DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
DEUTSCHE AKADEMIE
DER LANDWIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN ZU BERLIN

ARCHIV FÜR GARTENBAU

AKADEMIE-VERLAG · BERLIN

BAND 17 · 1969 · HEFT 8

Arch. Gartenbau · Bd. 17 · 1969 · H. 8 · S. 513–593 · Berlin

Herausgeber: Deutsche Demokratische Republik · Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Chefredakteur: Prof. Dr. Dr. h. c. G. FRIEDRICH

Redaktionskollegium: Prof. Dr. Dr. h. c. G. BECKER,
Prof. Dr. J. DEHNE, Dr. habil. W. FEHRMANN, Prof. Dr. Dr. h. c. G. FRIEDRICH,
Prof. Dr. Dr. h. c. J. REINHOLD, Prof. Dr. E. SEIDEL,
Prof. Dr. H. RUPPRECHT

Redaktionelle Bearbeitung: Prof. Dr. Dr. h. c. G. FRIEDRICH

Das Archiv für Gartenbau erscheint in Heften mit einem Umfang von je 5 Druckbogen (80 Seiten). Die innerhalb eines Jahres herausgegebenen 8 Hefte bilden einen Band. Das letzte Heft eines Bandes enthält Inhalts-, Autoren- und Sachverzeichnis.

Der Bezugspreis je Heft beträgt 10,– M, Doppelheft 20,– M. Sonderpreise für die DDR: Einfachheft 5,– M, Doppelheft 10,– M.

Die Schriftleitung nimmt nur Manuskripte an, deren Gesamtumfang 25 Schreibmaschinenseiten nicht überschreitet und die bisher noch nicht, auch nicht in anderer Form, im In- oder Ausland veröffentlicht wurden. Jeder Arbeit ist eine Zusammenfassung mit den wichtigsten Ergebnissen (nicht länger als 20 Zeilen), wenn möglich auch in russischer und englischer bzw. französischer Sprache, beizufügen. Gegebenenfalls erfolgt die Übersetzung in der Akademie.

Manuskripte sind zu senden an den Chefredakteur, Prof. Dr. Dr. h. c. G. FRIEDRICH, Institut für Obstbau, 8057 Dresden.

Die Autoren erhalten Umbruchabzüge zur Korrektur mit befristeter Terminstellung. Bei Nichteinhaltung der Termine erteilt die Redaktion Imprimatur.

Das Verfügungsrecht über die in dieser Zeitschrift abgedruckten Arbeiten geht ausschließlich an die Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin über. Ein Nachdruck in anderen Zeitschriften oder eine Übersetzung in andere Sprachen bedarf der Genehmigung durch die Akademie, ausgenommen davon bleibt der Abdruck der Zusammenfassungen. Kein anderer Teil dieser Zeitschrift darf in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren – ohne schriftliche Genehmigung der Akademie reproduziert werden.

Für jede Arbeit werden unentgeltlich 100 Sonderdrucke geliefert. Das Honorar beträgt 40,– M je Druckbogen und schließt auch die Urheberrechte für das Bildmaterial ein. Dissertationen, auch gekürzte bzw. geänderte, werden nicht honoriert.

Verlag: Akademie-Verlag GmbH, 108 Berlin, Leipziger Straße 3–4, Fernruf: 22 04 41. Telex-Nr. 11 2020. Postscheckkonto: Berlin 35021. Bestellnummer dieses Heftes: 1039/XVII/8.

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

Herstellung: IV/2/14 · VEB Werkdruck, 445 Gräfenhainichen · 1039.

All rights reserved (including those of translations 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.

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
DEUTSCHE AKADEMIE
DER LANDWIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN ZU BERLIN

ARCHIV FÜR GARTENBAU

AKADEMIE-VERLAG · BERLIN

BAND 17 · 1969 · HEFT 8

Arch. Gartenbau · Bd. 17 · 1969 · H. 8 · S. 513–594 · Berlin

INHALTSVERZEICHNIS

G. Vogel, A. Heissner und L. Germann
Untersuchungen zu lichttechnischen Eigenschaften von lichtdurchlässigen und -stabilisierten Plastwerkstoffen für Gewächshäuser in Abhängigkeit von der Dauer der natürlichen Bewitterung 515

M. Drews
Die Eignung der Brillantgelbmethode insbesondere als Schnellmethode zur Bestimmung des Magnesiums in gärtnerischen Erden und Böden 537

J. Schröder und H.-G. Kaufmann
Einige ökonomische Untersuchungen zum Pflanzenschutzaufwand für die Gurkenproduktion unter Glas 551

W. Feucht und M. Arancibia
Zur lokalisierten Ca-Oxalatausscheidung im Knospengewebe des Apfelbaumes während der floralen Induktion 565

H.-G. Kaufmann und P. Starcke
Untersuchungen zur Nutzungsdauer von Grundbeeterden im Gemüsebau unter Glas und Plasten 575

Arch. Gartenbau · Bd. 17 · H. 8 · 1969 · S. 515–536 · Berlin

Institut für Gemüsebau Großbeeren
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

GEORG VOGEL, ADOLF HEISSNER und LUDWIG GERMANN

Untersuchungen zu lichttechnischen Eigenschaften von lichtdurchlässigen und -stabilisierten Plastwerkstoffen für Gewächshäuser in Abhängigkeit von der Dauer der natürlichen Bewitterung

Eingegangen am 15. März 1969

1. Problemstellung

Lichtdurchlässige und lichtstabilisierte Plastwerkstoffe werden in der Deutschen Demokratischen Republik und im Weltmaßstab in immer größeren Mengen zum Bau und zur Nutzung von Gewächshäusern eingesetzt. Besonders in den letzten Jahren sind beachtliche Fortschritte erzielt worden, nachdem bei wichtigen Massenplasten spürbare Preissenkungen erfolgten und Stabilisierungssysteme gefunden wurden, die zu verbesserten lichttechnischen Eigenschaften und zu größerer Alterungsbeständigkeit führen (VOGEL, WEICHOLD, SCHRÖDER, 1967; GERMANN, VOGEL, 1968; FREY, 1962 u. 1963; TARAKANOV, 1966; VOGEL, HEISSNER, GERMANN, 1967; NISEN, 1966; KNOTE u. WESSER, 1967). Der zunehmende Einsatz von Plastwerkstoffen im Gewächshausbau erfordert jedoch noch größere Kenntnisse über die lichttechnischen Eigenschaften dieser Werkstoffe besonders in Abhängigkeit von der Dauer der natürlichen Bewitterung. Detailliertere Kenntnisse und damit Untersuchungen sind vor allem deshalb notwendig, um einerseits den Gebrauchswert der verschiedenen lichtdurchlässigen und lichtstabilisierten Plastwerkstoffe für die pflanzliche Produktion bestimmen und um andererseits der Plasteforschung jene physikalisch-technischen und ökonomischen Parameter für Plastwerkstoffe vorgeben zu können, die sich aus dem speziellen Anwendungsgebiet für den Bau und für die Nutzung von Gewächshäusern ergeben. Kennzeichnend ist, daß sich die Forschungsarbeiten der plastherstellenden und -verarbeitenden Industrie jetzt mehr und mehr darauf einstellen, auch spezielle Forderungen, die sich aus der Sicht der Pflanzenproduktion an Plastwerkstoffe ergeben, zu bearbeiten und zu verwirklichen. Gezielte Forderungen an die plastherstellende Industrie und Plasteforschung setzen Untersuchungen voraus, da sich aus dem speziellen Einsatzgebiet der Plastwerkstoffe für die Pflanzenproduktion Besonderheiten ergeben, wie sie für andere Bereiche oder Zweige der Volkswirtschaft nicht oder nicht in dem Maße typisch und zu berücksichtigen sind.

2. Aufgabenstellung

Die Einwirkung von Licht auf Plastwerkstoffe und die Beseitigung ihrer Folgen ist ein wichtiges anwendungstechnisches Problem und spielt mit zunehmendem Einsatz von Plasten im Gewächshausbau in Form von Bauelementen und transparenten Platten eine steigende Rolle.
Die Aufgabe der Untersuchungen besteht ausgehend von der aufgezeigten Problematik darin, die lichttechnischen Eigenschaften jener lichtdurchlässigen Plastwerkstoffe in Abhängigkeit von der Dauer der natürlichen Bewitterung im praktischen Einsatzgebiet zu untersuchen, die gegenwärtig sowie in der nahen und fernen Perspektive für den Bau und für die Nutzung von Gewächshäusern von besonderer Bedeutung sind, und zwar glasfaserverstärkter Polyester (GFP), Polyvinylchlorid (PVC), Polymethacrylate und Polyäthylen (PE). Solche Untersuchungen sind notwendig, weil über die lichttechnischen Eigenschaften der verschiedenen für die Pflanzenproduktion geeigneten Plastwerkstoffe über längere Zeiträume nur unzureichende Ergebnisse vorliegen (GERMANN u. VOGEL, 1968) und die Ergebnisse von anderen Ländern infolge unterschiedlicher Klimata und infolge unterschiedlicher Zusammensetzung sowie der Vielzahl von Rezepturen der Plastwerkstoffe (UV-Absorber, Stabilisierungssysteme u. a.) nicht oder nicht ohne weiteres übertragen werden können (FREY, 1962; VOGEL, 1969; NISEN, 1966; VOIGT, 1966). Eine weitere Aufgabe der Untersuchungen besteht deshalb darin, die Werkstoffdauereigenschaften im Zusammenhang mit verschiedenen Stabilisierungssystemen und Ausgangstypen zu bestimmen, um daraus Schlußfolgerungen für weitere Entwicklungsarbeiten ableiten zu können.

3. Versuchsmethodik und -durchführung

Die Untersuchungen zu den lichttechnischen Eigenschaften von Plastwerkstoffen sind auf der Grundlage einer Methodik durchgeführt worden, die am Institut für Gemüsebau Großbeeren ausgearbeitet und als Bestandteil einer einheitlichen internationalen Prüfmethodik von Gewächshäusern vorgeschlagen wurde (VOGEL, WEICHOLD, HEISSNER u. LEKVE, 1966). Gerade im Zusammenhang mit der Bestimmung der Lichtdurchlässigkeit von Werkstoffen und deren Bewertung kommt einer definierten Untersuchungsmethodik eine besonders große Bedeutung zu, zumal es unabhängig von den Messungen der Beleuchtungsstärke im Gewächshaus notwendig ist, einige lichttechnische Eigenschaften der Plastwerkstoffe gesondert zu untersuchen. Diese Forderung ist besonders deshalb zu stellen, um die Abnahme der Lichtdurchlässigkeit durch Alterung und Verschmutzung getrennt erfassen zu können. Aber auch deshalb, weil sich die verschiedenen Plastwerkstoffe hinsichtlich ihres Streuvermögens und ihrer spektralen Durchlässigkeit unterscheiden. Um die verschiedenen Plastwerkstoffe der Gewächshaushülle bezüglich ihrer lichttechnischen Eignung umfassend

charakterisieren zu können, sind folgende Messungen durchgeführt worden (HEISSNER, 1965a u. 1965b):

- Messung des spektralen Transmissionsgrades im Spektralbereich von 300 bis 1100 nm
- Messung des Transmissionsgrades τ bei gerichtetem, senkrechtem Lichteinfall und
- Messung des Grades der gerichteten Transmission τ_{II} bei gerichtetem, senkrechtem Lichteinfall

Aus τ und τ_{II} wurde nach der Beziehung

$$S = \frac{\tau - \tau_{II}}{\tau} \cdot 100\%$$

das Streuvermögen S berechnet.

Die Messungen des Durchlaßgrades der verschiedenen Prüfkörper in Form von 20 × 20 cm großen Platten erfolgten in Abständen von 3 Monaten mit einer Ulbricht-Kugel von 25 cm Durchmesser mit einer 2,5 cm großen kreisförmigen Lichteintritts- und -meßöffnung. Die Prüfkörper der verschiedenen Plastwerkstoffe werden vor jeder Messung den Bewitterungsständen entnommen, die in Ost-West-Richtung in unmittelbarer Nähe der zu prüfenden Gewächshäuser aus GFP, PVC und Plastfolie aufgestellt sind (Abb. 1). Für jede Variante sind jeweils drei Probekörper auf jeder Dachseite (Nord- und Südseite) im Hinblick auf eine praxisnahe Prüfung ausgelegt worden. Die Bewitterungsstände haben die Form eines Giebeldaches und sind unter 30° geneigt (Abb. 1). Die Prüfkörper werden unmittelbar vor jeder Messung mit einer 10%igen Seifenlösung und mit Wasser gründlich gereinigt. Mit diesen Messungen konnte

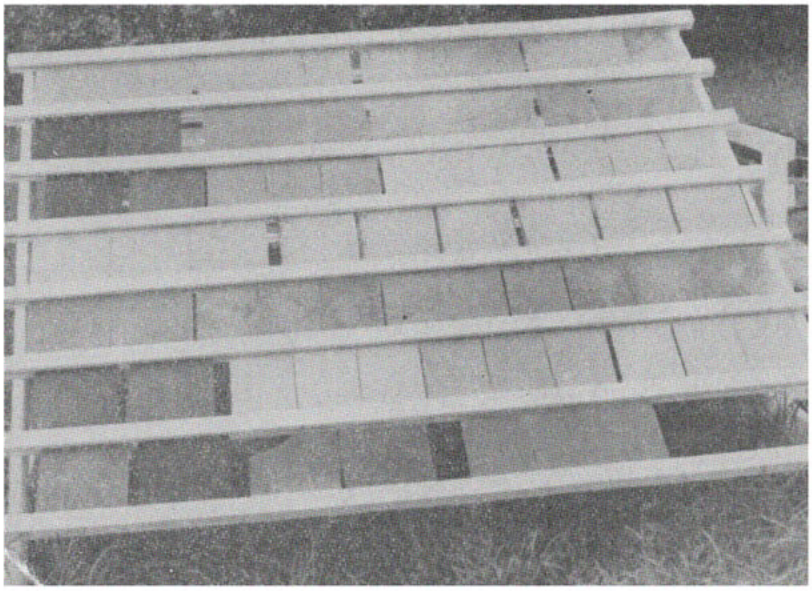

Abb. 1. Bewitterungsstand für Prüfkörper von Plastwerkstoffen

der Einfluß der Alterung auf die Lichtdurchlässigkeit in Abhängigkeit vom Zeitraum der Bewitterungsdauer erfaßt werden.
Ergänzend dazu erfolgten im Abstand von 2 bis 4 Monaten Messungen an Einzelschalen aus GFP und PVC, um damit ebenfalls zeitlich differenzierte Aussagen über die Lichtabnahme in Abhängigkeit vom Alterungszeitraum treffen zu können (Abb. 2). Die Schalenelemente, die in Geometrie und Abmessung den beim Bau von Gewächshäusern aus GFP und PVC verwendeten Schalenelementen entsprechen (Abb. 3, 4), sind ebenfalls vor jeder Messung gründlich gesäubert worden. Die Messungen wurden jeweils bei bedecktem Himmel durchgeführt, wobei die Beleuchtungsmesser an 5 bis 10 verschiedenen Stellen des Schalenelementes abwechselnd unmittelbar unter die Schale und in Öffnungen in der Schale gehalten werden (Abb. 2). Als Bezugswert gilt der in der Öffnung gemessene Skalenwert.
Für die spektralen Messungen wurden der Spiegelmonochromator SPM 1 (Hersteller: VEB Carl Zeiß Jena) sowie ein Sekundärelektronenvervielfacher als Strahlungsempfänger verwendet. Zwischen Austrittsspalt des Monochromators und Strahlungsempfänger war eine Ulbrichtkugel geschaltet.
In den Gewächshäusern aus Plastwerkstoffen (Abb. 3 u. 4) wurden vergleichsweise die Beleuchtungsstärkequotienten im Abstand von 5 bis 6 Monaten bestimmt. Mit diesen Messungen wird der Summeneffekt von Alterung und Verschmutzung erfaßt. Der Beleuchtungsstärkequotient, definiert als das Verhältnis der Tagesintegrale der Beleuchtungsstärke im Gewächshaus und im Freiland, wurde mit spektral korrigierten und mit Selenphotoelementen ausgestatteten Beleuchtungsmessern bestimmt (HEISSNER, 1965a, 1965b). Bei diesen Messungen

Abb. 2. Doppelt gekrümmte Kreiszylinderschalen aus GFP und S-PVC im Bewitterungsstand

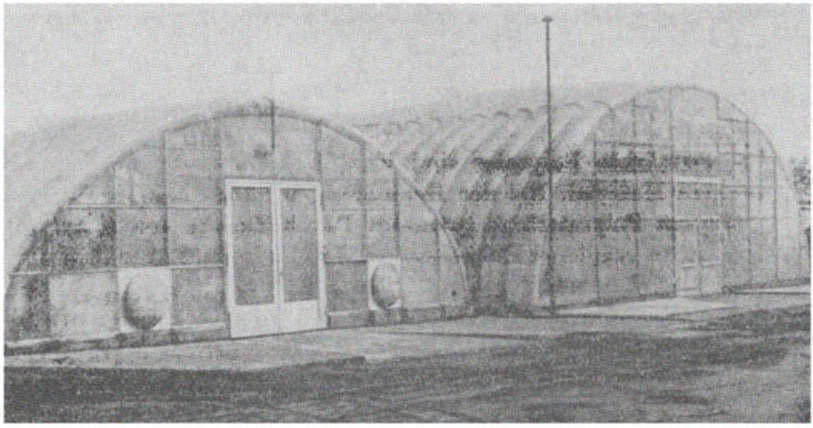

Abb. 3. Gewächshäuser aus GFP (links 12 m-und rechts 18 m-Gewächshaus in Einzelbauweise)

werden Beleuchtungsmesser in 1 m Höhe über dem Boden in den Gewächshäusern aus GFP, PVC und PE-Folie aufgestellt. Als Bezugsgröße dient eine Meßstelle, die im Freien in 3,50 m Höhe angeordnet ist und durch Schattenwurf nicht beeinträchtigt wird. Die in die Untersuchungen einbezogenen Plastwerkstoffe (GFP, PVC, PE) sind hinsichtlich ihrer Ausgangsstoffe und Zusammensetzung sowie ihrer Stabilisierungssysteme bereits definiert und beschrieben worden, so daß hierzu auf die vorliegenden Arbeiten verwiesen werden kann (GERMANN, VOGEL, 1968; VOGEL, HEISSNER, GERMANN, 1967).

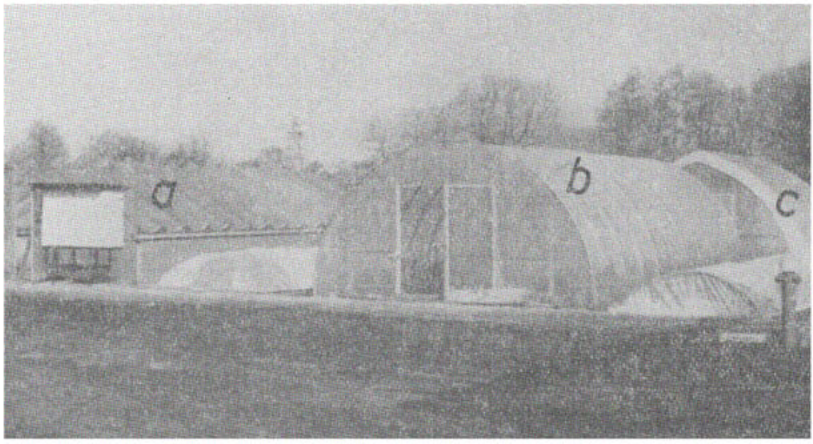

Abb. 4. Gewächshäuser aus S-PVC
a Gewächshaus aus einfach gekrümmten Kreiszylinderschalen, *b* Gewächshaus aus ebenen PVC-Platten mit Unterkonstruktion, *c* Gewächshaus aus doppelt gekrümmten kreiszylindrischen PVC-Schalen