-kt-Anlagen durch

- komplexe Reduzierung der Druckverluste luftführender Bauteile
  - verbesserte Lüfterauswahl und strömungstechnische Optimierung der Übergänge
  - Verminderung der Luftrate auf das erforderliche Maß
- zu Betriebskosteneinsparungen bis zu  $7,5 \text{ M/a} \cdot \text{t}$ .

#### Literatur

- [1] Delmhorst, P.; Günzel, W.; Hegner, H.-J.; Maltry, W.: Klimatisierung in ALV-Anlagen für Kartoffeln und Gemüse. Fortschrittsberichte für die Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft, Berlin 21 (1983) 12.
- [2] Maltry, W.: Möglichkeiten der Klimagegestaltung zur Senkung der Lagerverluste und des Energiebedarfs bei Kartoffeln und ausgewählten Gemüsesorten. agrartechnik, Berlin 32 (1982) 8, S. 358-359.
- [3] Regenscheit, B.: Druckverlustbeiwerte von Stoßdiffusoren. Heizung, Lüftung, Haustechnik, Düsseldorf 30 (1979) 9, S. 319-324. A 4487

In der Reihe Betriebspraxis:

#### Schweißeigenspannungen und Formänderungen an stabartigen Bauteilen

Berechnung und Bewertung. Von Prof. Dr.-Ing. Hans Hänsch. 192 Seiten, 129 Bilder, 12 Tafeln, Broschur, DDR 20,- M, Ausland 26,- DM. Im Fachbuchhandel erhältlich. Bestellangaben: 553 293 2/Hänsch, Formänderungen

Hier werden Wege gezeigt, um eine Schweißkonstruktion vom Blickwinkel der Schweißeigenspannungen und -verformungen sicher genug, aber auch mit höchster Wirtschaftlichkeit zu entwerfen und zu fertigen. Alle Aussagen sind verallgemeinerungsfähig.

VEB VERLAG TECHNIK BERLIN