

Zerstörungsfreie 3D-Messung der wassergehaltsabhängigen Volumenänderung zur mathematischen Beschreibung der „SSCC“ kohäsiver Böden.

Non-destructive 3D measurement of the water content-dependent volume change for the mathematical description of the "SSCC" of cohesive soils.

Bachelorarbeit
im Bereich **Bodenmechanik / Soil Mechanics**

Hintergrund

Der Wassergehalt im Boden ist Teil des Ökosystems und unterliegt Schwankungen. Insbesondere in urbanen Gebieten wird durch die Zunahme an versiegelter Fläche und dem Rückgang an Vegetation, verstärkt Einfluss auf die Grundwasserneubildung genommen. Die Grundwasserneubildung ist jedoch nicht nur für die Gewinnung von Trinkwasser wichtig, sondern wirkt sich auch auf die mechanischen Eigenschaften des Bodens aus. Das Wechselsystem zwischen Klima-Boden und Bauwerk bestimmt diese Grundwasserneubildung und führt zu ständigen Veränderungen der Wassergehalte im Boden. Infolge dieser Veränderungen entstehen natürliche Potentialunterschiede, die zu Ausgleichsbewegungen des Wassers im Mehrphasensystem Boden (gasförmige, flüssige, feste Phase) führen. Eine Veränderung des Verhältnisses dieser Phasen und insbesondere der flüssigen Phase spielt bei der wassergehaltsabhängigen Volumenänderung, im Konkreten dem Bodenschumpfen aufgrund der physikalischen und chemischen Randbedingungen, vor allem bei kohäsiven Böden eine wesentliche Rolle. Das Wechselspiel der drei Phasen führt zu einer Masse- und Gestaltänderung, die mit hydraulisch-mechanischen Ansätze beschrieben werden kann. Folgende Illustration nach [1] zeigt das Verhältnis aus Boden-, Wasser und Luftvolumen unter Betrachtung ihrer Porenanteile in 4-Phasen.

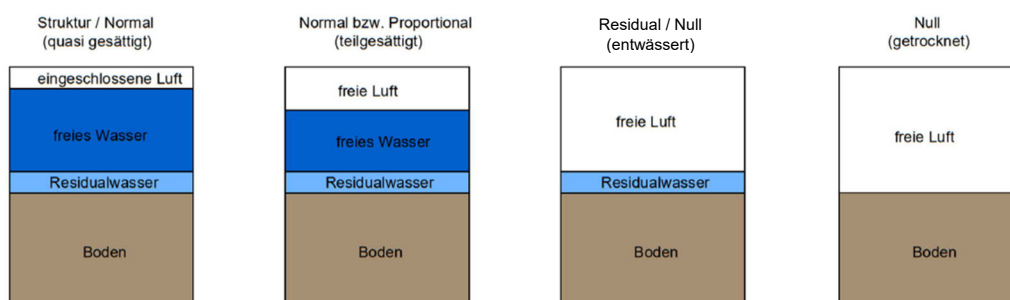


Abbildung: 1 Phasen des Bodenschumpfens unter Betrachtung der Porenanteile nach [1]

An dieser Stelle setzt die gegenständliche Bachelorarbeit an. Zur Beurteilung der Schrumpfkurve ist vor allem eine exakte und zerstörungsfreie Erfassung der volumetrischen Veränderungen erforderlich.

Ziel dieser Bachelorarbeit ist die Untersuchung mathematischer Ansätze zur Erfassung der wassergehaltsabhängigen Volumenveränderung in unterschiedlichen Phasen mittels einer zerstörungsfreien Messmethode. Die Messmethode erfolgt mit einem 3D-Lasergesät. Die Einarbeitung und Bedienung des 3D-Laserscanners erfolgt mit Unterstützung des Laborpersonals. Als Probematerial werden 3 verschiedene Tonarten mit stark anteiligen quellfähigen Montmorillonit Mineralen sowie eine Probe mit Bolus Kaolin untersucht werden. Die exakte Erhebung und Auswertung der gewonnenen Labordaten stehen im Vordergrund.

Aufgabenstellung

1. Literaturrecherche zur experimentellen Erfassung und mathematischen Beschreibung der wassergehaltsabhängigen Volumenveränderung (Schrumpfkurve engl. *Soil-Shrinkage-Characteristic-Curve* \approx SSCC) kohäsiver Böden.
2. Empirische Untersuchungen zur SSCC - Erarbeiten eines daran anknüpfenden Laborprogramms mit der 3D-Lasertechnologie, sowie Validierung der Anwendungsgrenzen zum normierten Schrumpfversuch nach DIN 18-122-2.
3. Funktionsanalyse der gewonnenen Erkenntnisse - Auswertung der in 2. gewonnen Ergebnisse unter Verwendung einer mathematischen Berechnungssoftware (MATLAB - Lizenz wird zur Verfügung gestellt.).

Hinweise zur Bearbeitung:

Gute Kenntnisse in Bodenmechanik, Recherche englischsprachiger Literatur, Interesse an empirischer Methodik, Interesse an statistischer Auswertung unter Verwendung von MATLAB oder MATHEMATICA, Interesse an Funktionsanalyse.

Für die Einarbeitung in die 3D-Lasertechnologie wird die Teilnahme am Vorbereitungsseminar am 11.08.2021 um 8:30 im Seminarraum 1E/146 am Campus: Friedrich-Ebert-Damm 245 / Nebeneingang Charlie-Mills-Straße empfohlen.

Themenstellung herausgegeben am:

xx.xx.2021

All information and details are also available in English if required. The thesis can of course also be written in English.

Ansprechpartner / Supervisor

Univ. Prof. Dr.-Ing. habil. Sascha Henke	henkes@hsu-hh.de	+49 (0) 40 6541 3351
M. Sc. Moritz Anton Loreth	lorethm@hsu-hh.de	+49 (0) 40 6541 3321
M. Sc. Andre Vogel	vogel@hsu-hh.de	+49 (0) 40 6541 3954

[1] Machaček, Jan (2020). Contributions to the numerical modelling of saturated and unsaturated soils. 0453-3267 187.

[2] Fredlund, Delwyn G./Rahardjo, Hendry (1993). Soil mechanics for unsaturated soils. John Wiley & Sons