

Wassergehalts-Saugspannungs-Beziehung - ein Vergleich von Labor- und Lysimeteruntersuchungen

D. KLOTZ, H. GAUDLITZ und G. HINREINER

Abstract

Die zur Modellierung des Bodenwasserhaushalts und der Sickerwassergeschwindigkeit notwendige Wassergehalts-Wasserpotential-Beziehung ist unterschiedlich bei Untersuchungen in kleinskaligen Laborsäulen und in großskaligen Lysimetern. Ursachen dafür sind, daß die Experimente nicht unter denselben Randbedingungen erfolgen.

Einleitung

Zur Bestimmung der Sickerwassergeschwindigkeit und zur Beschreibung des Bodenwasserhaushaltes ist für die einzelnen Horizonte die Wassergehalts-Saugspannungs-Beziehung Voraussetzung (KASTANEK, 1995). An den beiden Materialien einer Rendzina

- organischer Oberboden (A-Horizont) und
- quartärer Kies (C-Horizont),

mit denen fünf GSF-Lysimeter (Standort Feldkirchen) händisch gefüllt sind (KLOTZ und SEILER, 1999), wurden im Labor in Säulen und an einem Lysimeter vergleichende Untersuchungen der Wassergehalts-Saugspannungs-Beziehung durchgeführt.

Versuchsanordnungen

Im Labor wurden Edelstahl-Säulen von 10 cm Durchmesser und 20 cm Länge, in die der Boden bzw. der Kies versuchs-technisch dicht eingebaut wurde, verwendet. Die Säulen sind zur Bestimmung der Wassergehalte auf einer Waage vertikal angeordnet. Am unteren Ende jeder Säule, die durch eine Fritte begrenzt ist, wird ein Unterdruck im Bereich von 50 hPa bis 10.000 hPa (für den Boden) bzw. 1 hPa bis 500 hPa (für den Kies) angelegt.

Das Lysimeter Nr. 17 (Durchmesser: 113 cm, Länge 200 cm) der Anordnung

Neuherberg ist von 0 cm bis 50 cm mit Boden, von 50 cm bis 200 cm mit Kies (und von 200 cm bis 235 cm mit Quarzsanden/-kiesen verschiedener Körnung als Volumen-Auslauffilter) unter versuchs-technisch dichter Lagerung seit Mitte 1996 gefüllt (KLOTZ, 1998). In fünf Ebenen (30 cm, 55 cm, 80 cm, 155 cm, 190 cm Tiefe) ist das Lysimeter mit je einer TDR-Sonde (Fa. IMKO GmbH, Ettlingen) und einem Tensiometer (Fa. UMS GmbH, München) zur Bestimmung der Wassergehalte und Saugspannungen bestückt (JANKER et al., 1998). Beide Meßgrößen werden stündlich registriert.

Ergebnisse

Sowohl Oberboden als auch der Kies sind in die Säulen und das Lysimeter mit gestörter (versuchs-technisch dichter)

Lagerung eingebaut. Die **totalen Porositäten** n – als Maß für die Lagerungsdichten – des Oberbodens wurden in Laborsäulen zu $n = (61,7 \pm 2,8) \%$, die des Kieses in Laborsäulen zu $n = (20,8 \pm 3,0) \%$ bestimmt.

Die im **Oberboden** des Lysimeters (30 cm Tiefe) registrierten Meßwerte "Wassergehalt, Saugspannung" liegen i. a. nicht auf der im Labor bestimmten Wassergehalts-Saugspannungs-Beziehung (Abbildung 1). Die Wassergehalte nehmen von Anfang 1997 (ca. 17 bis 20 %) über 1998 (ca. 20 bis 40 %) zum Ende 1999 (ca. 35 bis 55 %) zu ohne Korrelation mit den Niederschlagsmengen und ohne systematische Änderung der Saugspannung.

Die im **Kies** des Lysimeters mit TDR-Sonden und Tensiometern in Tiefen < 50 cm registrierten Meßwerte liegen i. a.

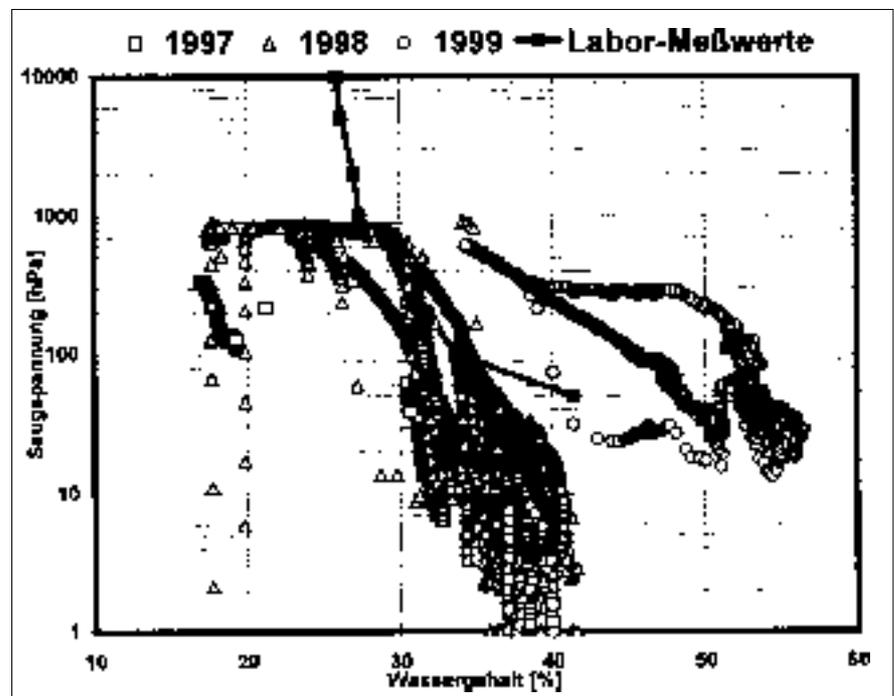


Abbildung 1: Labor- (durchgezogene Kurve) und Lysimeterergebnisse (Meßpunkte) der Wassergehalts-Saugspannungs-Beziehung für den organischen Oberboden

Autoren: Dipl.-Phys. Dietmar KLOTZ, Harald GAUDLITZ und Günter HINREINER, GSF - Institut für Hydrologie, Ingolstädter Landstraße 1, D-85764 NEUHERBERG

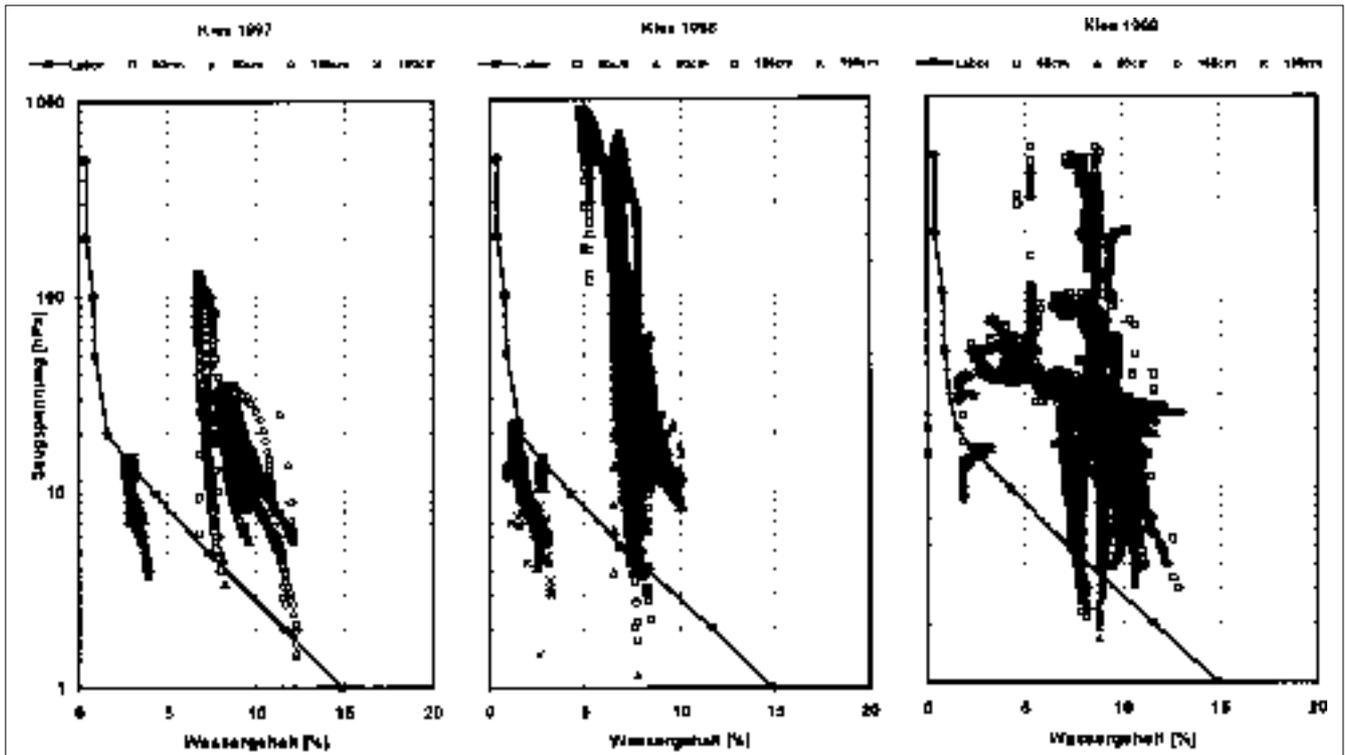


Abbildung 2: Labor - (durchgezogene Linie) und Lysimeterergebnisse (Messpunkte) der Wassergehalts-Saugspannungs-Beziehung für den Kies in den Jahren 1997, 1998 und 1999 und in verschiedenen Messtiefen (50 cm, 80 cm, 150 cm und 190 cm)

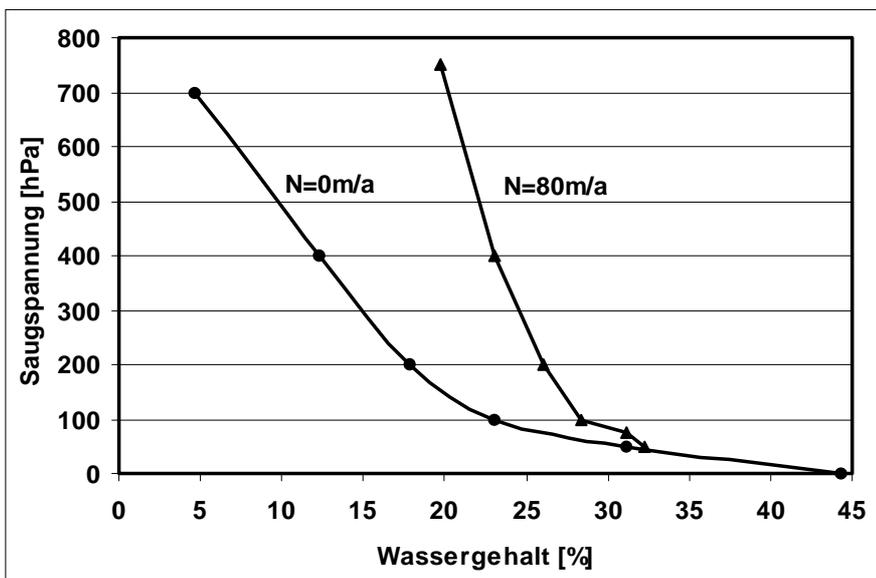


Abbildung 3: Wassergehalts-Saugspannungs-Beziehung für einen Sand, bestimmt in einer Säulenordnung ohne Beregnung (untere Kurve) und mit Beregnung (obere Kurve); N = Niederschlagsmenge

oberhalb der im Labor bestimmten Wassergehalts-Saugspannungs-Beziehung (Abbildung 2). Ausnahme bilden die Meßpunkte für 1997/98 in Nähe des Lysimeterauslaufs (190 cm Tiefe: Wassergehalte < 5 %, Saugspannungen < 20 hPa). Die im Kies registrierten Wassergehalts-Saugspannungs-Abhängigkeiten

sind eine Funktion der Meßtiefe und Zeit.

Wertung der Ergebnisse

Die Bestimmung der Wassergehalts-Saugspannungs-Beziehung in kleinskaligen Labor-Säulen und im großskaligen

Gelände-Lysimeter erfolgt nicht unter den gleichen Randbedingungen:

- In den Säulen (Volumen: ca. 1,5 Liter) sind im Gegensatz zu dem Lysimeter (Volumen: 2 m³) die Materialien homogener und dichter eingebaut.
- In dem Lysimeter erfolgt die Wassergehalts- und Saugspannungs-Bestimmung zwar in einer Meßtiefe, aber mit Sonden, die verschiedene Reichweiten aufweisen und ca. 0,5 m voneinander entfernt eingebaut sind.
- Im Labor bleibt während des Meßvorgangs die Lagerung bzw. das Gefüge (und die Durchlässigkeit) der Sedimente ungestört (konstant). Im Lysimeter ändern sich insbesondere im Oberboden laufend die Lagerungsverhältnisse (durch Bodenbearbeitung, Durchwurzelung, Gefriervorgang, Trockenrisse) und die Durchlässigkeit (wegen dem Temperaturgang und damit der Viskositätsänderung des Wassers).
- In den Labor-Säulen erfolgt der Wasserfluß in breiter Front als Matrixfluß, im Lysimeter hauptsächlich nach großen Niederschlagsereignissen in Kurzschlüssen als Bypassfluß, der i.a. nicht von beiden Sonden registriert wird.

- Im Labor wird die Wassergehalts-Saugspannungs-Beziehung ohne Beregnung bestimmt, auf das Lysimeter erfolgen diskontinuierlich Niederschlagsereignisse unterschiedlicher Menge, die den Wassergehalt erhöhen (*Abbildung 3*).

Auf Grund dieser aufgeführten Punkte muß der Säulen- und der Lysimeterver-

such verschiedene Ergebnisse der Wassergehalts-Saugspannungs-Beziehung liefern.

Literatur

JANKER, G., D. KLOTZ, H. STEINDL, G. KRAUS, G. LUDWIG und G. v. UNOLD, 1998: Sensorik und Datenerfassung der GSF-Lysimeteranlage Neuherberg (Hrsg.: D. Klotz, K.-P. Seiler), GSF-Bericht 23/98, 41 - 48.

KASTANEK, F., 1995: Kritische Bemerkungen zur Verwendung von Lysimetern. - BAL-Bericht 5. Lysimetertagung "Stofftransport und Stoffbilanz in der ungesättigten Zone", Bundesanstalt für Alpenländische Landwirtschaft, Gumpenstein, 93 - 102.

KLOTZ, D. und K.-P. SEILER, 1999: Einführung in die Lysimeteranlage Neuherberg. - In: Bestimmung der Sickerwassergeschwindigkeit in Lysimetern (Hrsg.: D. Klotz, K.-P. Seiler), GSF-Bericht 01/99, 73 - 77.

