

Das Transpirationsmassenstromporometer fungiert als Basisgerät für die Anwendung eines neuartigen, ebenfalls an der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg entwickelten Regelverfahrens.

Die von diesem Meßgerät in Verbindung mit einem Kleincomputer ermittelten Werte der Transpirationsmassenstromdichte von Pflanzenblättern können in Verbindung mit der von einem Gesamtstrahlungs-pyranometer ermittelten Nettostrahlungswärmestromdichte sowie mit der ebenfalls mit dem Porometer erfaßten Lufttemperatur und Luftfeuchte (Meßdaten des Referenzluftstroms) dazu verwendet werden, um auf der Grundlage der Wärmebilanzgleichung einzelner Pflanzenblätter die Temperatur des Pflanzenbestands zu simulieren.

Unter Zuhilfenahme eines elektrischen Analogiemodells ist es weiterhin möglich, den stomatären Leitwert der Pflanzenblätter zu bestimmen, der eine Maßzahl für die aktuelle Öffnungsweite der Spaltöffnungen der in

der Meßküvette eingeschlossenen Pflanzenblätter ist.

Als Ausgangswerte werden somit durch den Kleinrechner die folgenden Daten ausgegeben:

- mittlere Transpirationsmassenströmdichte des Pflanzenbestands
 - stomatärer Leitwert der Blätter des Bestands
 - Temperatur der Luft im Bestandsbereich
 - Luftfeuchte der Luft im Bestandsbereich.
- Bei der weiteren Erprobung des Transpirationsmassenstromporometers sollten auch Anwendungsmöglichkeiten geprüft werden, die nicht unmittelbar im Bereich des Gartenbaus liegen. So ist die Ermittlung der Wasserdampf-abgabe bestimmter Körper auch in anderen Wirtschaftszweigen, wie z. B. in der Bauindustrie (Trocknung von Betonelementen, Feuchtegehalt von Mauerwerk) oder in der Lagerwirtschaft (Wasserdampf-abgabe von Haufwerken bei der Getreide- und Kartoffellagerung), von Interesse.

Literatur

- [1] Hashimoto, J.: Computer control of short term plant growth by monitoring leaf temperature (Rechnergestützte Überwachung des Kurzzeitwachstums durch Aufzeichnung der Blattemperatur). Acta Horticulturae, The Hague 106(1980) S. 139–143.
- [2] Schmidt, U.: Die Temperatur des Pflanzenbestands als Regelgröße für die Klimaregelung im Gewächshaus unter besonderer Berücksichtigung der Heizungsregelung. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Forschungsbericht 1989 (unveröffentlicht).
- [3] Förtsch, C., u. a.: Grundlagen zur Solarenergienutzung in Gewächshäusern. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Forschungsbericht 1989 (unveröffentlicht).
- [4] Monteith, J. L.: Error and accuracy in thermocouple psychrometry (Fehler und Genauigkeit des Thermolementpsychrometers). Proc. physic. Soc. B. 67 (1954).
- [5] Sonntag, D.: Hydrometrie – Ein Handbuch der Feuchtigkeitsmessung in der Luft und anderen Gasen. Berlin: Akademie-Verlag 1966–1968.

A 5747

Einflußgrößen und Betriebscharakteristik eines Wärmehückgewinnungssystems mit Rippenrohren in einem Gewächshaus

Dr. -Ing. K. Bathke, Forschungszentrum für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben der AdL der DDR

Verwendete Formelzeichen

A_o	m^2	Gewächshausoberfläche
A_G	m^2	Gewächshausgrundfläche
A_K	m^2	Oberfläche des Rippenrohrregisters
c_w	$Wh/(kg \cdot K)$	spezifische Wärmekapazität von Wasser
E_a	W/m^2	Globalstrahlungsstärke im Freiland
f_A		Formfaktor des Gewächshauses ($f_A = A_o/A_G$)
k'	$W/(m^2 \cdot K)$	Wärmeverbrauchs-koeffizient des Gewächshauses
k_K	$W/(m^2 \cdot K)$	Wärmedurchgangskoeffizient des Rippenrohrregisters
\dot{m}_w	kg/h	Massendurchsatz (Wasser)
\dot{Q}_K	W	Kühlleistung des Rippenrohrregisters
\dot{Q}_{Str}	W	im Gewächshaus wirksame fühlbare Wärmeleistung der Globalstrahlung
\dot{Q}_{Tr}	W	gesamte Wärmeverlustleistung des Gewächshauses
t_a	$^\circ C$	Außentemperatur
t_i	$^\circ C$	Gewächshausinnentemperatur
t_v	$^\circ C$	Vorlauftemperatur (Rippenrohrregister)
t_R	$^\circ C$	Rücklauftemperatur (Rippenrohrregister)
\dot{V}_w	m^3/h	Volumendurchsatz (Wasser)
Δt_{Str}	K	äquivalente Temperaturerhöhung im Gewächshaus infolge Globalstrahlung als fühlbare Wärme wirksamer Anteil der Globalstrahlung (Wirkungsgrad)

1. Problemstellung

In Gewächshäusern entsteht in den Übergangs- und Sommermonaten infolge des bekannten Treibhauseffekts überschüssige Wärme, die zur Einhaltung maximal zulässiger Innentemperaturen über Belüftungseinrichtungen an die Umgebung abgeführt werden muß. Über die Größe dieser Überschußwärme und eine technische Lösung für de-

ren Rückgewinnung und Nutzung mit Hilfe wassergekühlter Rippenrohre im Dachraum eines thermoverglasten Experimentalgewächshauses wurde in [1] berichtet. Nachfolgend soll die Abhängigkeit der am Tage erreichbaren mittleren Kühlleistung der Rippenrohre und der sich im Gewächshaus einstellenden Temperatur von den physikalisch-technischen und klimatischen Einflußgrößen vereinfachend dargestellt werden [2].

Die mittlere Kühlleistung entspricht der aus dem Gewächshaus nutzbaren Überschußwärme. Auf der Grundlage dieser Beziehungen werden die experimentellen Ergebnisse des untersuchten Systems verdichtet und in praktikabler Form auf beliebige Umgebungsbedingungen übertragen. Das Ziel der Betrachtung besteht darin, einerseits die konkreten Ergebnisse zu verallgemeinern und andererseits methodische Grundlagen für die Dimensionierung und energetische Bilanzierung derartiger Wärmerückgewinnungssysteme in Gewächshäusern zu schaffen.

2. Parameter der Experimentalanlage

Der Aufbau der Experimentalanlage in der LPG „Wilhelm Wolff“ Dresden wurde in [1] beschrieben. Die wichtigsten Parameter der Anlage sind:

- Gewächshaus: thermoverglastes Gewächshaus mit einer Grundfläche $A_G = 1000 m^2$ und einer Oberfläche $A_o = 1550 m^2$
- Wärmerückgewinnungssystem: 5 Rippenrohre mit einer Kühlfläche $A_K = 1100 m^2$ und einem Kühlwasserdurchsatz $\dot{V}_w = 23 m^3/h$; das erwärmte Wasser wird einem Speicher zugeführt und kann für die Nachheizung des Gewächshauses oder z. B. als Gießwasser genutzt werden.

3. Wärmeenergetische Beziehungen

Von dem im Gewächshaus wirksamen Anteil

\dot{Q}_{Str} der Globalstrahlungsleistung wird ein Teil (\dot{Q}_{Tr}) als Transmissions-, Lüftungs- und Bodenwärme und der andere Teil als Kühlleistung (\dot{Q}_K) des Rippenrohrregisters aus dem Gewächshaus abgeführt:

$$\dot{Q}_{Str} = \dot{Q}_{Tr} + \dot{Q}_K \quad (1)$$

$$\dot{Q}_K = c_w \dot{m}_w (t_R - t_v) = k_K A_K \left(t_i - \frac{t_v + t_R}{2} \right) \quad (2)$$

$$\dot{Q}_{Tr} = k' A_o (t_i - t_a) \quad (3)$$

Aus den Gln. (1) bis (3) ergibt sich die explizite Abhängigkeit der Gewächshausinnentemperatur t_i und der Kühlleistung \dot{Q}_K von den wesentlichen Einflußgrößen –

$$t_i = t_a + \Delta t_{Str} + \frac{t_v - t_a - \Delta t_{Str}}{1 + \frac{k' A_o}{k_K A_K} + 0,5 \frac{k' A_o}{c_w \dot{m}_w}} \quad (4)$$

$$\dot{Q}_K = \frac{2 c_w \dot{m}_w}{1 + 2 c_w \dot{m}_w / k_K A_K} (t_i - t_v) \quad (5)$$

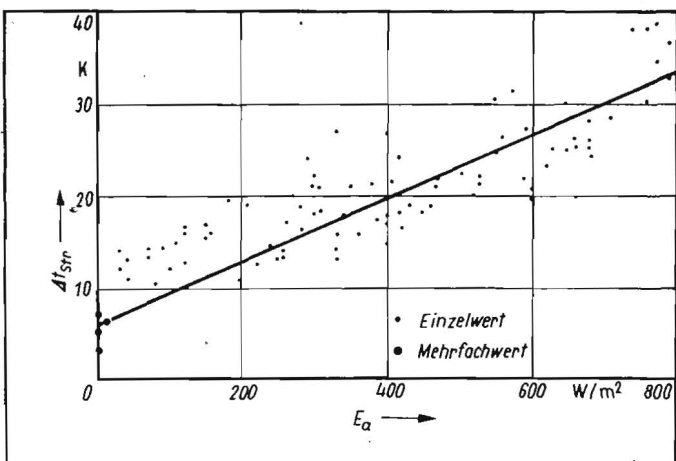
mit der äquivalenten Temperaturerhöhung Δt_{Str} im Gewächshaus infolge der Globalstrahlung:

$$\Delta t_{Str} = \frac{\dot{Q}_{Str}}{k' A_o} = \frac{\eta_{Str} E_a}{k' f_A} \quad (6)$$

Diese Beziehungen, die prinzipiell denen bei Beheizung des Gewächshauses [3] gleichen, sollen der zu erarbeitenden Betriebscharakteristik des Wärmerückgewinnungssystems zugrunde gelegt werden.

Der Begriff und die exakte Ermittlung der Gewächshausinnentemperatur t_i ist unter dem Einfluß der Globalstrahlung problematisch. Unter Praxisbedingungen und bei Verwendung üblicher Raumthermometer entspricht sie annähernd der Blattemperatur [4].

Die charakteristischen Größen η_{Str} , k' und k_K sind keine eigentlichen Konstanten, sondern von den sich zeitlich ändernden inneren und



äußeren Umgebungsbedingungen bzw. Wärmeströmen des Gewächshauses abhängig und unterliegen grundsätzlich sehr großen Streuungen bis zu ± 30 bis 40% . Eine Verallgemeinerung der Ergebnisse kann sich deshalb nur auf bestimmte, experimentell gewonnene mittlere Werte dieser Größen oder berechnende Korrelationen beziehen.

4. Experimentelle Ermittlung der charakteristischen Kenngrößen

4.1. Wärmeverbrauchskoeffizient k' des Gewächshauses

Bei Langzeitmessungen im beheizten Gewächshaus vom 20. Januar bis zum 29. Februar 1984 ergab sich aus 31 mittleren Tageswerten $\bar{k}' = 4,9 \pm 0,68 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

4.2. Wärmedurchgangskoeffizient k_K der Kühlfläche der Rippenrohre

Der Wärmedurchgangskoeffizient k_K wurde aus 12 mittleren Tageswerten (jeweils 5 h/d) nach Gl. (2) vom 17. April bis zum 11. Juli 1985 ermittelt:

$$\bar{k}' = 5,8 \pm 0,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}).$$

Dieser Wert ist aufgrund der aufgetretenen teilweisen Tröpfchenkondensation an den Rippenrohren fast doppelt so hoch wie der der reinen Konvektion.

4.3. Temperaturerhöhung Δt_{str} infolge der Globalstrahlung und Wirkungsgrad η_{str}

Die Temperaturerhöhung Δt_{str} ist entsprechend Gl. (6) dem Wirkungsgrad η_{str} , d. h. dem im Gewächshaus wirksamen Anteil der Globalstrahlung an der fühlbaren Wärme, proportional. Er ist vom Durchlaßgrad der Gewächshaushülle, von inneren Reflexions- und Absorptionsverlusten und von solchen Wärmeanteilen, wie Verdunstungs- und Speicherwärme, abhängig. Im vorliegenden Fall wurden halbstündige Mittelwerte von Δt_{str} entsprechend den Gln. (6) und (1) bis (3) aus

$$\Delta t_{\text{str}} = \frac{\dot{Q}_K + \dot{Q}_{\text{Tr}}}{k' A_0} \quad (7)$$

experimentell bestimmt und den jeweiligen zugehörigen, gemessenen Globalstrahlungswerten E_a als $\Delta t_{\text{str}} = f(E_a)$ zugeordnet (Bild 1).

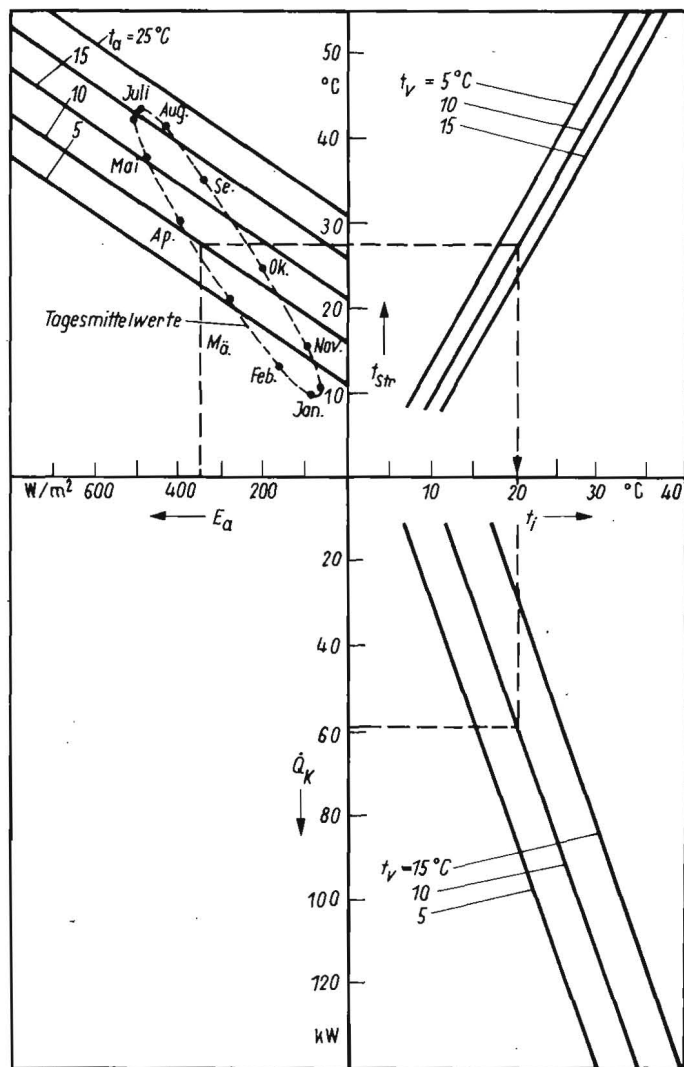
Die Korrelationsanalyse ergab den Zusammenhang

$$\Delta t_{\text{str}} = 5,95 + 0,034 E_a. \quad (8)$$

Die relativ große Temperaturerhöhung im Gewächshaus gegenüber der Außentempe-

Bild 1 Äquivalente Temperaturerhöhung Δt_{str} im Thermogewächshaus vom 18. April bis zum 11. Juli 1985 (0,5-h-Werte)

Bild 2 Betriebscharakteristik des Wärmerückgewinnungssystems mit Rippenrohren im Thermogewächshaus; $A_G = 1000 \text{ m}^2$, $A_O = 1550 \text{ m}^2$, $\bar{k}' = 4,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, $A_K = 1110 \text{ m}^2$, $\bar{k}_K = 5,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, $V_w = 23 \text{ m}^3/\text{h}$



ratur bei verschwindend kleiner Einstrahlung E_a ist hauptsächlich auf das Speichervermögen von Gewächshaus, Pflanzen und Boden zurückzuführen. Bei einer leichten Bauhülle (z. B. Foliengewächshaus) und niedrigem Pflanzenbestand ist dieser Anteil vernachlässigbar klein. Im Bereich von $E_a = 200 \dots 700 \text{ W}/\text{m}^2$ entspricht Δt_{str} nach Gl. (6) in diesem Fall einem Wirkungsgrad von $\eta_{\text{str}} = 0,4 \pm 0,1$. Dieser Wert liegt damit im Bereich früherer Ergebnisse und Angaben aus der Literatur [5] mit $\eta_{\text{str}} = 0,25 \dots 0,5$ (für mehrstündige Mittelwerte). Grundsätzlich vorteilhaft ist die geringe Lichtminderung durch rohrförmige Wärmeübertrager, die hier unter 5% lag.

5. Betriebscharakteristik des Rippenrohrregisters im Thermogewächshaus

Die experimentellen Ergebnisse zur Wärmerückgewinnung mit dem Rippenrohrregister lassen sich in einem Nomogramm (Bild 2) zusammenfassend darstellen und damit verallgemeinern. Dabei wird im ersten Quadranten für beliebige Außenklimawerte E_a und t_a entsprechend Gl. (8) eine äquivalente Temperatur $t_{\text{str}} = t_a + \Delta t_{\text{str}}$ ermittelt und daraus im zweiten Quadranten nach Gl. (4) die bei einer bestimmten Vorlauftemperatur t_v sich einstellende Gewächshausinnentemperatur t_i bestimmt. Aus t_i und t_v ergibt sich dann schließlich nach Gl. (5) im dritten Quadranten die Kühlleistung \dot{Q}_K . Beispielsweise stellt sich bei $t_a = 10^\circ\text{C}$, $E_a = 350 \text{ W}/\text{m}^2$ und $t_v = 10^\circ\text{C}$ eine Gewächshausinnentemperatur $t_i = 20^\circ\text{C}$ ein, und es wird eine zusätzliche

Kühlleistung von $\dot{Q}_K \approx 60 \text{ kW}$ erreicht. Außerdem wurden in den ersten Quadranten monatliche langjährige Tagesmittelwerte (Potsdam 1951 bis 1975) von t_a und E_a für die Zeit von 8.00 bis 16.00 Uhr eingetragen. Sie ermöglichen eine schnelle Abschätzung der jahreszeitlich zu erwartenden mittleren Gewächshausinnentemperaturen am Tage (über rd. 8 h/d) und der Kühlleistungen. So wird z. B. am Nomogramm deutlich, daß einerseits von November bis Februar praktisch keine Wärme aus dem Gewächshaus rückgewonnen werden kann. Andererseits liegen von Mai bis August bei t_v um 10°C selbst die Mittelwerte der Innentemperaturen am Tage über 25 bis 27°C und die Kühlleistungen um 90 kW . Die Einhaltung maximaler mittlerer Tageswerte von t_i um 25°C ist in diesem Fall nur durch eine zusätzliche Lüftung des Gewächshauses möglich. Trotz dieser zeitweilig notwendigen Lüftung werden zwischen März und Oktober rd. 8 h täglich Kühlleistungen zwischen 40 und 90 kW erreicht. Über die Gesamtzeit aufsummiert ergibt sich eine auf die Gewächshausgrundfläche bezogene erreichbare jährliche Überschuwärme von rd. $125 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$. Das sind etwa 13% der Jahressumme der Freilandglobalstrahlung und 35% des Jahreswärmebedarfs eines thermoverglasten Gewächshauses. Der nutzbare Anteil der Überschuwärme hängt aber wesentlich vom zeitlichen Verlauf des Wärmebedarfs im jeweiligen Anwendungsfall ab und würde z. B. zur Beheizung des gleichen

Fortsetzung auf Seite 143

Hebezeuge und Fördermittel, Berlin 29 (1989)7, S. 199-200

Kopelmann, M.: Neuentwicklungen aus dem VEB Landmaschinenbau Falkensee

Eine Auswertung einer Analyse für Gurtbandförderer in der Landwirtschaft ergab, daß Gurtbandbreiten von 500 und 650 mm bestimmend sind. Dabei werden geförderte Massedurchsätze für Mineraldünger von 35 bis 41 t/h und für Getreide von 21 bis 26 t/h verlangt. Eine Typenreihe von Gurtbandförderern für Kartoffeln sollte mit Bandbreiten von 500 mm auch Achsabstände bis 15 m erreichen. Ein solches Erzeugnis ist der Gurtbandförderer T 394 mit Achsabständen von 6, 8, 10, 12 und 14 m. Das Traggerüst und die Fördererlemente sind neu gestaltet. Außerdem wird das Baukastensystem Gurtbandförderer T 432 A vorgestellt. Die Produkteinführung soll 1989/90 erfolgen.

Landbouwmecanisatie, Wageningen 40(1989)3, S. 32-34

M. Ujk, B. P.: Angepaßte Mechanisierung für Adgemüseanbau

Neben halbautomatischen Pflanzmaschinen für Preßtöpfe sind in den Niederlanden nachgegannte 3 Typen automatischer Pflanzmaschinen im Einsatz:

- „BST“ nach japanischem Vorbild für Papierballenpflanzen mit Leerstellenabstufung
- „Jamafa“ als Entwicklungsmuster mit besonderen Spezial-Anzuchtbehältern
- „Lännen Plantek“ mit Spezial-Anzuchtbehälter.

Zur Ernte von Salat und Kohl benutzt man selbstfahrende Packstationen mit beidseitigen Zuführbändern und Erntewagen mit ähnlicher Zuführung und teilweise mit Spritzdüsen zur Reinigung. Für Spinat sind Mähwerke in der Erprobung und für die Möhren-ernte werden zunehmend Klemmbandroder eingesetzt.

dlz, München 40(1989)3, S. 16-20

Reischow, J.-P.: So können Sie

Wassersilage hoher Qualität erzeugen

Für hochwertiges Gärfutter sind gute Grasqualitäten, richtiger Schnittzeitpunkt, kurze Feldliegezeiten und ein Trockensubstanzgehalt von 30 bis 40% entscheidend. Die größte Sicherheit zur Erlangung dieser Kenngrößen bietet der Feldhäcksler, da sich die

Wassersilage gut verdichten läßt. Mit der Großpackenpresse geerntete Großballen können zu Stapeln zusammengesetzt und mit Folie zugedeckt werden. Mit Stretchfolie eingepackte Rundballen weisen z. T. gute Futterqualitäten auf, jedoch sind die Kosten relativ hoch. Die Ernte mit dem Silierwagen, dessen Leistung stark von der Feldentfernung abhängt, eignet sich für die einzelbetriebliche Organisation. Neben den Ernteaufwendungen sind die Kosten für Silo, Folie und Entnahme von Bedeutung.

S. 78-82

Kurtz, T.: Mobile Gülleseparieranlage - jetzt praxisreif?

Dickflüssige Gülle bildet Schwimmdecken bzw. Sinkschichten und erfordert einen hohen Homogenisierungsaufwand. Entmischung im Faß und Fremdkörper haben eine ungenügende Verteilung zur Folge. In wachsenden Beständen kommt es zu einer Pflanzenverschmutzung oder -verätzung. Eine ungenügende Stickstoffnutzung führt zur Nitratauswaschung. Das Belüften der Gülle, Güllezusätze und die Wasserzugabe konnten sich nicht durchsetzen. Separierte Gülle bildet keine Schwimmdecke, läßt sich leicht homogenisieren und gut verteilen.

Es wird eine transportable Anlage mit einem Siebtrommelseparator mit einer Leistung von 20 m³ Rohgülle/ha vorgestellt.

Landmaschinenwelt, München 89(1989)1/2, S. 11-14

Nutrimatic

Die vollautomatische Flüssigfütterungssteuerung „Nutrimatic“ der Fa. Lohmann Anlagenbau ist modular aufgebaut, so daß sie in Klein-, Mittel- und Großbetrieben eingesetzt werden kann. Es stehen 4 Geräte mit 1, 2 und 4 Kreisläufen, mit 30, 100 und 400 Ventilen, für 6 und 12 Komponenten, für 8 Rezepturen und Futterkurven sowie Krankheitskurven und Biorhythmus zur Auswahl. Die größeren Ausführungen verfügen über Kleinstmengenverteilung, Quell tanks und Mühlenansteuerung. Der Anschluß an einen Personalcomputer ist möglich. Die Bedienung erfolgt dann im Dialogbetrieb. Neben den Steuergeräten stehen Futterbehälter mit Verwiegung, mehrere Pumpentypen, Kunststoffrohrleitungen und elektro-pneumatische Membranventile zur Verfügung.

Landtechnik, Lehrte 44(1989)3, S. 105 Goldenstern, H.: Umbau eines Mast-schweinestalls auf Rinnenentmischung

Das Rinnenentmischungssystem hat sich für Mastschweineställe und Sauenställe als funktionsfähig erwiesen. Es wird auf den Umbau eines Massivstalls (Länge 17,40 m, Breite 6,40 m) mit 50% Spaltenbodenanteil und 50% fester Liegefläche eingegangen. Zur besseren Klimatisierung mit Lüftungsautomaten sind die Wände und die Decke mit Kunststoffplatten gedämmt. Die Fütterung erfolgt mit Trockenfutterautomaten. Das Rinnenentmischungssystem besteht aus in der Mitte angeordneten Halbschalen, Einlauf mit Verschlussschieber und Abflußleitungen außerhalb des Stalls. Der Umbau erforderte 600 Arbeitsstunden und einen Materialkostenaufwand von 32000 DM.

Feldwirtschaft

Aus dem Inhalt Heft 1/1990:

Kratzsch, G.: Zu einigen Ergebnissen der Getreideproduktion 1989 und Schlußfolgerungen

Waloszczyk, K.: Analyse der Ertragsbildung von Wintergerste und Winterweizen auf einem Löß-Schwarzerde-Standort im Produktionsjahr 1989

Kühn, G., u. a.: Zwölfjährige Ergebnisse eines Produktionsexperiments mit konzentriertem Getreideanbau im VEG Bandelstorf

Köppen, D.; Weschcke, H.; Zehler, W.: Komplexe Maßnahmen zur erweiterten Reproduktion der Bodenfruchtbarkeit sind die Grundlage für einen stabilen Ertragszuwachs in der Pflanzenproduktion

Paper, M., u. a.: Erfahrungen und Ergebnisse der schonenden Bodenbearbeitung im VEG Pflanzenproduktion Hadmersleben

Makowski, N.; Möller, W.: Zur mechanischen Pflege von Getreide, Raps und großkörnigen Leguminosen

Frießleben, G.: Differenzierte mechanisch-chemische Pflegemaßnahmen im Kartoffelanbau bei sparsamem Herbizideinsatz

Böttcher, B.; Rohark, J.; Scholz, I.: Einsatzverfahren mit der partiellen Krümmenvertiefung, kombiniert mit dem Pflügen im Kreis Hoyerswerda

Schmorl, G., u. a.: Kombination der Mineraldüngung mit anderen Feldarbeitsgängen bei der Produktion von Sommergerste und Kartoffeln

Fortsetzung von Seite 139

Thermogewächshaus mit Hilfe einer Wärmepumpe und eines Kurzzeitspeichers nur rd. 70 kWh/(m² · a) betragen. Energetisch und ökonomisch besonders günstig ist die vollständige Nutzung zur Gießwassererwärmung. Aufgrund der Allgemeingültigkeit der Beziehungen sind die Ergebnisse bei Kenntnis der wesentlichen physikalisch-technischen Parameter (k'_{A_0} , $k_k A_k$, η_{sil}) mit Hilfe der Gln. (4) bis (6) auch auf andere Gewächshäuser und Kühlflächen übertragbar, zumindest ist eine erste Abschätzung möglich. So ist z. B. zu erwarten, daß die jährliche Gesamtmenge der rückgewinnbaren Überschusswärme in einem einfach verglasten Gewächshaus maximal bei 90%, die monatliche Menge aber z. B. im März nur bei 60 bis 70% der des Thermogewächshaus liegt.

6. Zusammenfassung

Berichtet wird über Ergebnisse und Einflußgrößen bei der Nutzung der Überschusswärme aus einem thermoverglasten Gewächshaus mit Hilfe wassergekühlter Rippenrohre. Auf der Grundlage wärmeenergetischer Beziehungen werden die experimentellen Ergebnisse über die nutzbare Überschusswärme und die sich einstellende Gewächshautemperatur für beliebige Betriebs- und Klimabedingungen verallgemeinert und in einem Nomogramm dargestellt. Es gestattet sowohl die Abschätzung zu erwartender mittlerer mehrstündiger Tages- als auch Monats- und Jahreswerte. Damit wurden erste Grundlagen für eine Dimensionierung und technisch-ökonomische sowie pflanzenbauliche Bewertung von wassergekühlten Wärmerückgewinnungssystemen in Gewächshäusern geschaffen.

Literatur

- [1] Bathke, K.; Hamann, R.: Rückgewinnung und Nutzung von Überschusswärme aus Gewächshäusern. agrartechnik, Berlin 37(1987)10, S. 463-464.
- [2] Bathke, K.; Hamann, R.: Nutzung nichtkonventioneller Energiequellen in Gewächshausanlagen. Teilleistung: Untersuchung der technischen Lösung zur Wärmerückgewinnung aus dem Thermogewächshaus II am Standort Kaditz auf Basis von Rippenrohren. Institut für Energie- und Transportforschung Meißen-Rostock, Abschlußbericht 1986.
- [3] Bathke, K.; Hamann, R.: Haupteinflußgrößen auf Wärmebedarf und Innentemperatur von Gewächshäusern. Gartenbau, Berlin 33(1986)12, S. 9-11.
- [4] Kanthak, P.: Klima und Klimatisierung von Gewächshäusern. Berlin/Hamburg: Parey-Verlag 1973.
- [5] Tantau, H.-J.: Heizungsanlagen im Gartenbau. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer 1983. A 5825