

ISSN 0003-908X

AKADEMIE DER LANDWIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN
DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK

ARCHIV FÜR GARTENBAU

AKADEMIE-VERLAG · BERLIN



HEFT 4 · 1979 · BAND 27

Arch. Gartenbau, Berlin 27 (1979) 4, S. 139-191

EVP 5,- M

31 026

Zeitschrift „Archiv für Gartenbau“

Herausgeber: Akademie der Landwirtschaftswissenschaften
der Deutschen Demokratischen Republik
DDR – 108 Berlin, Krausenstraße 38/39

Verlag: Akademie-Verlag, DDR – 108 Berlin, Leipziger Straße 3–4
Fernruf 2 23 62 21 oder 2 23 62 29, Telex-Nr. 11 44 20;
Bank: Staatsbank der DDR, Berlin, Kto.-Nr.: 68 36-26-207 12.

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

Redaktionskollegium: Prof. Dr. sc. H. BOCHOW, Berlin; Dr. E. ENGEL, Großbeeren; Dr. H. FRÖHLICH, Großbeeren;
Prof. Dr. F. GÖHLER, Großbeeren; Prof. Dr. sc. H.-G. KAUFMANN, Berlin; Dr. sc. H. KEGLER, Aschersleben;
Prof. Dr. sc. Dr. h. c. S. KRAMER (stellvertf. Chefredakteur), Berlin; Prof. em. Dr. sc. H. RUPPRECHT, Berlin;
Prof. Dr. habil. G. STOLLE, Halle; Prof. Dr. sc. G. VOGEL, Berlin, Dr. R. WEICHOLD, Quedlinburg;
Dr. H. ZIMMERMANN, Nossen.

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

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

 Gesamtherstellung: VEB Druckerei „Gottfried Wilhelm Leibniz“, DDR – 445 Gräfenhainichen

Erscheinungsweise: Die Zeitschrift „Archiv für Gartenbau“ erscheint jährlich in einem Band mit 8 Heften. Das letzte Heft eines Bandes enthält Inhalts-, Autoren- und Sachverzeichnis. Bezugspreis eines Bandes 120,-M zuzüglich Versandkosten (Preis für die DDR 40,-M). Preis je Heft 15,-M (Preis für die DDR 5,-M).

Bestellnummer dieses Heftes 1039/27/4

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 Photokopie 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.

© 1979 by Akademie-Verlag, Printed in the German Democratic Republic.
AN (EDV) 51 515

Bestellungen sind zu richten

- in der DDR an den Postzeitungsvertrieb, an eine Buchhandlung oder an den AKADEMIE-VERLAG,
DDR – 108 Berlin, Leipziger Straße 3–4
- im sozialistischen Ausland an eine Buchhandlung für fremdsprachige Literatur oder an den zuständigen
Postzeitungsvertrieb
- in der BRD und Westberlin an eine Buchhandlung oder an die Auslieferungsstelle
KUNST UND WISSEN, Erich Bieber, 7 Stuttgart 1, Wilhelmstraße 4–6
- in Österreich an den Globus-Buchvertrieb, 1201 Wien, Höchstädtplatz 3
- in den übrigen westeuropäischen Ländern an eine Buchhandlung oder an die Auslieferungsstelle
KUNST UND WISSEN, Erich Bieber GmbH, CH – 8008 Zürich/Schweiz, Dufourstraße 51
- im übrigen Ausland an den Internationalen Buch- und Zeitschriftenhandel; den Buchexport, Volkseigener Außenhandels-
betrieb der Deutschen Demokratischen Republik, DDR – 701 Leipzig, Postfach 160, oder an den
AKADEMIE-VERLAG, DDR – 108 Berlin, Leipziger Straße 3–4

Sektion Gartenbau der Humboldt-Universität zu Berlin

THOMAS GEISSLER, MICHAEL BÖHME, REINHARD SCHMIDT

Messungen der Luftdurchlässigkeit von Gewächshausböden zur Beurteilung ihres Strukturzustandes

Eingegangen: 4. Dezember 1978

1. Problemstellung

Die Gemüseproduktion in Gewächshäusern als eine der intensivsten Formen der Pflanzenproduktion erfordert, der Erhaltung und Erweiterung der Bodenfruchtbarkeit als Voraussetzung für hohe und stabile Erträge ständige Aufmerksamkeit zu widmen. Dazu ist eine genaue Kenntnis und laufende Kontrolle der wichtigsten auf die Ertragsbildung einwirkenden Bodeneigenschaften notwendig, um diese durch gezielte agrotechnische Maßnahmen in den für das Pflanzenwachstum optimalen Bereich zu bringen. Hohe Erträge können nur erzielt werden, wenn die chemischen, physikalischen und biologischen Eigenschaften des Bodens im Komplex in der gewünschten Richtung beeinflußt werden. Während für die chemischen Eigenschaften genaue Kenntnisse der anzustrebenden Bereiche sowie ein System von Schnellmethoden zu ihrer Kontrolle bereits vorliegen und sich auch in der Praxis bewährt haben (GEISSLER u. GEYER 1976, GEISSLER u. SCHMIDT 1978 a u. b, GÖHLER u. DREWS 1978), fehlten bisher für den für das Pflanzenwachstum ebenso entscheidenden Strukturzustand des Bodens geeignete einfach durchzuführende Kontrollmethoden mit quantitativer Aussagekraft. Mit Hilfe eines Luftpiknometers nach KUNZE (1942) und 500 ml fassenden Steckzylindern können Porenvolumen, Luft- und Wasserkapazität in Gewächshausböden bzw. -substraten hinreichend exakt und reproduzierbar bestimmt, auch ein Optimalbereich für das Wachstum der wichtigsten Gemüsearten für die gemessenen Größen festgelegt werden (GEISSLER u. GROSSKOPF 1973, SCHMIDT 1977). Diese Methode ist jedoch zu aufwendig, um sie zur regelmäßigen Kontrolle der Bodenstruktur unter Produktionsbedingungen anwenden zu können.

Unter Gewächshausbedingungen mit jederzeit regulierbarer Wasserversorgung hat von den genannten Meßgrößen die Luftkapazität die stärkste Auswirkung auf die Ertragsfähigkeit des Bodens bzw. Substrates (GEISSLER u. GROSSKOPF 1973, REINHOLD u. a. 1974). Einfacher als diese ist jedoch die Luftdurchlässigkeit (LD) eines Bodens zu bestimmen, die, bei gegebener Auffüllung der Wasserkapazität, eine enge korrelative Abhängigkeit von der Luftkapazität aufweist (Abb. 1). Entsprechende Meßprinzipien von RID (1960), KAUFMANN u. VORWERK (1970), REINHOLD u. a. (1974) wurden deshalb in apparativer und anwendungstechnischer Hinsicht so weiterentwickelt, daß den Strukturzustand des Bodens gut charakterisierende und reproduzierbare Werte mit geringem Aufwand als auch unter Produktionsbedingungen anwendbare Schnellmethode erhalten werden konnten. Neben der Dar-

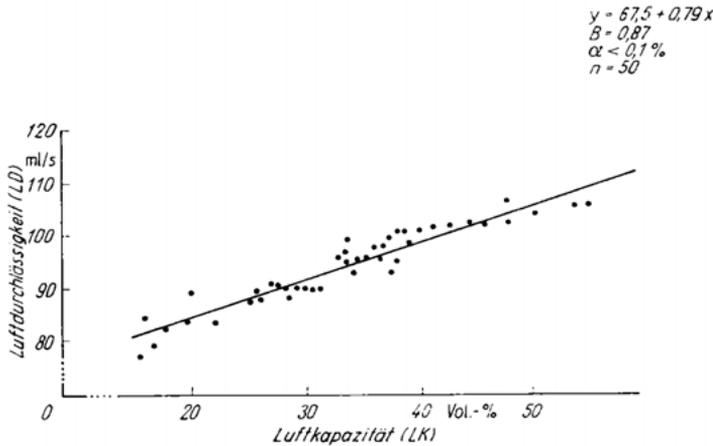


Abb. 1 Zusammenhang zwischen Luftkapazität und Luftdurchlässigkeit in 10 cm Tiefe bei Böden, Erden und Substraten in Modelluntersuchungen (ohne Berücksichtigung der Gerätekonstante)

stellung der Methodik war außerdem aufzuzeigen, wie auf Grund der gewonnenen Meßwerte Aussagen über den Effekt der Einbringung von organischen Düngestoffen sowie von Bodenbearbeitungsmaßnahmen auf die Bodenstruktur gewonnen werden können.

Um die erhaltenen Untersuchungsergebnisse bei diesen LD-Messungen hinsichtlich ihrer wissenschaftlichen Aussage überprüfen zu können, war es erforderlich, einen Vergleich zu bereits bekannten exakteren Meßmethoden durchzuführen. Dazu dienten analog durchgeführte Messungen des Bodenwiderstandes, der eine komplexe Größe des Bodenverbandes darstellt, in die besonders die Lagerungsdichte, die Textur und der Wassergehalt eingeht (KNITTEL, 1975). Diese Messungen wurden mit einem Penetrometer (Drucksonde) durchgeführt, das eine sofortige mechanische Aufzeichnung des Bodenwiderstandes als Tiefenfunktion ermöglicht.

2. Methodik

2.1. Beschreibung des Gerätes und seiner Arbeitsweise

Nachdem eine erste, von REINHOLD u. a. (1974) ausführlich beschriebene Variante sich als zu arbeitsaufwendig erwies, es waren für den Meßvorgang jeweils zwei Arbeitskräfte erforderlich, wurden von VORWERK, ROHDE, SCHMIDT u. BRUDEL (1976) entscheidende Verbesserungen an dem Gerät vorgenommen, die einen Einsatz als echte Schnellmethode mit nur einer Arbeitskraft ermöglichten. Aus den Abbildungen 2 und 3 geht der Aufbau des Gerätes hervor.

An einem drehbaren Teil sind Plastflaschen mit 1 Liter Fassungsvermögen, die miteinander sowie mit dem zum Boden führenden Meßrohr verbunden sind, befestigt. Durch eine Drehung um 180° fließt 1 Liter Wasser von einem Gefäß in das andere, dadurch wird in den Boden 1 l Luft gedrückt. Durch einen am drehbaren Teil befestigten Ring mit 4 Nocken sowie einen beweglich gelagerten Stift wird bei der Drehung gleichzeitig eine Stoppuhr ausgelöst. Ist der Meßvorgang beendet, also die gesamt-

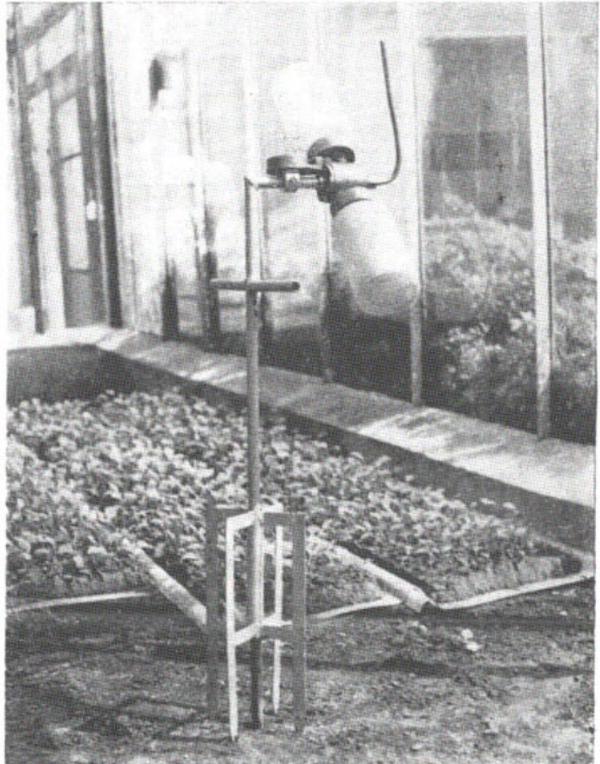


Abb. 2: Meßgerät zur Bestimmung der Luftdurchlässigkeit

te Wassermenge im unteren Gefäß angelangt, wird die Uhr durch eine kurze Drehbewegung nach rechts gestoppt. Nach dem Ablesen wird durch die weitere Drehung die Uhr auf die Nullstellung gebracht und die nächste Messung kann vorgenommen werden. Das Gerät kann mit zwei unterschiedlichen Meßsonden zum Einsatz kommen, der „Lanze“ und der „Glocke“. Mit der „Lanze“ ist eine Meßtiefe bis zu 70 cm erreichbar. Dabei muß darauf geachtet werden, daß die Sonde senkrecht in den Boden ohne Seitenbewegungen gedrückt wird, um ein Entweichen der Luft am Schaft entlang zu verhindern. Dies wird durch ein Führungsgestell erleichtert. Am Lanzenschaft befinden sich Markierungen, von denen die erreichte Meßtiefe abgelesen werden kann. Die Lanzenspitze besteht aus einem unteren und einem oberen Konus. Der untere Konus drückt die Erde auseinander. Dadurch, daß der anschließende Teil mit der Luftaustrittsöffnung einen geringeren Durchmesser aufweist als der untere Konus, entsteht ein Hohlraum im Boden. Dieser Hohlraum wird nach oben von dem oberen Konus abgeschlossen, der den größten Durchmesser aufweist.

Die Sonde in Glockenform ist für Messungen an der Bodenoberfläche geeignet. Sie hat eine kreisrunde Form. Der außen an der Glocke befindliche Ring dient der besseren Abdichtung der Glocke und damit der Verminderung des Randeinflusses. Der Luftstrom muß bei guter Abdichtung ohne Verluste in die zu messende Bodenoberfläche fließen.

Das Luftvolumen, das sich im Hohlraum zwischen Sonde und Boden befindetet, ist in beiden Meßsonden gleich, so daß die Meßwerte vergleichbar sind. Die gemessenen

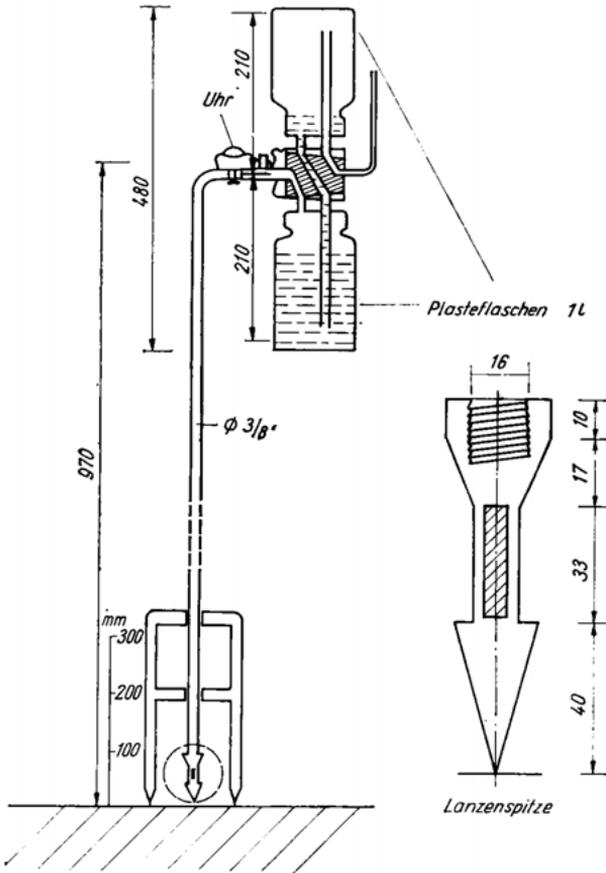


Abb. 3 Schematische Darstellung des Gerätes zur Messung der Luftdurchlässigkeit

Werte wurden bisher bei den älteren Geräteausführungen in mm/s als Durchdringungsgeschwindigkeit angegeben. Es erscheint jedoch physikalisch richtiger und auch zur einfacheren Berücksichtigung unterschiedlicher Gerätekonstanten zweckmäßiger, die Meßwerte künftig in ml/s in den Boden gedrückter Luft anzugeben.

2.2. Ermittlung der Meßwerte

Mit diesem Gerät werden bei einem Meßvorgang 1000 ml Luft in den Boden gedrückt. Die dafür erforderliche Zeit wird erfaßt, nach Abzug der Gerätekonstante (Zeitdauer für den Durchfluß von 1000 ml Wasser ohne Bodeneinfluß), gelangt man zu Meßwerten ml/s in den Boden drückte Luft. Die Berechnungsformel lautet

$$LD = \frac{1000}{x_1 - x_2} \frac{\text{ml}}{\text{s}} \quad \begin{array}{l} x_1 = \text{Gesamtzeit in s} \\ x_2 = \text{Gerätekonstante in s} \end{array}$$

Auf verhältnismäßig homogenen Böden reichen 10 gleichmäßig verteilte Meßpunkte für eine repräsentative Aussage aus; auf heterogenen Böden oder Substraten ermöglichen 20 Meßpunkte eine sichere Aussage. Mit der Meßsonde „Lanze“ sind 40 bis 60 Messungen und mit der „Glocke“ 60 bis 80 Messungen je Arbeitskraft und Stunde möglich, wenn die Meßstellen nicht zu weit auseinander liegen. Die Bedingungen einer echten Schnellmethode werden damit erfüllt.