

# In-situ Messungen zur Erstellung von Wasserspannungskurven in einem gärtnerisch genutzten Torf im Vergleich zu einer Standardlabormethode (DIN EN 13041)

K. Zutz<sup>1</sup>, H. Bohne, J. Bachmann und T. Rath

<sup>1</sup>Institut für Biologische Produktionssysteme, Leibniz Universität Hannover

zutz@gem.uni-hannover.de

## Einleitung

Kennwerte für den Luft- und Wasserhaushalt von Kultursubstraten sowie für die Bewässerungssteuerung werden aus Wasserspannungskurven abgeleitet. Die Bewässerung muss sich an dem Luftvolumen (Differenz der Wassergehalte bei 0 hPa und bei 10 hPa), der Wasserspeicherfähigkeit des Substrates (Wassergehalt bei 10 hPa) und dem pflanzenverfügbaren Anteil an Wasser (Wassergehalt zwischen 10 und 100 hPa) orientieren. Bei der Verwendung von Labormethoden zur Kennzahlenbestimmung sind die späteren Ergebnisse jedoch stark von der verwendeten Untersuchungsmethode und der Probenvorbereitung beeinflusst (Fonteno, 1993; Caron and Nkongolo, 1999). Ferner können die praxisübliche Topffestigkeit sowie Prozesse während der Kultur (Sackung, Schrumpfung, Quellung) nicht berücksichtigt werden (Bohne, 2005). Um die Aussagekraft einer standardisierten Labormethode (DIN EN 13041) zu überprüfen, wurde ein Vergleich der nach DIN EN 13041 erstellten Wasserspannungskurve mit in-situ Messungen durchgeführt.

**Substrat:** In den Versuchen wurde *Sphagnum*-Weißtorf grober Struktur und irischer Herkunft verwendet.

### In-situ Messungen:

- In-situ Wassergehalts- und Wasserspannungsmessungen an Containern (n=3, Austrocknung durch Evaporation) (Abb.1)



- ThetaProbe ML2x FD-Sensor
- Stecktensiometer
- Container (praxisüblich getopft)
- Druckdose (Pero)

Abb. 1 In-situ Messungen an praxisüblichen Containern

- Automatische Datenaufzeichnung über Data-Logger und PC



Abb. 2 Data-Logger und PC zur Messwertaufzeichnung

### Labormessungen (DIN EN 13041):

- Herstellung von Proben in Doppelzylindern (Abb.3)
- Definierte Entwässerung gesättigter Proben auf einem Saugspannungstisch durch Anlegen von Unterdruck
- Gravimetrische Wassergehaltsbestimmung



Abb.3 Probenvorbereitung nach der DIN EN 13041 Norm

### Datenanpassung und Methodenvergleich:

- Kurvenanpassung nach dem Van Genuchten Modell

$$\theta_{\psi} = \left( \theta_{res} + \frac{\theta_{sat} - \theta_{res}}{(1 + \alpha_{\psi}^n)^m} \right) * 100 \quad [\text{Vol.-%}]$$

$\theta_{res}$  = Restwassergehalt [ $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ ]  
 $\theta_{sat}$  = Wassergehalt bei Sättigung [ $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ ]  
 $\psi$  = Wasserspannung [hPa]  
 $\alpha$ , n und m = Parameter

- Vergleich durch Berechnung einer Abweichung

$$\alpha(\theta_{\psi}) = \theta_{\psi \text{ in-situ}} - \theta_{\psi \text{ Labor}} \quad [\text{Vol.-%}]$$

$\theta_{\psi \text{ in-situ}}$  = nach Van Genuchten angepasste in-situ Daten [Vol.-%]  
 $\theta_{\psi \text{ Labor}}$  = nach Van Genuchten angepasste Labor Daten [Vol.-%]

## Material und Methoden

Der in-situ Wassergehalt ist bei einer Wasserspannung von 0 hPa deutlich niedriger als das nach der DIN EN 13041 berechnete Gesamtporenvolumen (= Wassergehalt bei 0 hPa). Weiter weist die in-situ Wasserspannungskurve in den Wasserspannungsbereichen von 10-100 hPa einen höheren Wassergehalt auf als die nach der DIN EN 13041 Methode erstellte Wasserspannungskurve (Abb. 4). Die Labormethode unterschätzt den Wassergehalt im Container zunehmend mit steigender Wasserspannung (Tab.1).

Tab.1 Abweichung zwischen in-situ- und Labormessungen bei versch. Wasserspannung

Wasserspannung ( $\psi$ ) [hPa]	Abweichung $\alpha(\theta_{\psi})$ [Vol.-%]
10	6,7
50	11,8
100	12,2

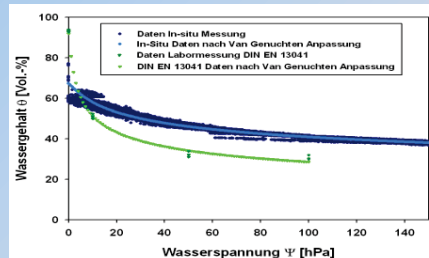


Abb. 4 Nach Van Genuchten angepasste Wasserspannungskurven auf Datenbasis der DIN EN 13041 Methode und der in-situ Messungen

in-situ Messung:  $\theta_{\psi \text{ in-situ}} = \left( 0,01 + \frac{0,77 - 0,01}{(1 + 0,15 * \psi^{1,18})^{0,15}} \right) * 100 \quad r^2 = 0,96$

Labormessung:  $\theta_{\psi \text{ Labor}} = \left( 0,01 + \frac{0,93 - 0,01}{(1 + 0,90 * \psi^{1,26})^{0,21}} \right) * 100 \quad r^2 = 0,99$

## Ergebnisse

## Fazit

Die DIN EN 13041 Methode liefert keine ausreichend genauen Werte zur Bewässerungssteuerung. Bei einer Bewässerungssteuerung mit den ermittelten Laborkennwerten wird die Bewässerungsmenge überschätzt. Dieses führt zu Wasserverschwendung und erhöhter Auswaschung. Die Verwendung von Laborkennzahlen im Bezug auf das Luftvolumen ist ebenfalls unzureichend, da unter Praxisbedingungen das Gesamtporenvolumen bei 0 hPa noch nicht vollständig mit Wasser gefüllt ist. Der in-situ Luftanteil wird durch die Labormethode unterschätzt.

**Literatur:** - BOHNE, H. (2005): Physikalische Substrateigenschaften. Abteilung Baumschule Herrenhäuser Str. 2, 30419 Hannover. Eigenverlag  
 - CARON, J and NKONGOLO, V.K.N.(1999): Bark particle size and modification of the physical properties of peat substrate. Can. J. Soil Sci. 79: 111 – 116  
 - DIN EN 13041 (2006): Bodenverbesserungsmittel und Kultursubstrate - Bestimmung der physikalischen Eigenschaften - Rohdichte (trocken), Luftkapazität, Wasserkapazität, Schrumpfungswert und Gesamtporenvolumen; Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin  
 - FONTENO, C. (1993): Problems and considerations in determining physical properties of horticultural substrates. Substrates in Horticulture. Acta Hort. 342: 197-204.  
 - VAN GENUCHTEN, M.T. (1980): A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. SSSAJ 44, 892–898.