

# Eine Möglichkeit zur Steuerung von Heukaltbelüftungsanlagen<sup>1</sup>

Dipl.-Landw. H. FITZTHUM, KDT  
Dipl.-Ing. H. RÖSSNER\*

Für die Kaltbelüftung kommt in der DDR der Lüfter SK 8 des VEB Turbowerke zum Einsatz, der mit einem 3,5-kW-Motor ausgestattet ist. Werden mehrere Lüfter in einer Anlage betrieben, führt das zu einer wesentlichen Erhöhung des elektrischen Anschlußwertes und bedingt die Notwendigkeit der Bereitstellung größerer Leistungen. Der Einsatz der Lüfter in der Zeit der Heuernte führt dann zu Belastungsspitzen. Die angeführten Faktoren zeigen bereits, daß ein wirtschaftlicher Einsatz der Heukaltbelüftungsanlagen im Sinne des einzelnen Betriebes sowie auch der Volkswirtschaft ist.

Obwohl über die Anwendung des Heukaltbelüftungsverfahrens bereits viel veröffentlicht wurde, beachtet man die trocknungstechnischen und energiewirtschaftlichen Belange noch zu wenig. Erhöhte Belüftungskosten durch unrationellen Einsatz der Elektroenergie sind die Folgen. Die energiewirtschaftlichen Untersuchungen einer Reihe Kaltbelüftungsanlagen in den letzten Jahren beweisen diese Feststellung eindeutig.

## Automatisierte Schaltung der Belüftungsgebläse sichert optimalen Einsatz

Ein Vergleich von zwei untersuchten Beispielen zeigte, daß die Belüftung in einem Falle sofort nach Erreichen der Lagerfeuchtigkeit beendet wurde, während man im zweiten Fall nach Erreichen der Lagerfeuchte im Heustapel noch etwa 250 h belüftet hat. Wenn auch das angeführte Beispiel ein Extremum darstellt, sind doch ähnliche Verhältnisse häufig anzutreffen. Oft werden aber auch in Unkenntnis der herrschenden Luftfeuchtigkeit die Anlagen nicht zugeschaltet, wenn bereits Trocknungsbedingungen gegeben sind. Da während der Heuernte häufig ungünstige Witterungsverhältnisse herrschen, ist es wichtig, jede mögliche Stunde für die Trocknung auszunutzen.

Aus den dreijährigen, in verschiedenen Betrieben, durchgeführten Messungen und Beobachtungen können folgende allgemeine Schlußfolgerungen gezogen werden:

Das Bedienungspersonal muß über den Trocknungsverlauf im Heustapel informiert sein und die Gebläse entsprechend schalten. Die Grntsfeuchte ist dabei laufend zu kontrollieren. Bei Erreichen der Lagerfeuchte sind die Gebläse abzuschalten. Wenn sich die Betriebe dieser Arbeit unterziehen, sind energiewirtschaftlich günstige Werte und niedrige Belüftungskosten zu erwarten. Der optimale Betrieb der Belüftungsanlagen kann nur durch einen Schaltautomaten erreicht werden, der neben der Einsparung von Belüftungskosten eine dauernde Bedienung der Anlagen erspart.

Von einem Steuerautomaten für Heubelüftungsanlagen muß gefordert werden, daß er bei allen vorkommenden Betriebsverhältnissen eine sichere und richtige Belüftung des Heues gewährleistet, die für den Trocknungsprozeß wichtigen Parameter mißt und einen oder mehrere Lüfter schaltet. Der Automat muß außerdem einfach im Aufbau, störunanfällig und robust sein.

Die Möglichkeiten, einen Belüftungsautomaten für Heu einzusetzen, werden sowohl in der DDR als auch im Ausland diskutiert. Am Institut für Landtechnische Betriebslehre wurden verschiedene

## Möglichkeiten der Automatisierung der Schaltvorgänge

untersucht und experimentell geprüft. Dabei ergaben sich folgende Schlußfolgerungen:

1. Die Messungen der relativen Luftfeuchtigkeit mit Kontakt-Haarhygrometern in Belüftungsautomaten ist möglich.

Die Kontakt-Haarhygrometer sind für den rauen Betrieb in der Landwirtschaft hinreichend robust und genau. Eine einmalige Eichung des Hygrometers zu Beginn der Heuernte ist ausreichend. Wenn man das Hygrometer nicht mit in das Gehäuse des Automaten einbaut, sondern durch Steckkontakt mit diesem verbindet, ist es möglich, das Meßgerät in unmittelbarer Nähe des angesaugten Luftstroms zu bringen. Durch ein engmaschiges Drahtgitter können die empfindlichen Haare vor Beschädigungen geschützt werden.

2. Die Verwendung von Kontakt-Fernthermometern ist abzulehnen. Um eine ausreichende Sicherheit gegen lokale Erhöhungen der Temperatur im Heustapel zu erreichen, müßte eine größere Anzahl Temperatursonden eingebaut werden. Selbst bei ständig kontrollierten Versuchsanlagen traten Kabelverschüttungen und -zerstörungen auf.

3. Die Untersuchungen ergaben, daß Erwärmungszonen und -herde innerhalb des Stapels verhältnismäßig große Zeiträume für ihre Entstehung benötigen. In einer Versuchsanlage wurden die Erwärmungsverhältnisse in Heustapeln untersucht. In keinem Fall war eine Wiedererwärmung auf Temperaturen über 35 °C eines selbsterhitzten und anschließend gekühlten Stapels in weniger als 10 h festzustellen. Dabei wurde, um extreme Verhältnisse untersuchen zu können, Frischgut mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 50 bis 60 % bei verschiedenem starkem Druck gelagert. Auf den Untersuchungen aufbauend, schlagen die Verfasser vor, auf die Kontakt-Fernthermometer zu verzichten und den Heustapel nach einem festen Programm zu belüften. Eine Schaltuhr steuert die Belüftungsintervalle.

Eine Belüftung von 0,5 h, nach jeweils 6 h wiederholt, verhindert eine unzulässig hohe Erwärmung des Heues auf Temperaturen über 35 °C. Eine höhere Erwärmung des Lagergutes ist nicht angebracht, weil dadurch die Verdaulichkeit des Proteins stark abnimmt [1].

Durch die vorgeschlagene Belüftung, auch bei extrem feuchten Witterungsbedingungen, wird viermal täglich der feuchte Heustapel gekühlt. Diese angegebene Zeitspanne genügt, um das Heu vor dem Verderb zu schützen und beinhaltet noch eine genügende Sicherheit.

## Arbeitsprinzip des Belüftungsautomaten

Die Lüftermotoren werden von einem Kontakt-Hygrometer geschaltet. Das Hygrometer schaltet bei Luftfeuchtigkeit über  $\gamma = 85\%$  die Lüfter ab und unter  $\gamma = 85\%$  zu. Dadurch wird gewährleistet, daß die Lüfter nur laufen, wenn tatsächlich ein Trocknungseffekt eintritt. Wie Messungen ergaben, schaltet bei günstiger Witterung das Hygrometer morgens zwischen 6 und 8 Uhr ein und abends zwischen 20 und 22 Uhr aus. Um bei Schönwetterbetrieb möglichst wenig zusätzliche, durch die konstant eingestellte Schaltuhr gesteuerte Belüftungsperioden zu haben, werden folgende Zwangsbelüftungsstunden als vorteilhaft betrachtet:

1.00 bis 1.30 Uhr	13.00 bis 13.30 Uhr
7.00 bis 7.30 Uhr	19.00 bis 19.30 Uhr

Bei diesen Zeiten ist gewährleistet, daß bei günstiger Witterung nur einmal nachts von 1.00 bis 1.30 Uhr zusätzlich belüftet wird. Dieser halbstündige, über das normale Maß hinausgehende Betrieb der Lüfter führt zu keinen großen Unkosten. Die kontinuierliche Steuerung der Heubelüftung mit Kontakt-Haarhygrometer und Schaltuhr bringt einen völlig bedienungsfreien Betrieb des Belüftungsprozesses. Lediglich der Dauerbetrieb während der ersten 24 h und die Endausschaltung müssen von Hand vorgenommen werden. Der Steuerautomat wird zweckmäßigerweise für eine Anlage mit mehreren Gebläsen verwendet, für die dann nur eine Schaltuhr und ein Kontakt-Hygrometer nötig sind.

\* Institut für Landtechnische Betriebslehre der TU Dresden

<sup>1</sup> Siehe dazu auch Aufsatz Dr. POTKE, S. 200



Bild 1. In der LPG „Grenzland“ Rübenuau installierter Belüftungsautomat für 5 Gebläse (geöffnet)

## Beschreibung der Steuereinrichtung für 5 Gebläse

### Mechanische Ausführung

Die elektrischen Schaltelemente und die Motorsicherungen für die Lüfter befinden sich in einem stahlblechgekapselten Gehäuse in wasserdichter Ausführung der Abmessungen  $530 \times 245 \times 250$  mm (Bild 1). An der Seitenwand ist eine Steckdose für den Steckkontakt des Kontakthaarhygrometers angebracht. Das Hygrometer ist elektrisch isoliert und durch eine Kunststoffumkleidung tropfwassergeschützt. Mit den Schaltern an der Vorderfront können die gewünschten Gebläse zu- und abgeschaltet werden. Weiterhin sind ein Hauptschalter für die Schalteinrichtung, ein Schalter für Dauerbetrieb und Kontrollleuchten vorhanden.

Da die Kontaktflächen des Haarhygrometers verhältnismäßig klein sind und der Kontaktdruck gering ist, besteht die Gefahr, daß Kontaktflattern auftritt. Um das zu vermeiden, wird nach einer Anregung des ILT Leipzig ein kleiner Magnet am Stellzeiger befestigt, der bewirkt, daß der Meßzeiger kurz vor der Kontaktgabe an den Stellzeiger gerissen wird, wodurch eine einwandfreie Kontaktgabe gewährleistet wird. Außerdem wird der Meßzeiger erst nach entsprechender Vorspannung freigegeben.

### Elektrische Ausführung (Bild 2)

Die Zuleitung erfolgt über die Klemmen RST und MP zum 3-poligen Hauptschalter. Die Steuerspannung für die Schalteinrichtung, die 220 V beträgt, wird nach dem Hauptschalter über eine 6-A-Sicherung abgenommen, so daß in der „Aus“-Stellung des Hauptschalters alle Teile der Anlage spannungslos sind. Als Schütze für die gebräuchlichen 3,5-kW-Motoren

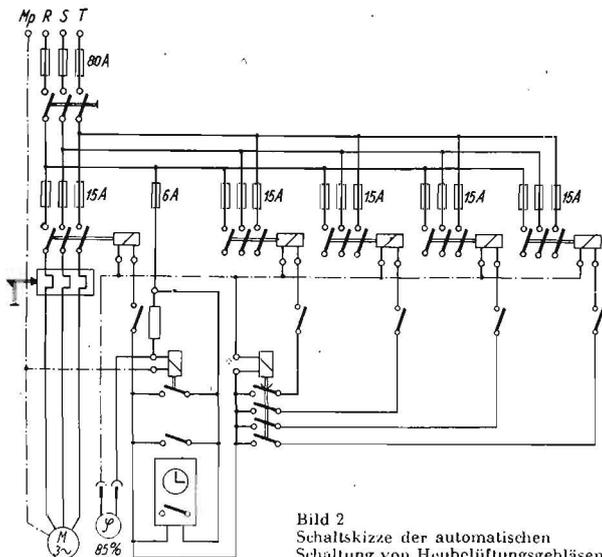


Bild 2  
Schaltskizze der automatischen  
Schaltung von Heubelüftungsgebläsen

werden 15-A-Luftschtze verwendet. Letztere sind mit Überstromauslösungen für den Motorstrom von 8,2 A ausgerüstet. Wiedereinschaltungssperren sind vorhanden.

Die Schaltschütze werden durch das Kontakthaarhygrometer mit Hilfe eines Quecksilberschaltrelais geschaltet. Parallel zu dem Kontakt des Quecksilberschaltrelais liegt der einpolige Kontakt einer mechanischen Schaltuhr. Diese wird elektrisch aufgezogen. Die Schaltuhr hat eine Gangreserve von 80 h. Bei Hauptschalterabschaltungen, die diese Zeit überschreiten, muß also die Uhr neu eingestellt werden.

Durch einpolige Ausschalter kann der Steuerstromkreis für jedes einzelne Schütz unterbrochen werden.

Mit einem weiteren einpoligen Ausschalter läßt sich der Schaltkontakt der Schaltuhr überbrücken, damit ist der Dauerbetrieb der Gebläse möglich. Das verzögerte Einschalten der Gebläse zur Vermeidung hoher Stromstöße übernimmt ein einschaltverzögerndes Relais mit vier Einschaltkontakten.

Das Versuchsmuster einer Steuereinrichtung, das die genannten Forderungen erfüllt, wurde im Jahr 1963 in einer Anlage mit 2 Belüftungsgebläsen geprüft (Versuchsstation des Instituts für Landtechnische Betriebslehre der TU).

1963 wurden zwei Kaltbelüftungsanlagen mit Steuereinrichtungen für je 5 Gebläse ausgerüstet (LPG Fortschritt Bannechwitz, Bez. Dresden, LPG Grenzland Rübenuau, Bez. Karl-Marx-Stadt). Die beiden Anlagen steuerten die Gebläse während der gesamten Einsatzzeit, wobei keine Störungen auftraten. Die Betriebe äußerten ihre Zufriedenheit über die selbsttätig gesteuerten Anlagen.

Neben dem Hauptvorteil der Arbeitszeiteinsparungen können Energiekosten gespart und Trocknungszeitverkürzungen erreicht werden. Arbeitszeit kann schon gespart werden, indem man die Gebläse zu bestimmten Zeiten täglich ein- und ausschaltet. Diese Aufgabe kann gegebenenfalls eine Schaltuhr vornehmen. Die Ergebnisse der beiden hygrogesteuerten Anlagen im Vergleich mit einer schaltuhrgesteuerten Anlage zeigen die Vorteile der Steuereinrichtung.

Wird angenommen, daß eine schaltuhrgesteuerte Anlage um 7.00 Uhr mit der Belüftung beginnt und um 21.00 Uhr abgeschaltet, zeigt ein Vergleich mit der Anlage in Bannechwitz im Zeitraum vom 1. Juli bis 31. Juli, daß die Schaltuhranlage 55 h zu wenig gelaufen wäre, also zu Nachtzeiten, wo es auf Grund günstiger Luftfeuchtigkeitsverhältnisse möglich gewesen wäre, zu belüften. Außerdem wäre die Anlage aber 90 h in Betrieb gewesen, wo die hohe Luftfeuchtigkeit eine Trocknung verhinderte.

Bei der Anlage in Rübenuau wären z. B. im Zeitraum vom 8. Juli bis 6. August 1963 47 Belüftungsstunden verlorengegangen, während 52 h unnötig belüftet worden wäre.

Gerade für die LPG Rübenuau in klimatisch extremer Mittelgebirgslage stellen die nicht genutzten Stunden einen großen Verlust dar, da es für die verlustarme Heuwerbung wichtig ist, die Trocknungsanlagen voll auszunutzen.

Die Untersuchungen bewiesen, daß die angefertigten Schalteinrichtungen die Anforderungen erfüllt haben und daß gegenüber der Schaltung von Hand Vorteile zu verzeichnen waren, die den Einsatz des Gerätes rechtfertigen.

## Zusammenfassung

Heukaltbelüftungsanlagen im landwirtschaftlichen Betrieb führen zur Erhöhung der elektrischen Anschlußwerte des Leistungsbedarfes und des Verbrauches elektrischer Arbeit. Durch die Handschaltung der Gebläse ergeben sich Nachteile:

- Nicht alle möglichen Trocknungsstunden werden ausgenutzt.
- Auch bei Kontrolle der Gebläse werden die Lüfter zeitweilig dann betrieben, wenn auf Grund der hohen Luftfeuchte keine Trocknung erfolgen kann.

(Schluß auf Seite 220)

## Um die maximale Auslastung der Trocknungskapazitäten in Zuckerfabriken

### 1. Volle Auslastung der Trocknungskapazitäten — eine volkswirtschaftliche Notwendigkeit

Prof. Dr. K. NEHRING [1] [2] hat mehrfach überzeugend nachgewiesen, in welchem beträchtlichem Umfang die technische Grünfuttertrocknung zur Erschließung von Reserven für das Wachstum der tierischen Produktion beitragen kann. Ohne Zweifel hat die Zuckerindustrie der DDR in den letzten Jahren in dieser Hinsicht viel geleistet. Allein von 1961 bis 1963 stieg die Trocknung von Grünfutter in den Zuckerfabriken auf  $\approx 150\%$ .

Dieser positiven Entwicklung stellt leider gegenüber, daß damit die tatsächlich vorhandene Kapazität der bisher eingesetzten Trommeln bei 60 Trocknungstagen nur zu 34% ausgelastet wurden [3]. Sogar bei der Planung für 1963 war nur eine Kapazitätsauslastung von 44% vorgesehen. Das steht in krassem Widerspruch zur Förderung der technischen Trocknung durch Partei und Regierung. Es sei nur daran erinnert, daß zur Durchführung einer diesbezüglichen Festlegung des VI. Parteitag der SED [4] für die Schaffung neuer Trocknungskapazitäten bis 1970 die Bereitstellung mehrerer hundert Mill. DM vorgesehen ist.

Gleichzeitig werden aber die vorhandenen Kapazitäten bei weitem nicht ausgelastet. Das ist volkswirtschaftlich nicht länger vertretbar, weil es eine ernste Verletzung der ökonomischen Gesetze des Sozialismus darstellt und letztlich die Entwicklung der Produktivkräfte und die Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion hemmt. Die Forderung, alle Reserven zur Steigerung der Produktion in der Landwirtschaft auszunutzen, ist gleichbedeutend mit der Forderung nach der vollen Auslastung der vorhandenen Kapazitäten für die Grünfuttertrocknung in den Zuckerfabriken.

Die Bedeutung dieser Forderung drückt sich in zwei Zahlen recht deutlich aus. Bei voller Auslastung der Trockentrommeln in den Zuckerfabriken bleiben gegenüber der Silicierung einer gleichen Menge Grünfutter etwa 1300 t verdauliches Rohprotein für die Tierernährung mehr erhalten. Gegenüber der Heugewinnung mit Hilfe der Kaltbelüftung macht die Senkung der Nährstoffverluste immerhin noch  $\approx 850$  t verdauliches Rohprotein aus. Es ist leicht zu errechnen, welche Leistungen in der Viehzucht mit diesen Eiweißmengen möglich sind.

### 2. Grünfuttertrocknung und Klassenbündnis der Arbeiter und Bauern

Für die Aufgaben der Arbeiterklasse und der volkseigenen Industrie gegenüber der sozialistischen Entwicklung der Landwirtschaft gab der VI. Parteitag der SED die Richtschnur [3].

(Schluß von Seite 119)

c) Die Handschaltung erfordert einen hohen Bedienungsaufwand der Anlagen, wenn Fehler vermieden werden sollen.

Wirtschaftlicher Elektroenergieeinsatz und wartungsarme Belüftung können durch die Verwendung einer Steuereinrichtung erreicht werden.

Aufbau und Funktion einer derartigen Steuereinrichtung werden beschrieben.

### Literatur

ORTH, A.: Die Selbsterhitzung von Heu und ihre Wirkung auf den Futtermittelwert. Verl. M. u. H. Schaper, Hannover 1953  
FITZTHUM, H.: Elektroenergieanwendung in der Landwirtschaft. Unveröffentlicht, TU Dresden A 5529

Mit Hilfe der Produktionsmittel, über die die Werktätigen der Zuckerindustrie — als Teil der Arbeiterklasse — verfügen, sind sie unmittelbar mit der sozialistischen Landwirtschaft verbunden, können also bei der Durchführung der ideologischen, technischen und ökonomischen Umwälzungen auf dem Lande mithelfen. Aus der allgemeinen Stellung der Arbeiterklasse zur Klasse der Genossenschaftsbauern leitet sich die spezielle Verantwortung der Werktätigen und Leitungsorgane der Zuckerindustrie für eine Reihe konkreter ideologischer und technisch-organisatorischer Aufgaben für die Grünfuttertrocknung ab, von denen bisher viele meinen, das seien ausschließlich Aufgaben der staatlichen Landwirtschaftsorgane und der Landwirtschaftsbetriebe.

### 3. Das neue ökonomische System der Planung und Leitung der Volkswirtschaft und die Grünfuttertrocknung

Die Forderung nach Erhöhung der Initiative und Verantwortung der Zuckerfabriken für die Grünfuttertrocknung liegt auch in den Erfordernissen und der Durchsetzung des neuen ökonomischen Systems der Planung und Leitung der Volkswirtschaft begründet. In der Richtlinie [5] ist die Verantwortung der Betriebe für die Ausnutzung aller materiellen Ressourcen ausdrücklich betont. Es versteht sich von selbst, daß dazu als erstes die maximale Auslastung jeder volkswirtschaftlich wichtigen Produktionskapazität gehört. Die verantwortlichen Leitungen der Zuckerindustrie sollten auch eine andere Seite nicht übersehen. In zunehmendem Maße wird der Gewinn als Maßstab für die Beurteilung der ökonomischen Leistung der Betriebe und VVB herangezogen. Der Gewinn wird als Finanzierungsquelle für die erweiterte Reproduktion im Betrieb und Industriezweig und als Bezugsbasis für die Bildung des Prämienfonds in den VVB und Betrieben dienen [5]. Ohne Zweifel kann die maximale Auslastung der Trocknungskapazitäten wesentlich dazu beitragen, günstige Betriebsergebnisse zu erzielen.

### 4. Einige Ursachen für die geringe Auslastung der Trocknungskapazitäten in den Zuckerfabriken

Die eigenverantwortliche Ernte und Anfuhr des Grünfutters durch jeden einzelnen Landwirtschaftsbetrieb ist für die Leiter dieser Betriebe keine leichte Aufgabe.

Die LPG im südlichen Teil des Kreises Havelberg mußten zur zweischichtigen Auslastung der Zuckerfabrik Genthin z. B. täglich 30 Ak und mehr aufbieten, nicht zuletzt auch wegen des hohen Handarbeitsaufwands bei der Zuckerfabrik selbst. Hinzu kommt der zweischichtige Einsatz einer größeren Zahl von Traktoren und Anhängern bei schlechter Transportauslastung und hohen Kosten. Das hatte zum Beispiel in der LPG Wust zur Folge, daß an den Tagen der Trocknung die anderen Feldarbeiten praktisch zum Erliegen kamen, obwohl Heuernte, Pflege der Hackfrüchte und andere wichtige Feldarbeiten drängten. Ist es nicht selbstverständlich, daß viele LPG- und VEG-Kader vor solchen Schwierigkeiten zurückschrecken?

Diese technisch-organisatorischen Probleme sind eine entscheidende Ursache für die schlechte Kapazitätsauslastung bei vielen Trocknungsbetrieben. Hinzu kommen die ungenügende Aufklärungsarbeit über Vorteile und Möglichkeiten der Heißlufttrocknung sowie über die Vernachlässigung einer langfristigen Vorbereitung der Kampagnen in Form der zweckgebundenen Anbauplanung.

Bei der Lösung dieser Fragen gibt es leider oft sehr nebelhafte Vorstellungen. Einer verläßt sich auf den anderen, niemand fühlt sich verantwortlich. Viele Zuckerfabriken