

# Einfluss des Wurzelsystems auf den Bodenwasserhaushalt ackerbaulich genutzter Flächen

Peter Scholl<sup>1,2,\*</sup>, Gernot Bodner<sup>1</sup>, Andreas Schwen<sup>2</sup>, Willibald Loiskandl<sup>2</sup> und Hans-Peter Kaul<sup>1</sup>

## Zusammenfassung

Mit dem Ziel, den Einfluss des Wurzelsystems verschiedener Zwischenfrüchte auf den Bodenwasserhaushalt und Bodenstrukturveränderungen auf landwirtschaftlichen Kulturflächen im nahgesättigten Bereich der Makroporen zu charakterisieren, wurden seit Beginn der Vegetationsperiode 2009/10 mehrmals jährlich Tensionsinfiltrationsmessungen auf einem Versuchsfeld in Raasdorf/ Groß Enzersdorf durchgeführt. Basierend auf diesen Messungen lassen sich jeweils die ungesättigte Leitfähigkeit sowie verschiedene Porenparameter (flussgewichteter Porenradius, Makroporosität) berechnen. Da die bisherigen Messergebnisse auf den Zwischenfruchtvarianten Senf, Roggen und Brache keiner statistischen Signifikanz unterliegen, beschränkt sich die Darstellung der Ergebnisse auf die ungesättigte Leitfähigkeit im zeitlichen Verlauf. Um den Einfluss der räumlichen Variabilität auf Tensionsinfiltrationsmessdaten in Zukunft besser charakterisieren zu können, sind gezielte Messungen vorgesehen.

*Schlagwörter:* Wurzel, Bodenwasser, Zwischenfrucht

## Summary

With the objective to assess the impact of the root system of different cover crops on the soil water budget and soil structure changes, especially for the range of macro pores, several tension infiltration measurements per year are performed on an experimental field site in Raasdorf/ Groß Enzersdorf since the beginning of the vegetation period 2009/10. Based on these data the unsaturated conductivity and different pore parameters (flow-weighted pore radius  $R_0$ , macroporosity  $\epsilon$ ) can be derived. As the present results show no significant differences between the three cover crop variants only the data for the unsaturated conductivity are presented in their temporal course. In order to characterize the impact of spatial heterogeneity on tension infiltration data specific measurements are previewed.

## Einleitung

Der Wasserhaushalt unserer Böden unterliegt einer Vielzahl von Einflüssen, welche unter anderem durch das Wurzelsystem einer Pflanze bestimmt werden. Bodenstruktur und Porosität werden in ihrer Ausprägung wesentlich durch das Wurzelsystem beeinflusst. Besonders bei den in jüngster Zeit vermehrt auftretenden Starkregenereignissen sind große, tief dränende Poren von entscheidender Bedeutung, um die einwirkenden Wassermengen schnell und effizient in den Boden abzuleiten und so den Oberflächenabfluss zu reduzieren. Andererseits ist ausschließlich das bei einem Niederschlag in den Boden infiltrierte Wasser für die Pflanzenversorgung und somit Ertragssicherung relevant. Vor diesem Hintergrund steht das Ziel dieser Arbeit, die Bedeutung des Wurzelsystems auf den Bodenwasserhaushalt zu charakterisieren und Bodenstrukturveränderungen auf landwirtschaftlichen Kulturflächen abzuschätzen.

## Material und Methoden

Im vorliegenden Beitrag werden Ergebnisse von Tensionsinfiltrationsmessungen an der Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf aus zwei aufeinanderfolgenden Vegetationspe-

rioden (2009/10 und 2010/11) präsentiert. Diese werden zur Erfassung des Einflusses unterschiedlicher Wurzelsysteme auf die bodenhydraulischen Eigenschaften, speziell im nahgesättigten Bereich der Makroporen, herangezogen. Unterschiedliche Eigenschaften können unter anderem durch die hydraulische Leitfähigkeit, den flussgewichteten Porenradius und die Makroporosität charakterisiert und dargestellt werden. Der Boden am Versuchsstandort ist ein Tschernosem auf schottrigem Untergrund mit der Bodenart schluffiger Lehm (23% S, 57% U und 20% T). Eine Direktsaat-Parzelle eines Langzeit-Bodenbearbeitungsversuchs (> 10 Jahre) wird jährlich mit zwei unterschiedlichen Zwischenfrüchten in jeweils dreifacher Wiederholung begrünt. Der mit Grünroggen, als ein Vertreter aus der Familie der *Gramineae*, und Senf (*Brassicaceae*) bestellten Varianten wird eine Brachewirtschaft zur Vergleichbarkeit gegenübergestellt. Auf dem Feldversuch wird der Bodenwasseranteil kontinuierlich über kapazitive CProbe-Sonden ermittelt.

Während des Vegetationsverlaufs wurden an fünf (2009/10) bzw. vier (2010/11) Terminen Messungen mittels Tensionsinfiltrationsmeter (Abbildung 2) durchgeführt. Das Infiltrationsverhalten wurde dabei bei vier Wasserspannungsstufen

<sup>1</sup> Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Universität für Bodenkultur Wien, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 WIEN

<sup>2</sup> Institut für Hydraulik und Landeskulturelle Wasserwirtschaft, Universität für Bodenkultur Wien, Muthgasse 18, A-1190 WIEN

\* Ansprechpartner: DI Peter Scholl, peter.scholl@boku.ac.at

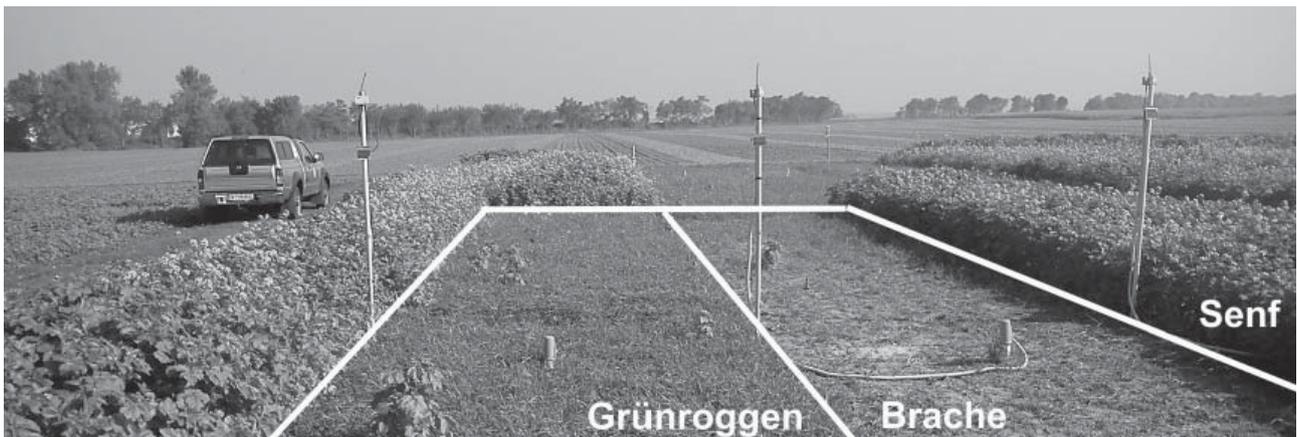


Abbildung 1: Feldversuch Raasdorf /Groß Enzersdorf, November 2010.

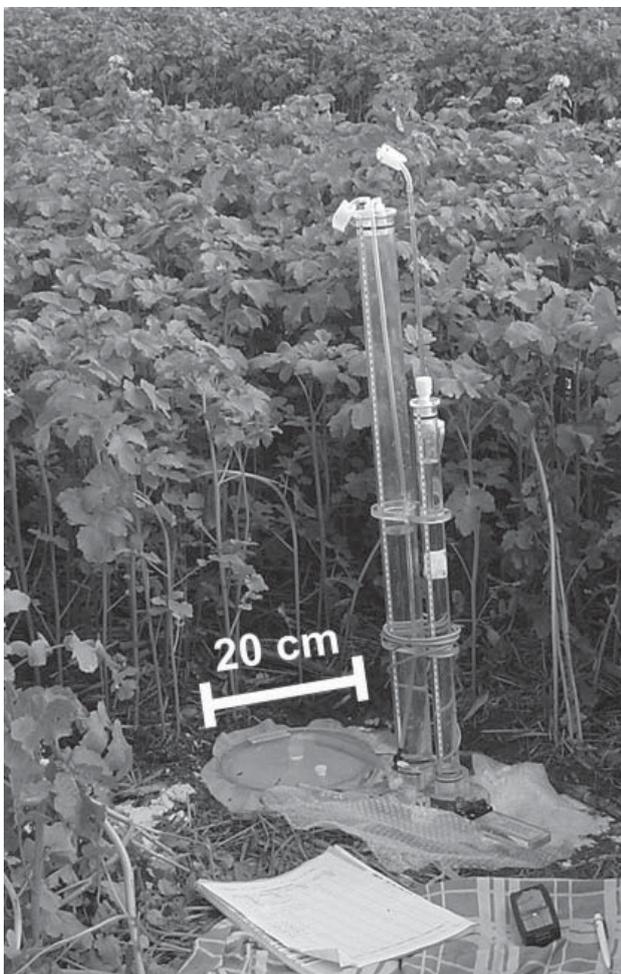


Abbildung 2: Tensionsinfiltrrometer

(-10 cm, -4 cm, -1 cm, 0 cm) erhoben (REYNOLDS 1991). Im Anschluss daran erfolgte die Bestimmung der ungesättigten hydraulischen Leitfähigkeit ( $K_h$ ) durch die Wooding-Methode (WOODING 1968). Die statistische Auswertung aller Daten erfolgte mittels Varianzanalyse mit der Prozedur PROC MIXED des Statistikpakets SAS und anschließendem Mittelwertvergleich (PIEPHO et al. 2004).

## Ergebnisse und Diskussion

Nachfolgend wird eine Auswahl der bisher gewonnenen Daten im Vegetationsverlauf präsentiert. So ist im oberen Teil der *Abbildung 3* die Bodentemperatur in 5 cm Tiefe dargestellt. Diese wurde kontinuierlich in allen Wiederholungen mittels spezieller, autark arbeitender Bodentempersensoren (Watch Dog Button) aufgezeichnet. Der Verlauf der erhobenen Werte zeugt von einer rascheren Reaktion (Erwärmung, Abkühlung) der Variante Brache auf sich ändernde Lufttemperaturen gegenüber den Zwischenfrucht-Varianten. Dieser Umstand begünstigt vor allem unter kurzfristig wechselnden Temperaturbedingungen die Entstehung von Schrumpfrissen, welche sich wiederum strukturwirksam auf den Boden und dessen hydraulische Eigenschaften auswirken. Zusätzlich zeigt die *Abbildung 3* Tagesniederschlagssummen. Jedoch mussten aufgrund eines Defektes der Wetterstation die Niederschlagsdaten für den hydraulisch besonders interessanten Zeitraum April bis August 2010 als unplausibel eingestuft und auf deren Darstellung verzichtet werden.

Im unteren Teil der *Abbildung 3* ist die ungesättigte hydraulische Leitfähigkeit für die Tensionsstufen  $t = -2,5$  cm;  $-0,5$  cm;  $0$  cm für sämtliche Beprobungstermine dargestellt (September 2009 bis April 2011). Auf eine Präsentation der übrigen Tensionsstufen ( $t = -7$  cm;  $-10$  cm) wird an dieser Stelle zu Gunsten der Übersichtlichkeit verzichtet. Für die jeweiligen Beprobungstermine zeigt sich für sämtliche Tensionsstufen weitgehend der selbe Trend, wobei die Absolutwerte für  $K_h$  mit zunehmender Wasserspannung für  $K_h$ -Werte während der Zwischenfrucht 2009/10 nach Winterweizen insgesamt niedriger ausgefallen sind, als bei Durum bzw. der anschließend angebauten Zwischenfrucht (2010/11).

Der Vergleich der Varianten Brache, Senf und Roggen untereinander ergibt für die verschiedenen Termine ein uneinheitliches Bild. Es konnten keine statistisch signifikanten variantenbedingten Unterschiede ( $\alpha = 0,05$ ) der ermittelten Leitfähigkeiten ( $K_h$ ) nachgewiesen werden. Somit muss festgehalten werden, dass die aktuelle Datengrundlage keine eindeutigen Schlussfolgerungen zulässt.

Die statistische Absicherung ist ein generelles Problem vieler in situ Messungen, da es speziell unter Feldbedin-

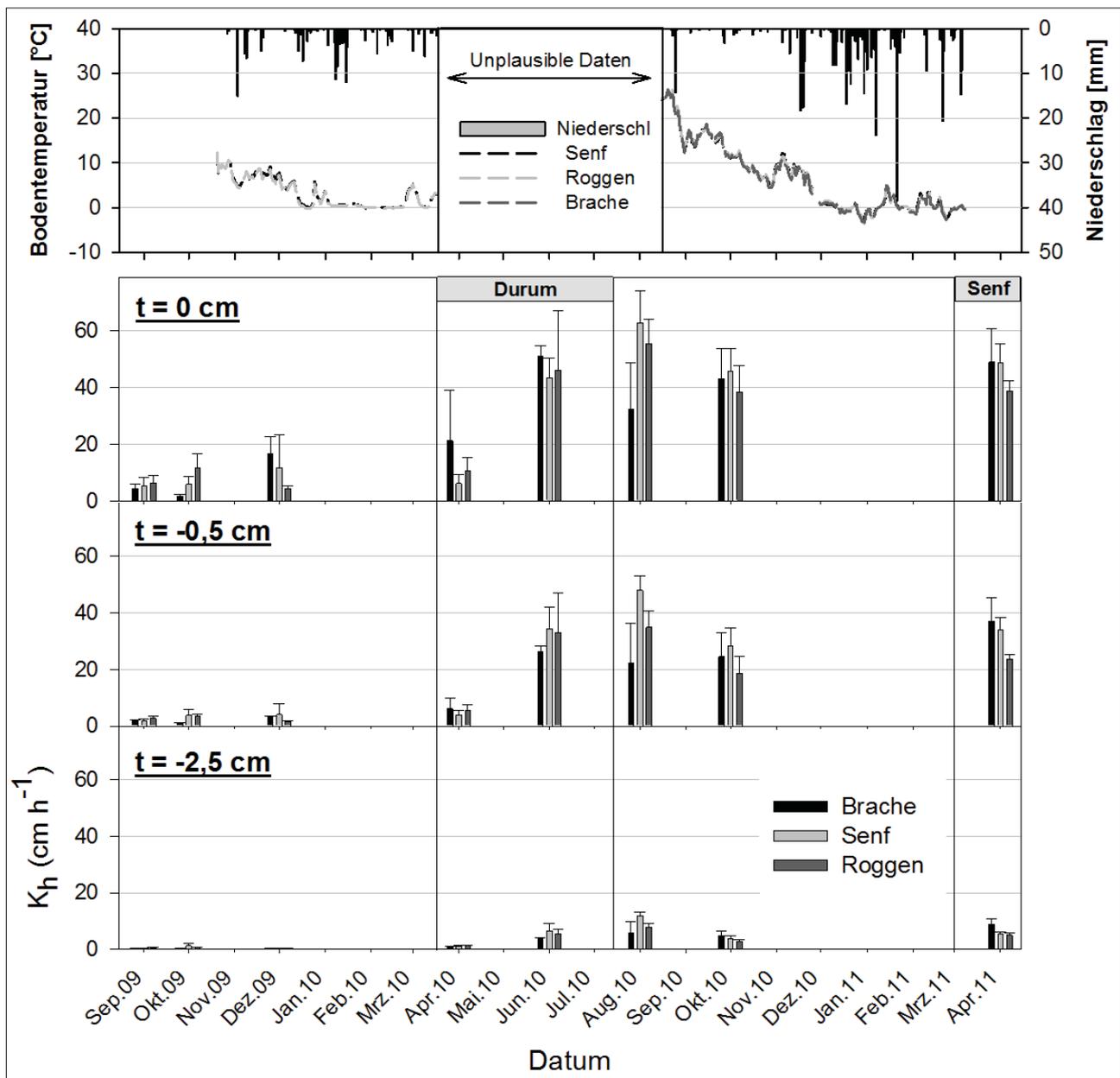


Abbildung 3: Übersicht über die ermittelten hydraulischen Leitfähigkeiten ( $K_h$ ) der Zwischenfrucht-Varianten Senf und Grünroggen sowie der Brache-Vergleichsflächen bei unterschiedlichen Tensionsstufen ( $t$ ), Vegetationszeitraum September 2009 bis April 2011, VF 2009: Winterweizen; HF 2010: Durum; HF 2011: Senf. Ebenfalls angeführt als Tagesmittelwerte: Niederschlagsmengen [mm] und Bodentemperatur [°C], gemessen in 5 cm Bodentiefe.

gungen zur Überlagerung von Effekten kommen kann, deren exakte Quantifizierung schwierig bis unmöglich ist. Bei den vorliegenden Tensionsinfiltrationsmessdaten ist davon auszugehen, dass sich der als eher schwach ausgeprägt einzuschätzende Faktor der Bodendurchwurzelung offenbar mit der verwendeten Infiltrationsscheibe ( $d = 20$  cm) nur schwer identifizieren und differenzieren lässt. Einerseits unterliegen sämtliche Feldmessungen einer räumlichen Variabilität, andererseits ist die Variante Brache nicht völlig bewuchsfrei, sondern von Beikräutern und Ausfallgetreide besiedelt. Diese tragen naturgemäß ebenfalls zur Durchwurzelung und dadurch entsprechend zur Strukturveränderung des Bodens bei. Durch eine Erhö-

hung der Anzahl der Messungen je Parzelle ist zu erwarten, dass sich variantenbedingte Unterschiede eher statistisch absichern lassen. Zur Charakterisierung des Einflusses der räumlichen Variabilität auf Messdaten, welche mittels Tensionsinfiltrationsmeter erhoben wurden, sind in der näheren Zukunft gezielte Messungen geplant.

## Literatur

PIEPHO, H.P., A. BÜCHSE and C. RICHTER, 2004: A Mixed Modelling Approach for Randomized Experiments with Repeated Measures; Institut für Pflanzenbau und Grünland, Universität Hohenheim, Stuttgart, Germany. In: J. Agronomy & Crop Science 190, Blackwell Verlag, Berlin. 230-247.

REYNOLDS, W.D. and D.E. ELRIK, 1991: Determination of hydraulic conductivity using a tension infiltrometer. *Soil Sci Soc Am J* 55, 633-639.

WOODING, R.A., 1968: Steady infiltration from a shallow circular pond. *Water Resour. Res.* 4. 1259-1273. In: SMS, 2009: Soil Measurement

Systems, SMS (Handbuch der Herstellerfirma des Tensionsinfiltrometers); Tucson, USA. 12 - 13 und In: REYNOLDS, W.D., E.G. GREGORICH und W.E. CURNOE, 1994: Characterisation of water transmission properties in tilled and untilled soils using tension infiltrometers. In: *Soil & Tillage Research* 33, Elsevier. 118-120, 123-128.