

Volume 36 · 1988 · Number 8

Archiv **A** Archives
für Gartenbau of Horticulture

Herausgeber

Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Chefredakteur

WOLFGANG FEHRMANN, Dresden-Pillnitz

Redaktionskollegium

W. BLASSE, Marquardt; H. BOCHOW, Berlin; H. FRÖHLICH, Großbeeren;
F. GÖHLER, Großbeeren; F. KAUFMANN, Berlin; H.-G. KAUFMANN, Berlin;
H. KEGLER, Aschersleben; F. LENZ, Bonn; A. NISEN, Gembloux;
J. RUMPEL, Skierniewice; H. RUPPRECHT, Berlin; G. STOLLE, Halle;
H.-J. TANTAU, Hannover; G. J. TARAKANOW, Moskau; G. VOGEL, Großbeeren;
R. WEICHOLD, Quedlinburg; S. J. WERTHEIM, Wilhelminadorp;
S. W. ZAGAJA, Skierniewice; H. ZIMMERMANN, Nossen



Akademie-Verlag · Berlin

Das „Archiv für Gartenbau“/„Archives of Horticulture“ berichtet über Methoden, Untersuchungen und Ergebnisse aus Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen sowie Betrieben der Obst-, Gemüse- und Zierpflanzenproduktion und verwandter Gebiete. Es werden biologische, acker- und pflanzenbauliche, technologische, technische und ökonomische Forschungsergebnisse mitgeteilt. Das Archiv informiert in Kurzbeiträgen über bedeutsame neue wissenschaftliche Ergebnisse aus internationalen Schriften und über Neuerscheinungen einschlägiger wissenschaftlicher Standardwerke.

Bestellungen sind zu richten

- in der DDR an den Postzeitungsvertrieb unter Angabe der Kundennummer des Bestellenden oder an den AKADEMIE-VERLAG BERLIN, Leipziger Straße 3-4, PF-Nr. 1233, DDR - 1086 Berlin;
- im sozialistischen Ausland an eine Buchhandlung für fremdsprachige Literatur oder an den zuständigen Postzeitungsvertrieb;
- in der BRD und Berlin (West) an eine Buchhandlung oder an die Auslieferungsstelle KUNST UND WISSEN, Erich Bieber oHG, Postfach 102844, D - 7000 Stuttgart 10;
- in den übrigen westeuropäischen Ländern an eine Buchhandlung oder an die Auslieferungsstelle KUNST UND WISSEN, Erich Bieber GmbH, General Wille-Str. 4, CH - 8002 Zürich;
- im übrigen Ausland an den Internationalen Buch- und Zeitschriftenhandel; den Buchexport, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deutschen Demokratischen Republik, Postfach 160, DDR - 7010 Leipzig, oder an den AKADEMIE-VERLAG BERLIN, Leipziger Straße 3-4, PF-Nr. 1233, DDR - 1086 Berlin.

Zeitschrift „Archiv für Gartenbau“/„Archives of Horticulture“

Herausgeber: Akademie der Landwirtschaftswissenschaften
der Deutschen Demokratischen Republik
Krausenstraße 38/39, DDR - 1086 Berlin.

Verlag: Akademie-Verlag Berlin, Leipziger Straße 3-4, PF-Nr. 1233, DDR - 1086 Berlin;
Fernruf: 2 23 62 95 oder 2 23 62 29, Telex-Nr.: 11 44 20;
Bank: Staatsbank der DDR, Berlin, Kto.-Nr.: 6836-26-20712.

Chefredakteur: Prof. Dr. sc. WOLFGANG FEHRMANN, Institut für Obstforschung Dresden-Pillnitz der AdL,
Pillnitzer Platz 2, DDR - 8057 Dresden.

Anschrift der Redaktion: Institut für Obstforschung Dresden-Pillnitz der AdL, „Archiv für Gartenbau“,
Pillnitzer Platz 2, DDR - 8057 Dresden.

Veröffentlicht unter der Lizenznummer 1276 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik.

Gesamtherstellung: VEB Druckerei „Gottfried Wilhelm Leibniz“, DDR - 4450 Gräfenhainichen.

Erscheinungsweise: Die Zeitschrift „Archiv für Gartenbau“/„Archives of Horticulture“ erscheint jährlich in einem Band mit 8 Hefen. Das letzte Heft eines Bandes enthält Inhalts-, Autoren- und Sachverzeichnis. Bezugspreis eines Bandes 240,- DM zuzüglich Versandkosten. Preis je Heft 30,- DM. Der gültige Jahresbezugspreis für die DDR ist der Postzeitungsliste zu entnehmen.

Bestellnummer dieses Heftes: 1039/36/8.

Urheberrecht: Die Rechte über die in dieser Zeitschrift abgedruckten Arbeiten gehen ausschließlich an die Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik über. Ein Nachdruck in anderen Zeitschriften oder eine Übersetzung in andere Sprachen bedarf der Genehmigung der Akademie, ausgenommen davon bleibt der Abdruck von Zusammenfassungen. Kein anderer Teil dieser Zeitschrift darf in irgendeiner Form - durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren - ohne schriftliche Genehmigung der Akademie reproduziert werden.

All rights reserved (including those of translation into foreign languages). No part of this issue, except the summaries may be reproduced in any form, by photoprint, microfilm or any other means, without written permission from the publishers.

© 1988 by Akademie-Verlag Berlin · Printed in the German Democratic Republic.

AN (EDV) 48 236
00500

Institut für Gemüseproduktion Großbeeren
der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

ADOLF HEISSNER und MARIANNE SCHMEIL

Zur Ertragsbildung der Gewächshausgurke (*Cucumis sativus* L.) in Abhängigkeit von der Wurzelraumtemperatur

Eingang: 22. März 1988

1. Aufgabenstellung

Hohe und stabile Gurkenerträge im Anbau unter Glas und Plasten können nur dann erzielt werden, wenn neben der Lufttemperatur und anderen Faktoren auch die Wurzelraumtemperatur im Optimalbereich liegt (DREWS . . ., 1980). Günstige Temperaturen in der Wurzelzone sind bei Kultivierung im Grundbeet aber in der Regel nur dadurch zu erreichen, daß eine Bodenerwärmung angewendet wird. Hiermit ist ein zusätzlicher Heizenergieaufwand verbunden, den es zu minimieren gilt.

Die Angaben zur Optimaltemperatur sind in der Literatur zum Teil widersprüchlich. Für die Gurkenproduktion in der DDR werden bei Nachtlufttemperaturen von 14 °C Bodentemperaturen von 20 bis 24 °C gefordert (LANCKOW, 1983). Bei weiterer Senkung der Nachttemperatur bis auf 12 °C werden bis zum Erntebeginn sogar 25 bis 30 °C für zweckmäßig erachtet (LANCKOW, HUNSDÖRFER, 1981). Auf Grund von Gewächshausversuchen mit Pflanzterminen ab März hält THIEL (1983) die Einhaltung einer Wurzelraumtemperatur von 18 °C für ausreichend. Für Lufttemperaturen von 24 °C ermittelten KLEINENDORST und VEEN (1983) in Klimakammerversuchen ebenfalls einen Optimalwert der Wurzeltemperatur von 18 °C.

Zur weiteren Klärung der Problematik bezüglich des Optimalbereiches der Wurzelraumtemperatur bei der Produktion von Gewächshausgurke wurde unter Klimakammerbedingungen eine Versuchsreihe mit dem Ziel durchgeführt, die Wirkung von niedrigen (18 °C), mittleren (23 °C) und hohen (28 °C) Wurzelraumtemperaturen in Kombination mit unterschiedlichen Lufttemperaturen auf Wachstum und Ertragsbildung zu prüfen.

2. Versuchsdurchführung

Die Versuche wurden in einem mit 2 Klimatruhen (Typ: KT 2.1; Hersteller: VEB Maschinen- und Apparatebau Schkeuditz) klimatisierten Raum (Grundfläche: 12 m²) durchgeführt. In 2 m Höhe war der Raum durch eine verglaste Decke von der aus 24 Halogenmetallampfen (Typ: NC 1000-00; Hersteller: VEB Narva Berlin) bestehenden belüfteten Beleuchtungseinrichtung abgetrennt. Die Raumtemperatur wurde mit Quecksilberkontaktthermometer geregelt. Die Temperaturschwankungen betragen $\pm 0,5$ bis ± 1 K. Die relative Luftfeuchte lag zwischen 70 und 90 % r. F.

Für die Versuche wurde eine mittlere Beleuchtungsstärke von 14 klx in 1 m Höhe eingestellt (Beleuchtungsstärke ohne Pflanzen in 0,5 m Höhe: 10 klx; in 1,5 m Höhe: 18 klx). Die Länge der Lichtphase betrug 12 h. Die CO_2 -Konzentration wurde nicht geregelt. Jedoch war der Luftwechsel mit der Umgebung so groß, daß die CO_2 -Konzentrationen nicht unter 340 ppm absanken.

Für die Versuche wurden 75-l-Substratcontainer verwendet, die mit gedämpfter Gurkenerde (LANCKOW, 1983) gefüllt waren und in die jeweils 2 Pflanzen eingesetzt wurden. Die Temperierung des Erds substrates erfolgte durch 3 mit Warmwasser beheizte, etwa 2,5 cm dicke Wärmeplatten (1 Platte am Boden des Containers, 2 Platten mit der halben Größe auf dem Substrat, Abb. 1). Die Wärmeplatten wurden

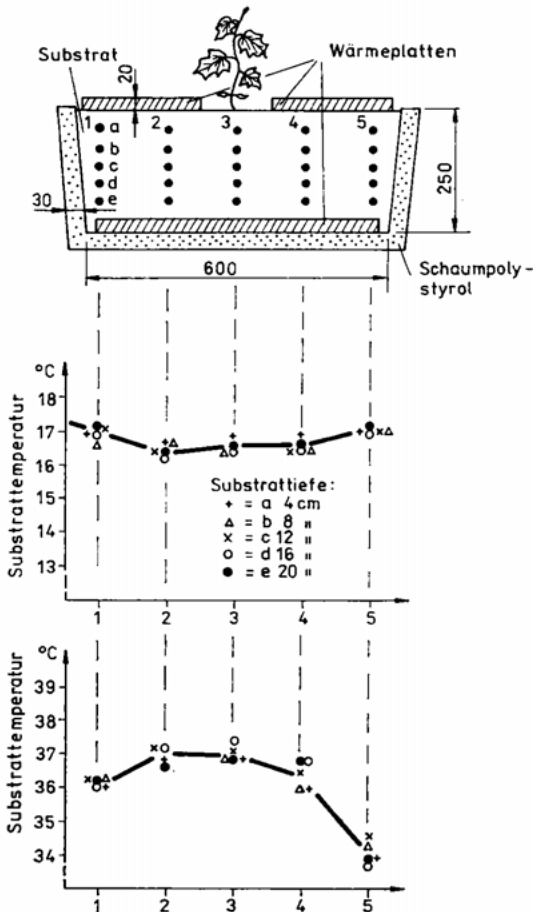


Abb. 1. Temperaturverteilung im Container mit Erds substrat

mittels PVC-Schlauch und Schlauchkupplungen an Thermostaten angeschlossen. Durch Schwerkraftwirkung floß das temperierte Wasser durch die Wärmeplatten von 3 hintereinandergeschalteten Containern. Der Durchfluß war so groß, daß die Temperaturspreizung keine merklichen Unterschiede der Substrattemperatur in den 3 in Reihe miteinander verbundenen Containern bewirkte. Das aus dem letzten Behälter austretende Wasser wurde mit einer Kreiselpumpe in den Thermostaten-

behälter zurückgepumpt. Bei der Einstellung der niedrigsten Temperaturstufe (18 °C) wurde das Wasser über eine an Leitungswasser angeschlossene Kühlschlange gekühlt. Zur Wärmeisolierung waren die Substratcontainer seitlich und am Boden mit 3 cm starken Schaumpolystyrolplatten verkleidet. Wie die durchgeführten Temperaturprofilmessungen zeigen (Abb. 1), bestand eine ausreichende Temperaturhomogenität im Substrat. Die Temperaturen in den verschiedenen Substratschichten differierten um nicht mehr als 1 K (Abb. 1). Bei niedrigen (unter 18 °C) und hohen Temperaturen (über 30 °C) wichen die Temperaturen am Behälterrand um maximal 3 K von den in Behältermitte gemessenen ab (Abb. 1). Die Temperaturen in den Substratbehältern wurden während der Versuche mit Quecksilberglasthermometern zweimal täglich kontrolliert. Im Mittel waren die Abweichungen vom eingestellten Sollwert kleiner als 0,5 K. Die Standardabweichungen der für die Versuche bestimmten Temperaturmittel lagen zwischen 0,5 und 1,6 K.

In insgesamt 6 nacheinander durchgeführten Versuchen wurden 3 Temperaturstufen (18, 23, 28 °C) geprüft. Bei den Versuchen V 1, V 2 und V 3 betrug die Lufttemperatur in der Dunkelphase 17 °C, bei den Versuchen V 4, V 5 und V 6 14 °C. In der Lichtphase wurde bei allen Versuchen eine Lufttemperatur von 22 °C eingestellt. Um die Wärmeabstrahlung der auf dem Substrat befindlichen Wärmeplatten an die Pflanzen zu verhindern, waren diese bei der zweiten Versuchsreihe (V 4, V 5 und V 6) mit 2 cm dicken Schaumpolystyrolplatten abgedeckt. Zur Eliminierung von Inhomogenitäten in der Klimatisierung und Beleuchtung der Kammer wurden die Varianten hinsichtlich ihrer räumlichen Anordnung systematisch getauscht.

Der Versuch wurde mit der Gurkensorte 'Polo' durchgeführt (6 Pflanzen je Variante). Die Bewässerung erfolgte einmal täglich. Der Wasserbedarf wurde mit einem Transpirationsmodell (DREWS, 1979) unter Berücksichtigung der aktuellen Blattfläche bestimmt. Die Nährstoffe wurden in gelöster Form mit der Bewässerung zugeführt. Zur Charakterisierung von Wachstum und Entwicklung wurden die Blattfläche (Messung von Länge und Breite der Blätter), die Pflanzenlänge, die Internodienabstände, die Anzahl der Blüten und Früchte sowie der Stammfruchtertrag ermittelt.

3. Ergebnisse

Niedrige Wurzelraumtemperaturen verzögerten die Blattentwicklung deutlich. Nach 3 Wochen wiesen die Pflanzen mit 18 °C Wurzelraumtemperatur gegenüber der 23 °C-Variante im Mittel eine um 35 bzw. 39 % geringere Blattfläche auf (Tab. 1 und 2). In 4 Versuchen waren die Unterschiede signifikant. Bei der 28 °C-Temperaturstufe wurde im ersten Entwicklungsabschnitt eine im Durchschnitt um 6 bzw. 7 % geringere Blattfläche als bei der Variante mit 23 °C festgestellt (Tab. 1 und 2). Aber bei nur einem Versuch war die bei 28 °C beobachtete Blattfläche signifikant niedriger als bei 23 °C. Am Ende des 2. Entwicklungsabschnittes (etwa 6 Wochen nach der Pflanzung) hatte sich der Unterschied der Blattfläche zwischen der 18 °C- und 23 °C-Temperaturstufe auf etwa 22 % verringert (Signifikanz in 3 Versuchen). Zu diesem Zeitpunkt bestanden keine gesicherten Unterschiede mehr zwischen der 23 °C- und 28 °C-Variante. Im 3. Entwicklungsabschnitt machte sich der Einfluß des Blattschnittes und des Stützens der Pflanzen bemerkbar, so daß nach etwa 9 Wochen

Tabelle 1

Blattfläche bei den Wurzelraumtemperaturen 18, 23 oder 28 °C und Lufttemperaturen von 22/17 °C (Licht-/Dunkelphase)

Versuch	Temperaturstufe °C	Blattfläche in dm ² /Pfl. nach		
		16 . . . 20 d	34 . . . 47 d	58 . . . 61 d
V 1	18	15,1	40,3	105,4
	23	20,7	55,6	117,2
	28	18,8	47,5	106,8
	GD	n. s.	n. s.	n. s.
V 2	18	10,6	72,5	89,0
	23	17,5	83,1	107,2
	28	14,3	102,1	115,9
	GD	2,4	n. s.	n. s.
V 3	18	4,4	50,2	111,3
	23	7,7	69,6	117,0
	28	10,2	61,8	98,5
	GD	1,8	15,8	n. s.
Mittel	18	10,0 ± 5,4 65,4 ₀ ⁰ / ₀	54,3 ± 16,5 78,2 ₀ ⁰ / ₀	101,9 ± 11,6 89,5 ₀ ⁰ / ₀
	23	15,3 ± 6,8 100 ₀ ⁰ / ₀	69,4 ± 13,8 100 ₀ ⁰ / ₀	113,8 ± 5,7 100 ₀ ⁰ / ₀
	28	14,4 ± 4,3 94,1 ₀ ⁰ / ₀	70,5 ± 28,3 102 ₀ ⁰ / ₀	107,1 ± 8,7 94,1 ₀ ⁰ / ₀

n. s.: nicht signifikant

GD: Grenzdifferenz (Tukeytest für $\alpha = 5\%$)

Tabelle 2

Blattfläche bei den Wurzelraumtemperaturen 18, 23 oder 28 °C und Lufttemperaturen von 22/14 °C (Licht-/Dunkelphase)

Versuch	Temperaturstufe °C	Blattfläche in dm ² /Pfl. nach		
		19 . . . 22 d	35 . . . 42 d	60 . . . 64 d
V 4	18	9,2	35,5	99,1
	23	13,6	47,3	97,6
	28	13,6	48,5	102,8
	GD	2,3	7,8	n. s.
V 5	18	23,6	75,3	107,3
	23	32,2	80,4	89,4
	28	28,2	62,7	68,4
	GD	n. s.	n. s.	21,1
V 6	18	8,8	31,4	47,2
	23	22,4	53,0	61,9
	28	21,5	56,7	70,7
	GD	4,8	11,0	15,1
Mittel	18	13,9 ± 8,4 61,2 ₀ ⁰ / ₀	47,4 ± 24,2 78,7 ₀ ⁰ / ₀	84,5 ± 32,6 102 ₀ ⁰ / ₀
	23	22,7 ± 9,3 100 ₀ ⁰ / ₀	60,2 ± 17,7 100 ₀ ⁰ / ₀	83,0 ± 18,7 100 ₀ ⁰ / ₀
	28	21,1 ± 7,3 93 ₀ ⁰ / ₀	56,0 ± 7,1 93,0 ₀ ⁰ / ₀	80,6 ± 19,2 97,1 ₀ ⁰ / ₀

n. s.: nicht signifikant

GD: Grenzdifferenz (Tukeytest für $\alpha = 5\%$)

Tabelle 3

Stammfruchtertrag bei den Wurzelraumtemperaturen 18, 23 oder 28 °C und Lufttemperaturen von 22/17 °C (Licht-/Dunkelphase)

Versuch	Temperaturstufe °C	Fruchtfrischmasse in g/Pfl. nach		
		58 d	70 d	80 d
V 1	18	522	1814	2544
	23	409	2140	2818
	28	643	1582	2827
	GD	n. s.	n. s.	n. s.
V 2	18	210	1217	1544
	23	733	1620	2553
	28	515	1342	2292
	GD	290	n. s.	n. s.
V 3	18	44	224	1174
	23	753	1267	2267
	28	592	1180	1465
	GD	315	667	910
Mittel	18	259 ± 243	1085 ± 803	1754 ± 709
		41,0 ⁰ / ₀	64,7 ⁰ / ₀	68,9 ⁰ / ₀
	23	632 ± 193	1676 ± 439	2546 ± 276
		100 ⁰ / ₀	100 ⁰ / ₀	100 ⁰ / ₀
	28	583 ± 64	1368 ± 202	2195 ± 686
		92,2 ⁰ / ₀	81,6 ⁰ / ₀	86,2 ⁰ / ₀

n. s.: nicht signifikant

GD: Grenzdifferenz (Tukeytest für $\alpha = 5\%$)

Tabelle 4

Stammfruchtertrag bei den Wurzelraumtemperaturen 18, 23 oder 28 °C und Lufttemperaturen von 22/14 °C (Licht-/Dunkelphase)

Versuch	Temperaturstufe °C	Fruchtfrischmasse in g/Pfl. nach		
		60 d	70 d	81 d
V 4	18	336	690	1295
	23	873	1709	2237
	28	736	1110	1778
	GD	368	620	582
V 5	18	1766	1870	2881
	23	1854	2085	2755
	28	1701	1819	2553
	GD	n. s.	n. s.	n. s.
V 6	18	383	758	937
	23	927	1370	1546
	28	832	1142	1440
	GD	452	462	452
Mittel	18	828 ± 812	1106 ± 662	1704 ± 1035
		68,0 ⁰ / ₀	64,3 ⁰ / ₀	78,2 ⁰ / ₀
	23	1218 ± 551	1721 ± 358	2179 ± 606
		100 ⁰ / ₀	100 ⁰ / ₀	100 ⁰ / ₀
	28	1090 ± 532	1357 ± 400	1924 ± 571
		89,5 ⁰ / ₀	78,8 ⁰ / ₀	88,3 ⁰ / ₀

n. s.: nicht signifikant

GD: Grenzdifferenz (Tukeytest für $\alpha = 5\%$)

im Mittel nur noch geringfügige Blattflächenunterschiede zwischen den Varianten zu verzeichnen waren (Tab. 1 und 2).

Etwas deutlichere Unterschiede zwischen den Varianten ließ die Frischmasse der geernteten Früchte erkennen, deren kumulative Werte für 3 Zeitpunkte (58 bzw. 60, 70 d und 80 bzw. 81 d) in den Tabellen 3 und 4 gegenübergestellt sind. Im Mittel wurde bei der 23 °C-Variante die höchste Fruchtmasse erreicht. Wie bei der Blattfläche verringerten sich die Unterschiede zwischen den Temperaturstufen 18 °C und 23 °C im Verlaufe des untersuchten Vegetationsabschnittes. Mit fast 60 % waren die Unterschiede nach 58 d in der ersten Versuchsreihe (V 1, V 2 und V 3) am größten. Bei der zweiten Versuchsreihe (V 4, V 5 und V 6) wurde zwischen diesen Varianten eine Differenz von etwa 30 % ermittelt. Nach 70 d ergaben sich zwischen der niedrigen und mittleren Temperaturstufe durchschnittliche Frischmasseunterschiede von etwa 35 % und nach 80 bzw. 81 d von 31 bzw. 22 % (Tab. 3 und 4). Die Ertragsunterschiede zwischen diesen Varianten waren für die 3 gegenübergestellten Kumulativwerte in 10 von 18 Fällen signifikant (Tab. 3 und 4). Zwischen der mittleren und hohen Temperaturstufe betragen die Ertragsunterschiede im Mittel nur etwa 10 bis 20 %. Diese Differenzen waren statistisch nicht signifikant (Tab. 3 und 4).

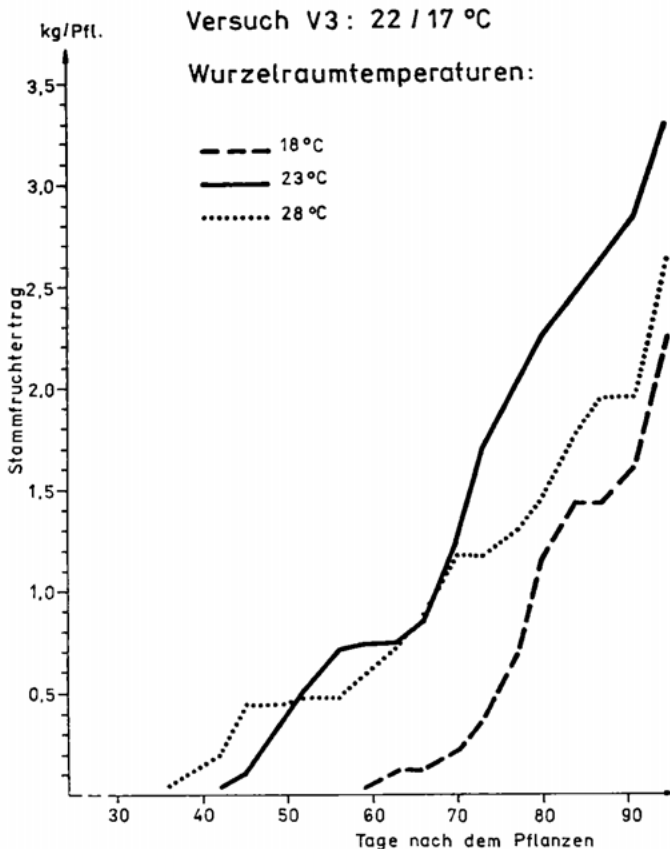


Abb. 2. Entwicklung des Stammfruchtertrages (Kumulativwerte) bei V 3 (Nachttemperatur: 17 °C; obere Wärmeplatten ohne Schaumpolystyrolabdeckung)