

DEUTSCHE AKADEMIE
DER LANDWIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN ZU BERLIN

ARCHIV FÜR GARTENBAU

VIII. BAND · HEFT 4
1960



AKADEMIE - VERLAG BERLIN

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
<i>J. Reinhold, J. Lanckow, G. Vogel und W. Blechschmidt:</i>	
Ergebnisse mit der Umluftheizung im Gemüsebau	249
<i>E. Seidel:</i>	
Untersuchungen über die Strahlungsbedingungen bei der Zusatzbelichtung von Gemüsepflanzen in Gewächshäusern	267
<i>E. Seidel:</i>	
Untersuchungen über die Anwendungsmöglichkeit von Wanderlichtanlagen im Gemüsebau unter Glas	297
<i>G. Büttner:</i>	
Der Einfluß verschiedener photoperiodischer Behandlung auf Entwicklung und Ertrag der Edelwicke	311

REDAKTIONSKOLLEGIUM:

G. Becker, G. Friedrich, J. Reinhold, H. Rupprecht

Herausgeber: Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin. Chefredakteur: Prof. Dr. J. Reinhold, Institut für Gartenbau, Großbeeren bei Berlin. Verlag: Akademie-Verlag GmbH., Berlin W 1, Leipziger Str. 3-4, Fernruf 2204 41, Postscheckkonto: Berlin 35021. Bestellnummer dieses Heftes: 1039/VIII/4. Veröffentlicht unter der Lizenz-Nummer ZLN 5005 des Ministeriums für Kultur, Hauptverwaltung Verlagswesen. Herstellung: Druckhaus „Maxim Gorki“, Altenburg.

Das Archiv für Gartenbau erscheint in einzelnen Heften mit einem Umfang von je 5 Druckbogen. Die Hefte, die innerhalb eines Jahres herauskommen (8 Hefte), bilden einen Band. Das letzte Heft des Bandes enthält Inhalts-, Autoren- und Sachverzeichnis.

Es werden nur Manuskripte angenommen, die bisher noch in keiner anderen Form im In- oder Ausland veröffentlicht worden sind. Der Umfang soll nach Möglichkeit $1\frac{1}{2}$ Druckbogen (etwa 35 Schreibmaschinenseiten) nicht überschreiten.

Die Autoren erhalten Fahren- und Umbruchabzüge mit befristeter Terminstellung, bei deren Überschreitung durch den Autor von der Redaktion Imprimatur erteilt wird. In den Fällen, in denen die Lesung durch den Autor (Ausländer) auf sehr große Schwierigkeiten stößt oder sehr zeitraubend wäre, wird die Prüfung durch die Schriftleitung vorgenommen.

Das Verfügungsrecht über die im Archiv abgedruckten Arbeiten geht ausschließlich an die Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin über. Ein Nachdruck in anderen Zeitschriften oder eine Übersetzung in andere Sprachen darf nur mit Genehmigung der Akademie erfolgen.

Kein Teil dieser Zeitschrift darf in irgendeiner Form — durch Fotokopie, Mikrofilm oder irgendein anderes Verfahren — ohne schriftliche Genehmigung der Akademie reproduziert werden.

Jeder Autor erhält von der Akademie unentgeltlich 100 Sonderdrucke und ein Honorar von 40 DM für den Druckbogen. Das Honorar schließt auch die Urheberrechte für das Bildmaterial ein. Dissertationen, auch gekürzte bzw. geänderte, werden nicht honoriert.

Jeder Arbeit muß vom Autor eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse beigegeben werden. Sofern er in der Lage ist, soll er diese gleich übersetzt in russisch und englisch bzw. in einer dieser Sprachen liefern. Gebenfalls wird die Übersetzung in der Akademie vorgenommen.

Bezugspreis je Heft (etwa 80 Seiten) 5,— DM.

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere die der Übersetzung. — All rights reserved (including those of translations into foreign languages). No part of this issue may be reproduced in any form, by photoprint, microfilm or any other means, without written permission from the publishers. Printed in Germany.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
<i>J. Reinhold, J. Lanckow, G. Vogel und W. Blechschmidt:</i>	
Ergebnisse mit der Umluftheizung im Gemüsebau	249
<i>E. Seidel:</i>	
Untersuchungen über die Strahlungsbedingungen bei der Zusatzbelichtung von Gemüsepflanzen in Gewächshäusern	267
<i>E. Seidel:</i>	
Untersuchungen über die Anwendungsmöglichkeit von Wanderlichtanlagen im Gemüsebau unter Glas	297
<i>G. Büttner:</i>	
Der Einfluß verschiedener photoperiodischer Behandlung auf Entwicklung und Ertrag der Edelwicke	311

REDAKTIONSKOLLEGIUM:

G. Becker, G. Friedrich, J. Reinhold, H. Rupprecht

Herausgeber: Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin. Chefredakteur: Prof. Dr. J. Reinhold, Institut für Gartenbau, Großbeeren bei Berlin. Verlag: Akademie-Verlag GmbH., Berlin W 1, Leipziger Str. 3-4, Fernruf 2204 41, Postscheckkonto: Berlin 35021. Bestellnummer dieses Heftes: 1039/VIII/4. Veröffentlicht unter der Lizenz-Nummer ZLN 5005 des Ministeriums für Kultur, Hauptverwaltung Verlagswesen. Herstellung: Druckhaus „Maxim Gorki“, Altenburg.

Das Archiv für Gartenbau erscheint in einzelnen Heften mit einem Umfang von je 5 Druckbogen. Die Hefte, die innerhalb eines Jahres herauskommen (8 Hefte), bilden einen Band. Das letzte Heft des Bandes enthält Inhalts-, Autoren- und Sachverzeichnis.

Es werden nur Manuskripte angenommen, die bisher noch in keiner anderen Form im In- oder Ausland veröffentlicht worden sind. Der Umfang soll nach Möglichkeit $1\frac{1}{2}$ Druckbogen (etwa 35 Schreibmaschinenseiten) nicht überschreiten.

Die Autoren erhalten Fahren- und Umbruchabzüge mit befristeter Terminstellung, bei deren Überschreitung durch den Autor von der Redaktion Imprimatur erteilt wird. In den Fällen, in denen die Lesung durch den Autor (Ausländer) auf sehr große Schwierigkeiten stößt oder sehr zeitraubend wäre, wird die Prüfung durch die Schriftleitung vorgenommen.

Das Verfügungsrecht über die im Archiv abgedruckten Arbeiten geht ausschließlich an die Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin über. Ein Nachdruck in anderen Zeitschriften oder eine Übersetzung in andere Sprachen darf nur mit Genehmigung der Akademie erfolgen.

Kein Teil dieser Zeitschrift darf in irgendeiner Form — durch Fotokopie, Mikrofilm oder irgendein anderes Verfahren — ohne schriftliche Genehmigung der Akademie reproduziert werden.

Jeder Autor erhält von der Akademie unentgeltlich 100 Sonderdrucke und ein Honorar von 40 DM für den Druckbogen. Das Honorar schließt auch die Urheberrechte für das Bildmaterial ein. Dissertationen, auch gekürzte bzw. geänderte, werden nicht honoriert.

Jeder Arbeit muß vom Autor eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse beigegeben werden. Sofern er in der Lage ist, soll er diese gleich übersetzt in russisch und englisch bzw. in einer dieser Sprachen liefern. Gebenfalls wird die Übersetzung in der Akademie vorgenommen.

Bezugspreis je Heft (etwa 80 Seiten) 5,— DM.

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere die der Übersetzung. — All rights reserved (including those of translations into foreign languages). No part of this issue may be reproduced in any form, by photoprint, microfilm or any other means, without written permission from the publishers. Printed in Germany.

Aus dem Institut für Gartenbau Großbeeren
 der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin
 (Direktor: Prof. Dr. J. REINHOLD)

J. REINHOLD, J. LANCKOW, G. VOGEL und W. BLECHSCHMIDT

Ergebnisse mit der Umluftheizung im Gemüsebau

Eingegangen am 15. Juni 1959

Einleitung

Die weitere Steigerung der Frühgemüseproduktion bei gleichzeitiger Senkung der Kosten erfordert auch eine Verbesserung bzw. Weiterentwicklung der Heizungs-technik insbesondere für die neu zu errichtenden Großgewächshausanlagen, die bis 1965 um 182,5 Hektar erweitert werden sollen. Die Warmwasserheizung, wie sie früher in nahezu allen Gartenbaubetrieben verwendet wurde, entspricht nicht mehr den heizungstechnischen, ökonomischen und volkswirtschaftlichen Forderungen und muß als überholt angesehen werden. Heizungstechnisch gesehen liegt der Nachteil der Warmwasserheizung darin begründet, daß sie zu träge funktioniert und demzufolge der Brennstoffverbrauch relativ hoch liegt. Die Ursache ist in dem Umstand zu suchen, daß sich die Warmwasserheizung nur sehr schwer dem sich im Tagesablauf wechselnden Wärmebedarf, besonders in den Übergangsmonaten, anpassen kann, weil sich die großen, im Heizsystem enthaltenen Wassermengen (hohe spezifische Wärme!) nur langsam erwärmen. Auch Umwälzpumpen und engere Rohrquerschnitte vermögen diesen schwerwiegenden Nachteil nicht hinreichend auszuschalten. Besonders hinderlich ist ferner, daß die Rohre bei der Warmwasserheizung über dem Boden sowie an der Dachfläche im Gewächshaus installiert werden müssen. Einmal stehen sie, sofern sie in Bodennähe verlegt werden, der maschinellen Bodenbearbeitung hindernd im Wege, zum anderen wird der Lichteinfall erheblich herabgesetzt und die Dachkonstruktion belastet, wenn die Rohre an der Dachkonstruktion befestigt werden. Letzterer Nachteil dürfte allein schon ausschlaggebend sein, um von der Verwendung der Warmwasserheizung Abstand zu nehmen. Schließlich ist zu berücksichtigen, daß die Verwendung von Eisenrohren nicht im Interesse unserer Volkswirtschaft liegt; werden doch für 1 ha Gewächshausfläche (Warmhaus) etwa 20000 laufende Meter Eisenrohre benötigt. Diese mit Wasser gefüllten Eisenrohre belasten die Tragkonstruktion einer 1 ha großen Gewächshausfläche mit etwa 240 Tonnen. Durch diese starke Belastung der Gewächshauskonstruktion werden hohe Anforderungen an die Statik des Gewächshauses gestellt und die Baukosten erhöht. Die Belastung der Tragkonstruktion durch die Heizungsrohre würde auch der Entwicklung einer Ganzglasbauweise des Daches hindernd im Wege stehen.

I. Aufgabenstellung

Der Aufbau von größeren zusammenhängenden Gewächshausblocks einerseits und die bei den bisher üblichen Warmwasserheizsystemen bestehenden Nachteile andererseits drängten zu einer Verbesserung der Gewächshausheizung. Besonders erfolgversprechend erschien uns die Luftheizung, die in anderen Zweigen unserer Volkswirtschaft bereits seit Jahren Eingang gefunden hatte.

Im Jahre 1954 wurde deshalb im Institut für Gartenbau Großbeeren in Anlehnung an das Mehrzweckgewächshaus MZG 0/53 in Zusammenarbeit mit dem VEB Lufttechnische Anlagen, Berlin, eine Umluftheizung mit Zentralaggregat entwickelt, die für Zwecke der Vollheizung im MZG 0/53 eingebaut wurde. Das Prinzip der Umluftheizung wurde deshalb gewählt, weil durch das Absaugen der Luft aus dem Gewächshaus von vornherein eine gerichtete Luftbewegung und damit eine homogenere Temperaturverteilung gegenüber der Luftheizung ohne Luftumwälzung (wilde Luftbewegung) zu erwarten war. Heizungstechnische und vor allem pflanzenbauliche Gesichtspunkte ließen es ratsam erscheinen, die Warmluft ins Gewächshaus einzublasen und die abgekühlte Luft am Boden abzusaugen und durch Betonkanäle, die zugleich als Wege dienen, wieder zum Luftherhitzer zurückzuführen.

Zunächst galt es, dieses Heizungssystem in pflanzenbaulicher, wärmetechnischer und ökonomischer Hinsicht auf die Brauchbarkeit für die Gemüsekulturen vergleichend mit der Warmwasserheizung zu überprüfen. Die größten Schwierigkeiten bestanden dabei in der pflanzenbaulichen Überprüfung beider Heizsysteme, da die Ertragsleistung auch noch von vielen anderen Faktoren beeinflusst werden kann.

Die Aufgabe bestand ferner darin, eine Verbesserung und Weiterentwicklung der Umluftheizung vorzunehmen.

II. Versuchsmethodik

Für die Untersuchungen zur Umluftheizung standen im Institut für Gartenbau Großbeeren 30 m lange Gewächshausanlagen in Nord-Süd-Richtung zur Verfügung, die auf der Nordseite durch einen Verbinder verbunden sind. Die Umluftheizung wurde in einem sechsschiffigen Mehrzweckgewächshausblock 0/53 überprüft. Die Warmwasserheizung wurde im Spezialgurkenhaus sowie in einem sechsschiffigen Mehrzweckgewächshausblock 0/51, wobei letzterer eine Variation des bekannten „Venlo“-Blockes ist, untersucht. Die Anordnung der verschiedenen Heizsysteme für die einzelnen Gewächshausstypen sind im Querschnitt der einzelnen Häuser in Abbildung 1 dargestellt. Der im Kessel erzeugte Niederdruckdampf gelangt bei der Umluftheizung zu dem zentralen Luftherhitzer und gibt dort die Wärme an das Lamellenregister ab. Die Lamellen dienen dabei zur Vergrößerung der wärmeabgebenden Oberfläche. Die durch das Lamellenregister erwärmte Luft wird mit Hilfe des Ventilators in den zentralen Luftführungskanal gedrückt. Sie wird dann über die einzelnen Einblasstutzen ins Gewächshaus geleitet. Am Ende des Gewächshauses wird die eingeblasene Luft wieder abgesaugt und gelangt durch die Rückluftkanäle unter den Wegen wieder

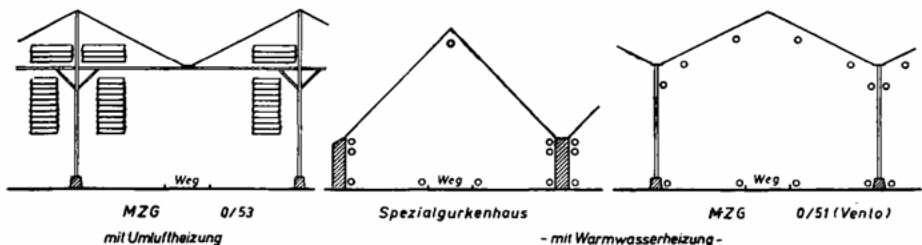


Abb. 1. Querschnitte der in die Untersuchungen einbezogenen Gewächshäuser (schematisiert)

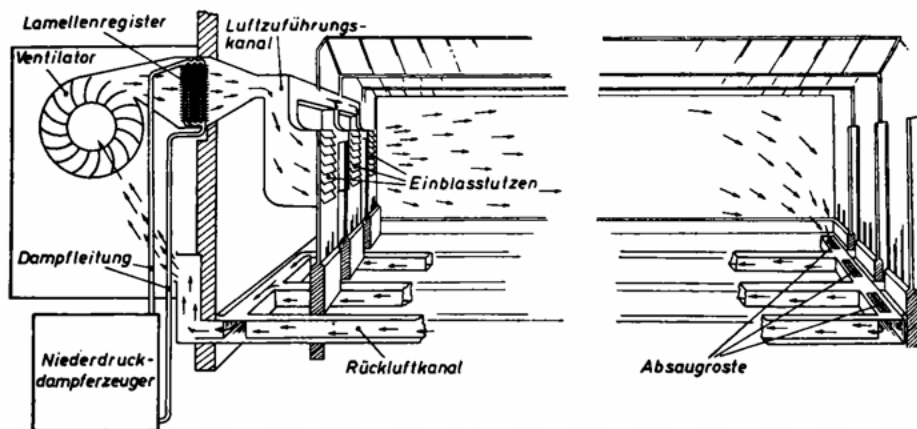


Abb. 2. Schematische Darstellung der Wirkungsweise der Umluftheizung mit Zentralaggregat

zum Ventilator. Die Arbeitsweise bzw. die Luftzirkulation des Gesamtsystems zeigt Abbildung 2.

Die Wärmezufuhr sowohl für die Umluftheizung als auch für die Warmwasserheizung erfolgt von der Nordseite des Gewächshauses aus. Hinsichtlich der Temperaturverteilung in der Längsrichtung der Gewächshäuser wird im nachfolgenden Text die Nordseite mit „vorn“ und die Südseite mit „hinten“ bezeichnet.

Für die Untersuchungen zur Umluftheizung standen ferner die Gewächshausanlagen des VE-Gemüsekomplexes Wollup zur Verfügung. In Wollup wurden die Messungen in 50 m langen Mehrzweckgewächshäusern (0/53 und 0/55) durchgeführt, wobei die Warmluft sowohl von der Nord- als auch von der Südseite eingeblasen wurde. Die Absaugroste befinden sich dort in der Mitte der Gewächshäuser.

Als wichtigste Kriterien für die Beurteilung der Umluftheizung im Gemüsebau dienen:

1. die Höhe und die Homogenität der Lufttemperaturen im Gewächshaus,
2. die Luftgeschwindigkeit im Gewächshaus,
3. Wachstums- und Ertragsergebnisse,
4. Beziehungen zu anderen Wachstumsfaktoren,
5. Wirtschaftlichkeit.

Zur Erfassung der Temperaturgestaltung in den Gewächshäusern wurden vergleichende Temperaturmessungen sowohl in Längs- als auch in Höhenprofilen durchgeführt, wobei Quecksilberthermometer der Fa. Lange-Optik, Berlin C 2, mit $\frac{1}{5}^{\circ}\text{C}$ -Teilung Verwendung fanden. Die Meßpunkte der Höhenprofile lagen in 0,10 m, 0,90 m und 1,75 m Höhe; die Längsprofile bei 3 m, 9 m, 15 m, 21 m und 27 m Entfernung vom Nordgiebel. Die Messungen wurden dabei während der gesamten Heizperiode in den Jahren 1954 bis 1958 durchgeführt. Darüber hinaus wurden Messungen bei verschiedenen Temperaturbereichen der Außenluft ($+ 6^{\circ}\text{C}$ bis 0°C ; 0°C bis $- 6^{\circ}\text{C}$; $- 6^{\circ}\text{C}$ bis $- 12^{\circ}\text{C}$) vorgenommen.

Die Messungen der Luftgeschwindigkeit wurden mit einem Strömungsmesser, der aus einer drehbaren Röhre mit einem genügend empfindlichen Thermolement und einem Galvanometer besteht, durchgeführt. Anwendung zur Messung der Luftströmung fand außerdem das Schalenanemometer.

Für die Beurteilung der Wachstums- und Ertragsergebnisse bei beiden Heizsystemen wurden sowohl die zeitigen Erträge als auch die Gesamterträge aus den 5 Jahren 1954 bis 1958 herangezogen und das gleitende Mittel vergleichend gegenübergestellt. Als Versuchspflanzen dienten dabei die Gurke und die Tomate, die auf Grund ihrer hohen Flächenerträge als Hauptkulturen unter Glas angebaut werden. Da beide Gemüsekulturen zugleich die höchsten Ansprüche an den Wachstumsfaktor Wärme stellen, erübrigt sich hierbei die Mitteilung der Ertragsergebnisse weiterer Gemüsekulturen.

Zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit dienten Hygrographen und Hygrometer von der Fa. Lange-Optik, Berlin. Für die Bilanzierung der für beide Heizsysteme erforderlichen Kosten bezüglich der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden Projektunterlagen sowie betriebliche Aufzeichnungen verwendet.

III. Ergebnisse

Entscheidenden Einfluß auf die Ertragsbildung im Gewächshaus haben die Luft- und Bodentemperaturen. Besonders die Gurke und Tomate als die Hauptgemüsekulturen unter Glas stellen hohe Ansprüche an eine gesteuerte Lufttemperatur.

Als wichtiges Kriterium der Temperaturverteilung kann der Temperaturabfall in der Längsrichtung des Gewächshauses angesehen werden. Es wurden deshalb entsprechende Messungen bei unterschiedlich hohen Außentemperaturen durchgeführt. Die Ergebnisse hierzu, die aus gemittelten Zahlenreihen gewonnen wurden, können der Tabelle 1 entnommen werden.

Tabelle 1

Temperaturgestaltung in °C während einer Gurkenkultur in 30 m langen Gewächshäusern bei der Umluftheizung mit Zentralaggregat und der Warmwasserheizung als Mittel aus drei Meßhöhen (Großbeeren)

Temperaturbereich (Außentemperatur) in °C	Entfernungen vom Nordgiebel in m			größte Differenz
	3	15	27	
	a) Umluftheizung			
+ 6 bis 0	24,1°	22,9°	22,3°	1,8°
0 bis - 6	22,6°	21,0°	19,4°	3,2°
- 6 bis - 12	23,0°	21,0°	19,3°	3,7°
	b) Warmwasserheizung			
+ 6 bis 0	26,7°	25,0°	25,0°	1,7°
0 bis - 6	24,3°	22,8°	22,5°	1,8°
- 6 bis - 12	22,1°	21,3°	20,1°	2,0°

Wie aus den Zahlenwerten vorstehender Tabelle ersichtlich ist, erfolgt bei beiden Heizsystemen in allen Temperaturbereichen ein gewisser Abfall der Lufttempera-

turen in Längsrichtung des Gewächshauses nach Süden zu. Eine fehlerstatistische Sicherung dieser Temperaturdifferenzen ließ sich, wie das die Tabelle 2 vermittelt, jedoch nur in der Meßhöhe von 1,75 m bei beiden Heizsystemen nachweisen.

Tabelle 2

Fehlerstatistische Sicherung der Temperaturdifferenzen in p %
bei der Umluft- und Warmwasserheizung im Außentemperaturbereich + 6 bis 0 °C

a) Meßhöhe 0,90 m

Umluftheizung			Warmwasserheizung		
Entfernung vom Nordgiebel in m	15	27	Entfernung vom Nordgiebel in m	15	27
3	12,0	10,5	3	30,4	6,2
15	—	76,5	15	—	43,3

b) Meßhöhe 1,75 m

Umluftheizung			Warmwasserheizung		
Entfernung vom Nordgiebel in m	15	27	Entfernung vom Nordgiebel in m	15	27
3	32,0	1,4	3	9,7	4,5
15	—	8,1	15	—	76,3

Eine annähernd gleiche Tendenz hinsichtlich der fehlerstatistischen Sicherung ergibt sich auch bei den anderen Außentemperaturbereichen, auf deren Wiedergabe daher verzichtet werden darf. Der Tabelle 1 kann weiterhin entnommen werden,

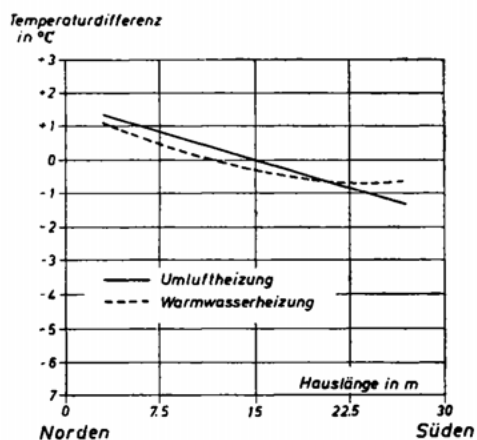


Abb. 3. Mittlere Temperaturdifferenzen zur Gurkenkultur in Längsrichtung der Gewächshäuser bei der Umluft- und Warmwasserheizung

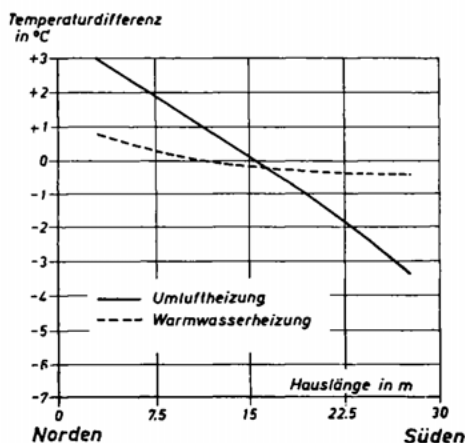


Abb. 4. Mittlere Temperaturdifferenzen zur Gurkenkultur in Längsrichtung der Gewächshäuser MZG 0/53 mit Umluftheizung im Vergleich zum Spezialgurkenhaus mit Warmwasserheizung. Meßhöhe 1,75 m