

Untersuchungsergebnisse zur Temperaturverteilung in Gewächshäusern bei Rohrheizung (Warmwasser oder Dampf)

Dr. CH. FÖRTSCH, KDT*

Um zur Beurteilung der Temperaturverteilung im Gewächshaus bei Luftheizung Vergleichsmaßstäbe zu erhalten, mußten an solchen Heizungsanlagen Temperaturmessungen vorgenommen werden, die nach den bisherigen Vorstellungen eine optimale Temperaturverteilung erreichen lassen. Da die Gurke die höchsten Anforderungen an ein Heizungssystem stellt (Luftfeuchtigkeit 80 bis 90%, Bodentemperatur über 20 °C, gleichmäßige Temperaturverteilung), wurden die Untersuchungen in einem Spezialgurkenhaus (Bild 1) des Gartenbaubetriebes von Spronsen-Phelen KG, Werbig/Oderbruch, durchgeführt.

Dieses Gewächshaus hat folgende Abmessungen:

Hauslänge	50,00 m
Hausbreite	4,00 m
Haushöhe	2,50 m
Oberfläche/Grundfläche:	1,32 m ² /m ²
Rauminhalt/Grundfläche:	2,15 m ³ /m ²

Als Heizung ist eine Warmwasserrohrheizung (Injektorrohrheizung) vorhanden, wobei die Rohre am Boden oder in Bodennähe beidseitig eines Gurkenwalles installiert sind. Die

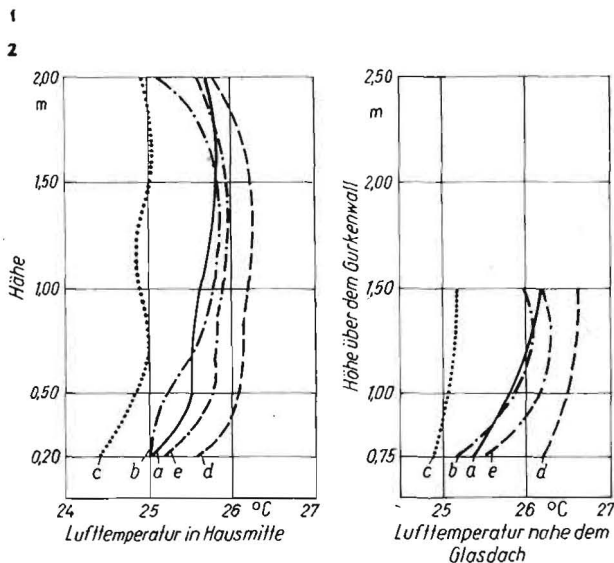
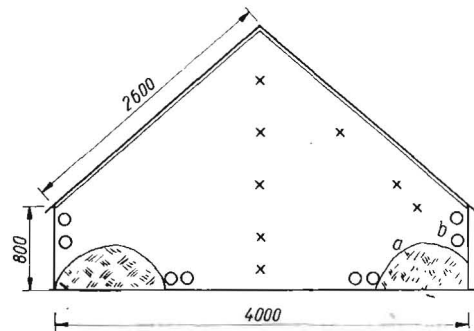


Bild 1. Lage der Meßpunkte im Spezialgurkenhaus; a Erdwall, b Heizrohre
 Bild 2. Mittlere Raumtemperaturen (Höhenprofil, horizontale Meßpunkte) im Spezialgurkenhaus bei unterschiedlichen Außentemperaturen: a 5 °C, b 7 °C, c 9 °C, d 15 °C, e 17,5 °C
 Bild 3. Temperaturverteilung (Längsprofil) im Spezialgurkenhaus bei Injektorrohrheizung; Meßreihe a) am Mittelgang, b) am Rohr, c) am Glasdach, d) am Boden

* Institut für Gemüsebau der Humboldt-Universität zu Berlin in Großbeeren (Direktor: Prof. Dr. habil. TH. GEISSLER)

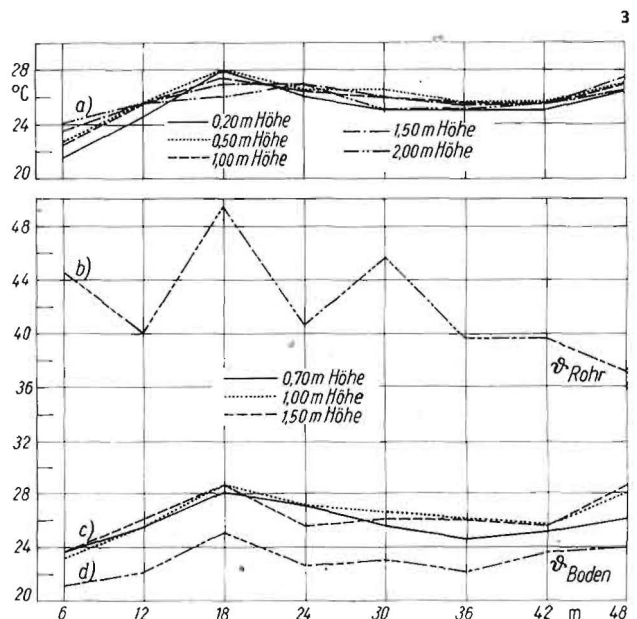
Anzahl sowie der Durchmesser der Rohre in den Gewächshäusern des untersuchten Betriebs waren nicht einheitlich.

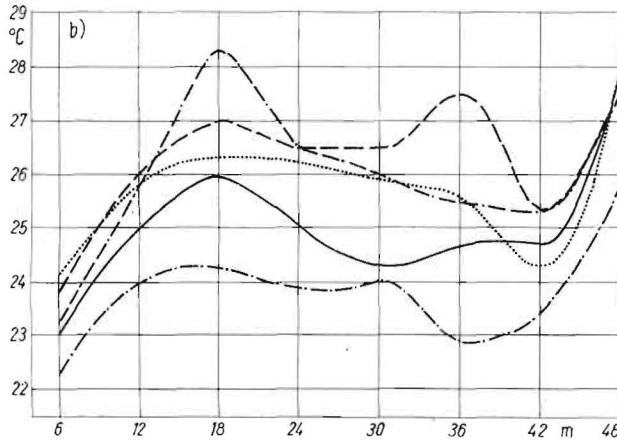
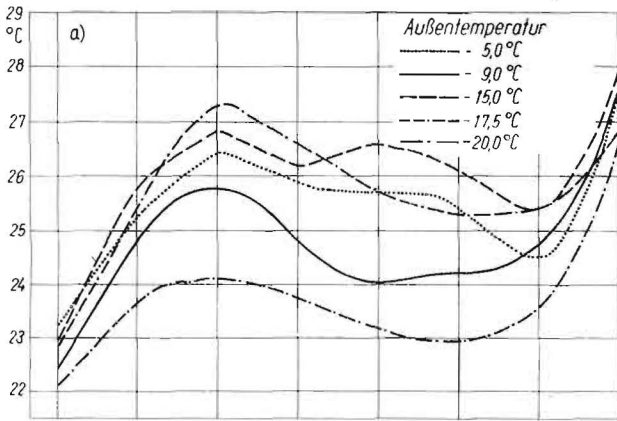
Die Temperaturverteilung in Spezialgurkenhäusern wurde bisher als sehr günstig eingeschätzt. Die Messungen ergaben, daß die Temperaturverteilung im Höhenprofil in Hausmitte und im Pflanzenbestand (Glasnähe) tatsächlich sehr ausgeglichen ist (Bild 2). Die ermittelten maximalen Abweichungen im Höhenprofil betragen 0,5 grad. Auch im Längsprofil zeigte sich ein ausgeglichener Temperaturverlauf (Bild 3). Der stärkere Temperaturabfall in 6 m Entfernung von der Tür ist vorwiegend auf den Eintritt von Kaltluft durch die Tür zurückzuführen, der Temperaturanstieg am Ende des Hauses ergab sich aus der hier vorbeiführenden Dampfzuleitung zum Injektor. Unausgeglichen waren die an der Rohroberfläche gemessenen Rohrtemperaturen. Sie lassen sich durch die bei Injektorheizung auftretenden Wasserwirbel im Rohr erklären. Diese rhythmischen Temperaturschwankungen sind in abgeschwächter Form auch bei der Boden- und der Lufttemperatur erkennbar. Eine gleiche Tendenz zeigten der Verlauf der mittleren Temperaturen (Bild 4) und die Temperaturdifferenzen zwischen 0,20 und 2,00 m Höhe im Längsprofil bei unterschiedlichen Außentemperaturen (max. 3 grad.)

Diese sowohl im Längs- als auch im Höhenprofil sehr gute Temperaturschichtung ist vor allem auf die Installation der Rohre in Bodennähe zurückzuführen.

Vergleicht man diese Werte mit Ergebnissen aus anderen Gewächshäusern (HILLER, 1957), so ist festzustellen, daß bei einer Rohranordnung vorwiegend im Dachraum eine ungünstigere Temperaturschichtung auftritt (Δt zwischen 0,20 m und 2,00 m Höhe 5 grad). Die Lufttemperatur 10 cm über dem Erdboden war um 2 bis 4 grad niedriger als in 1 m Höhe (HILLER, 1957). Ähnliche Ergebnisse liegen auch von WHITTLE und LAWRENCE (1959) vor. Obwohl bei unterschiedlicher Rohranbringungshöhe derartige Temperaturdifferenzen auftreten, kamen WHITTLE und LAWRENCE dennoch zu dem Ergebnis, daß hinsichtlich des Wärmeverbrauchs keine signifikanten Unterschiede zwischen hoch und niedrig angebrachten Rohren bestehen.

Weiterhin mußte geprüft werden, wie sich die Temperatur in Gewächshäusern in größeren Abständen vom Rohr verhält. Der gleiche vorgenannte Betrieb verfügt über ein MZG 0/55





4

Bild 4. Mittlere Temperaturen (Längsprofil, vertikale Meßpunkte) im Spezialgurkenhaus bei Injektorrohrheizung und unterschiedlichen Außentemperaturen; Meßreihe a) am Mittelgang, b) am Glasdach

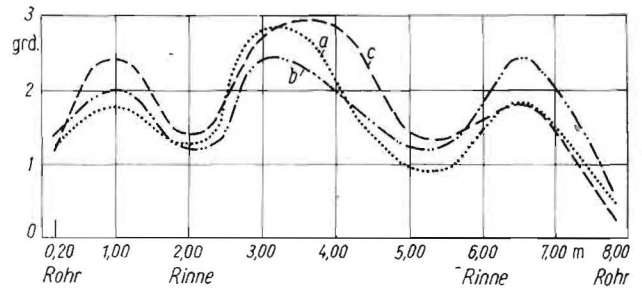
Bild 5. Temperaturdifferenzen (Längsprofil) zwischen den Temperaturen in 0,20 m und 2,00 m Höhe bei Rohrheizung im Kleingewächshaus MZG 0/55, Meßreihen quer zur Firstrichtung;

Außentemperatur	°C	a	b	c
	— 2	— 2	— 8	— 10
mittl. Raumtemperatur	°C	15,8	14,9	13,7

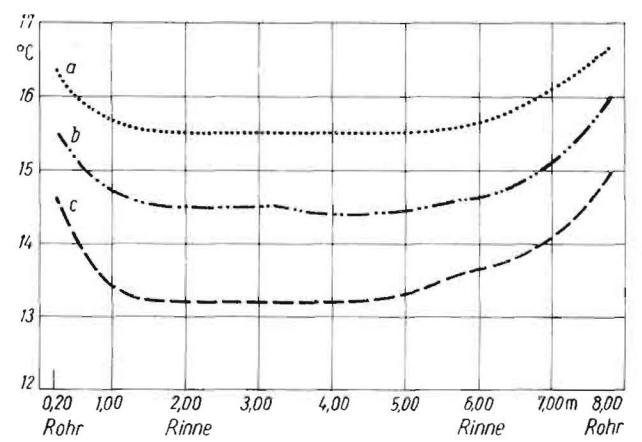
Bild 6. Mittlere Raumtemperaturen (Längsprofil, vertikale Meßpunkte) im MZG 0/55 bei unterschiedlichen Außentemperaturen, Meßreihe quer zur Firstrichtung; weitere Erläuterung s. Bild 5

mit einer Rohrheizung, wobei an den Stützen alle 8 m Heizungsrohrbündel angebracht waren. Die Ergebnisse der hierin durchgeführten Messungen zeigten deutlich, daß im Mittel zwischen beiden Rohrbindeln zwar nur 1,5 grad Temperaturdifferenz zwischen 0,20 m und 2,00 m Höhe auftrat, daß aber die Temperaturdifferenz 4 m vom Rohrbindel entfernt bereits bis zu 3 grad betrug (Bild 5). Ein deutlicher Temperaturabfall von hohen Temperaturen unmittelbar in Rohrnähe auf niedrigere Temperaturen mit größeren Temperaturunterschieden trat in 1,00 bis 1,50 m Entfernung vom Rohrbindel auf (Bild 6). Da die Entfernung zwischen den Rohrbindeln rund 8 m betrug und die Raumtemperaturen weitgehend ausgeglichen waren, kann geschlossen werden, daß in der Horizontalen noch in etwa 4 m Entfernung von einer Rohrheizfläche eine in pflanzenbaulicher Hinsicht ausreichende Temperaturverteilung vorhanden ist, wenn die Einflüsse kalter Glasflächen abgeschirmt sind.

Aus Untersuchungen von HILLER kann dagegen entnommen werden, daß bei Anbringung der Heizungsrohre vorwiegend in 2 m Höhe (Meßpunkte lagen unter den Rohren) der Temperaturabfall in der Vertikalen bereits in 1 m Entfernung vom Rohrsystem auftritt. Diese im Verhältnis zu den oben genannten Versuchen kleinere Zone mit ausgeglichenen hohen Temperaturen ist auf den Einfluß der Thermik der erwärmten Luft zurückzuführen.



5



6

Schlußfolgerungen

Folgende Feststellungen können über die Temperaturverteilung bei Rohrheizung in Gewächshäusern getroffen werden:

1. Im Gegensatz zu der bisher in der Praxis vertretenen Auffassung, daß bei einer Rohrheizung in den einzelnen Höhen kaum unterschiedliche Temperaturen auftreten, konnte festgestellt werden, daß bei einer Anordnung der Rohre vorwiegend über 1,00 m Höhe ähnliche Temperaturschichtungen zu erwarten sind wie bei einer gleichdimensionierten Luftheizung.
2. In einem Pflanzbestand werden bei einer Rohrheizung nur dann ausgeglichene hohe Temperaturen erzielt, wenn die Rohre von den zu erwärmenden Pflanzen maximal 1,50 m entfernt sind oder der aufsteigende Warmluftstrom an ihnen vorbeiströmen muß.
3. Bei Anordnung der Rohre in Bodennähe läßt sich noch in etwa 4 m Entfernung vom Rohrregister (nach beiden Seiten) eine pflanzenbaulich günstige Temperaturverteilung erzielen. Bei höheren Vorlauftemperaturen können dagegen unmittelbar am Rohrregister Pflanzenschädigungen auftreten.
4. Da eine Rohrheizung zwischen 0,20 m und 2,00 m Höhe nur dann geringere Temperaturdifferenzen als 1 grad aufweist, wenn die Rohre in Bodennähe installiert werden, kann die Rohrheizung für großflächige Gewächshausanlagen nicht empfohlen werden. Das relativ dichte Rohrnetz am Boden würde zu einer Behinderung der Produktionstechnologie (z. B. Transporttechnologie) führen.

Das Anbringen der Rohrheizflächen im Dachraum würde im Gegensatz zur Luftheizung zu einer Verschlechterung der Temperaturverteilung, zu einem höheren Materialeinsatz in der Gewächshauskonstruktion und zu einer Minderung des Lichteinfalls führen.

Literatur

BUDZINSKI, A.: Wirtschaftliche Rohrdimensionen bei Gewächshausheizungen. Rhein. Mschr. für Gemüse-, Obst- und Gartenbau 50 (1962) S. 15 und 16 (Schluß auf S. 394)

Neuheiten für die Mechanisierung der Landwirtschaft auf der IX. Internationalen Messe in Brno

Ing. J. SATEK*

Die Landmaschinenchau auf der Internationalen Messe in Brno 1967 war, wenn auch im Vergleich zu den übrigen Ausstellungsteilen klein, so doch sehr reich an Neuheiten. Ganz besonders spiegelte sie die Tendenz wider, Methoden der Großproduktion in die Landwirtschaft einzuführen, was in den Ausstellungen der sozialistischen Staaten am deutlichsten zum Ausdruck kam. Diese Ausstellungen zeichneten sich vor allem durch Traktoren der höheren Leistungsklassen und durch komplette Maschinenketten für die Mechanisierung der Arbeiten in den Hauptkulturen, namentlich aber für die Mechanisierung der Aufbereitung und Bearbeitung der landwirtschaftlichen Produkte nach der Ernte aus.

Traktoren

Von den tschechoslowakischen Traktoren stellte das Außenhandelsunternehmen Motokov die sogenannte einheitliche Zetor-Traktorenreihe aus. Dazu gehören die Traktoren Z-2511, Z-3511, Z-4511 und Z-5511. Die ersten drei Traktoren sind aus der ursprünglich einheitlichen Reihe Z-2011, Z-3011 und Z-4011 heraus entwickelt worden; sie haben durchweg höhere Motorleistungen. Der Traktor Z-5511 weist die höchste Leistung auf. Wie bei den anderen Typen sind auch bei ihm einige Veränderungen zu verzeichnen, die seine Einsatzmöglichkeiten erweitern.

Ein neuer Typ ist sodann der aus dem Z-5511 weiterentwickelte Traktor Z-5611, der vor allem für den Inlandsbedarf vorgesehen ist.

Traktor Zetor-5511

Dieser Typ ist der leistungsstärkste aus der Reihe der gegenwärtig produzierten Zetor-Traktoren, er wurde mit der Goldmedaille der IX. IMB ausgezeichnet. Erhöhte Nutzungsdauer, verbesserte Arbeitsbedingungen für den Traktoristen und größtmögliche Wirtschaftlichkeit im Betrieb, das sind die Hauptmerkmale, die diesem Traktor in die Wiege gelegt wurden. Modern ist auch die Motorverkleidung; im Aussehen steht der Traktor Z-5511 auf einer Stufe mit den Weltspitzenerzeugnissen (Bild 1).

Die Konstruktion dieses Traktors ist in rahmenloser, selbsttragender Art ausgeführt. Der Traktor Z-5511 hat eine zweistufig wirkende Kupplung; bei teilweiser Betätigung wird der Fahrtrieb und bei vollem Durchtreten auch die Zapfwelle ausgerückt. Auf Wunsch des Kunden baut man in

* Hauptredakteur der Zeitschrift „Mechanizace zemedelstvi“, Praha

(Schluß von S. 393)

BURGHARDT, P.: Kombinierte Heizung verbessert Gewächshausklima. Deutsche Gärtnerpost 15 (1963) Nr. 10, S. 4 und 5

FÖRTSCH, GH. Experimentelle Untersuchungen zu Problemen der Luftheizung in Gewächshäusern. Dissertation, Humboldt-Universität, Landw.-Gärtn. Fakultät, Berlin 1966

HILLER, F.: Die Wärmeübertragung der Warmwasser-Heizrohre im Gewächshaus. Heiz., Lüft., Haustechn. 4 (1953) S. 158 bis 162

HILLER, F.: Wärmehaushalt und Klimafaktoren des Gewächshauses. Hannover, TH, Diss. 1956

HILLER, F.: Wärmehaushalt und Klimafaktoren des Gewächshauses. Heiz., Lüft., Haustechn. 8 (1957) S. 115 bis 119, 153 und 157, 181 bis 184, 201 bis 204

HILLER, F.: Der Wärmehaushalt des Gewächshauses. Gartenwelt 58 (1958) S. 185 bis 187

WHITTLE, R. M. / W. J. C. LAWRENCE: The climatology of glasshouses: III. Air Temperature. J. agric. Engng. Res. 4 (1959), S. 165 bis 177

WHITTLE, R. M. / W. J. C. LAWRENCE: Glasshouses design — meeting the needs of climate. Agric. Rev. 2 (1956), S. 31 bis 35

WHITTLE, R. M. / W. J. C. LAWRENCE: The climatology of glasshouses: IV. Soil Temperature. J. agric. Engng. Res. 4 (1959), S. 235 bis 240

A 6912

diesen Traktor die Regelhydraulik „Zetomatic“ zur Steuerung von Anbaugeräten, vor allem von Bodenbearbeitungsgeräten, ein.

Außer dem Grundtyp wird die Variante Z-5545 mit zusätzlichem Vorderachsantrieb produziert. Eine weitere Variante, der Typ Z-5516, hat Ansteck-Kettenlaufwerke und ist vor allem für die Forstwirtschaft und für Arbeiten auf Böden mit geringer Tragfähigkeit geeignet.

Die Zetor-Traktoren dieser Leistungsklasse haben einen Sicherheitsrahmen, der zusätzlich an die Fahrerkabine anmontiert ist. Auf diese Traktoren läßt sich auch der neue Fahrersitz „Aerolastik“ aufbauen.

Die wichtigsten technischen Daten des Traktors Z-5511

Motor: Viertakt-Vierzylinder-Dieselmotor (Reihenmotor) mit Direkteinspritzung des Kraftstoffes und Wasserkühlung; Hubraum 3120 cm³; Verdichtung 1 : 17,9; Nenndrehzahl 2200 min⁻¹; Höchstleistung bei 2200 U/min 53 PS; max. Drehmoment bei 1400 min⁻¹ 18,3 kpm; spezifischer Kraftstoffverbrauch (SAE) 190 + 5 g PSh.

Reifen: Nach Wunsch des Kunden und je nach Verwendungszweck 11-32, 14-28, 11-36 und 13-28.

Abmessungen (bei Traktoren mit Reifen 13-28): Länge 3475 mm, Breite 1740 mm, Bodenfreiheit unter Druckluftbehälter 415 mm, Höhe der Anhängerkupplung 808 mm (einstellbar), Höhe der Zapfwelle 633 mm; Radstand 2257 mm, Vorderradspur auf 1330, 1575 und 1725 mm einstellbar, Hinterradspur in 75 mm Abstufung von 1350 bis 1800 mm einstellbar. Bei Traktoren mit anderen Reifenmaßen ergeben sich etwas andere Abmessungen.

Fahrgeschwindigkeit (bei Reifengröße 11-32; die jeweils an zweiter Stelle genannte Zahl gilt bei Untersetzung): I. 4,92 und 1,16 km/h; II. 7,32 und 1,73 km/h; III. 10,20 und 2,40 km/h; IV. 15,02 und 3,09 km/h; V. 26,30 und 6,16 km/h; im Rückwärtsgang 6,42 und 1,52 km/h.

Masse und Belastung: Masse des Traktors in fahrbereitem Zustand mit Zubehör und Wasserballast in den Reifen 3360 kg; Vorderachsdruk 1100 kp, Hinterachsdruk 2260 kp; Masse des Wasserballastes in den Hinterradreifen 300 kg; max. Zugkraft am Haken (bei Traktoren mit Zusatzmassen) 2400 kp.

Variante Zetor-5545

Diese Ausführung hat Allradantrieb. Der Antrieb der Vorderachse ist so eingerichtet, daß man sowohl die Untersetzungsstufen als auch den Transportgang sowie den Rückwärtsgang verwenden kann. Dieser Traktor ist für die Arbeit im Gebirge und in sumpfigem oder sandigem Gelände bestimmt.

Die wichtigsten technischen Daten

Motor: Der gleiche wie beim Zetor-5511

Reifen: Vorn 8-24, hinten 13-28.

Masse und Belastung: In der Ausführung für die Landwirtschaft mit Wasserballast 3460 kg; Vorderachsdruk 1200 kp, Hinterachsdruk 2260 kp; max. Zugkraft mit Allradantrieb 2600 kp

Bild 1. Der Traktor Zetor-5511 mit seiner modernen Motorverkleidung

