

STRUKTURBEDINGTE EIGENSCHAFTEN VON CONTROLLED LOW STRENGTH MATERIAL FÜR DICHTUNGEN IN DEICHEN

Dipl.-Ing. Friedemann Sandig & Prof. Dr.-Ing. Karl Josef Witt

Professur Grundbau

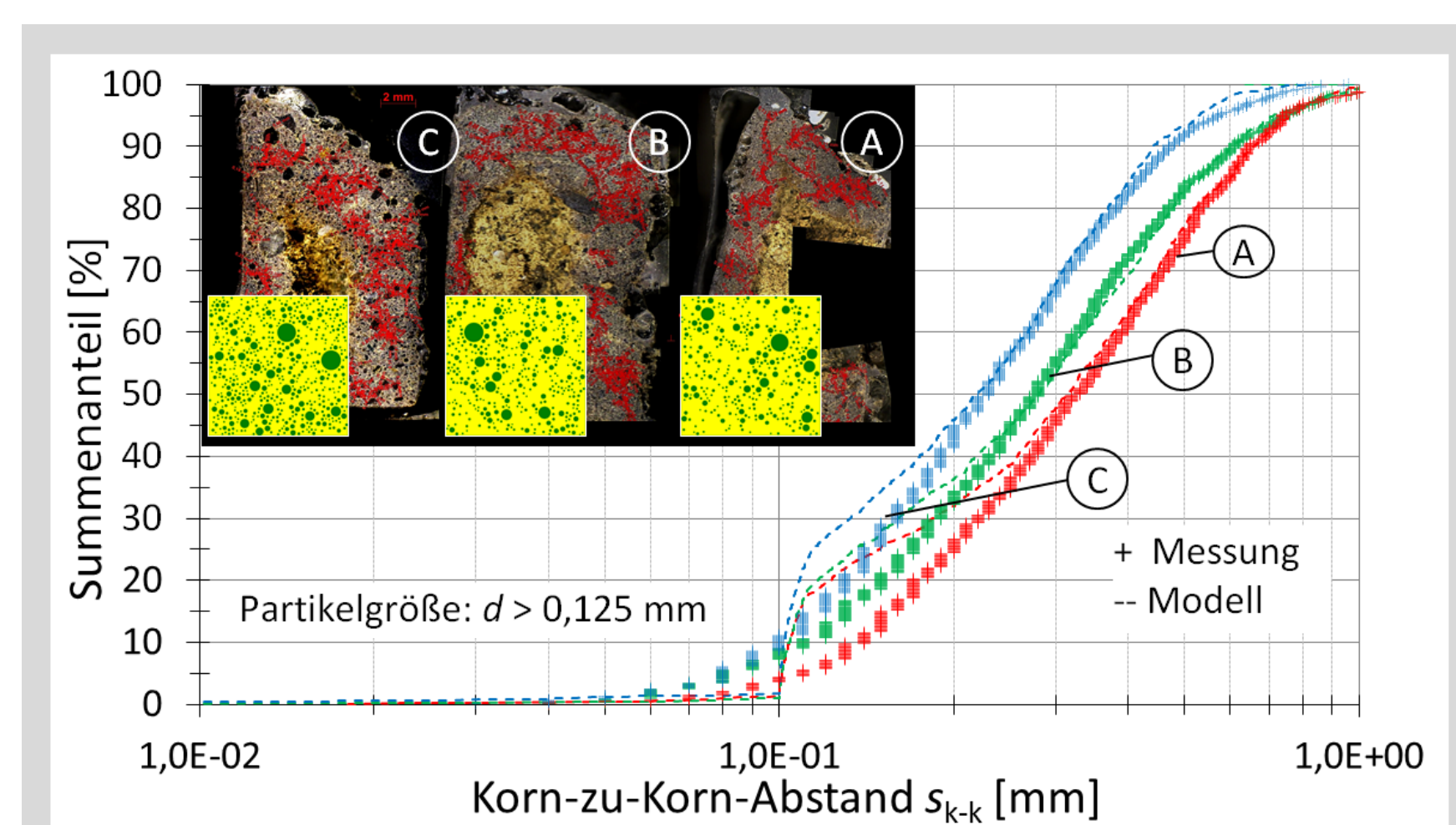


Abbildung 1: Verkleinerung von Kornabständen bei Partikelvermehrung, Modell und Messung an Anschliffen, Massenanteile: A: 38, B: 48 und C: 58 M.-%

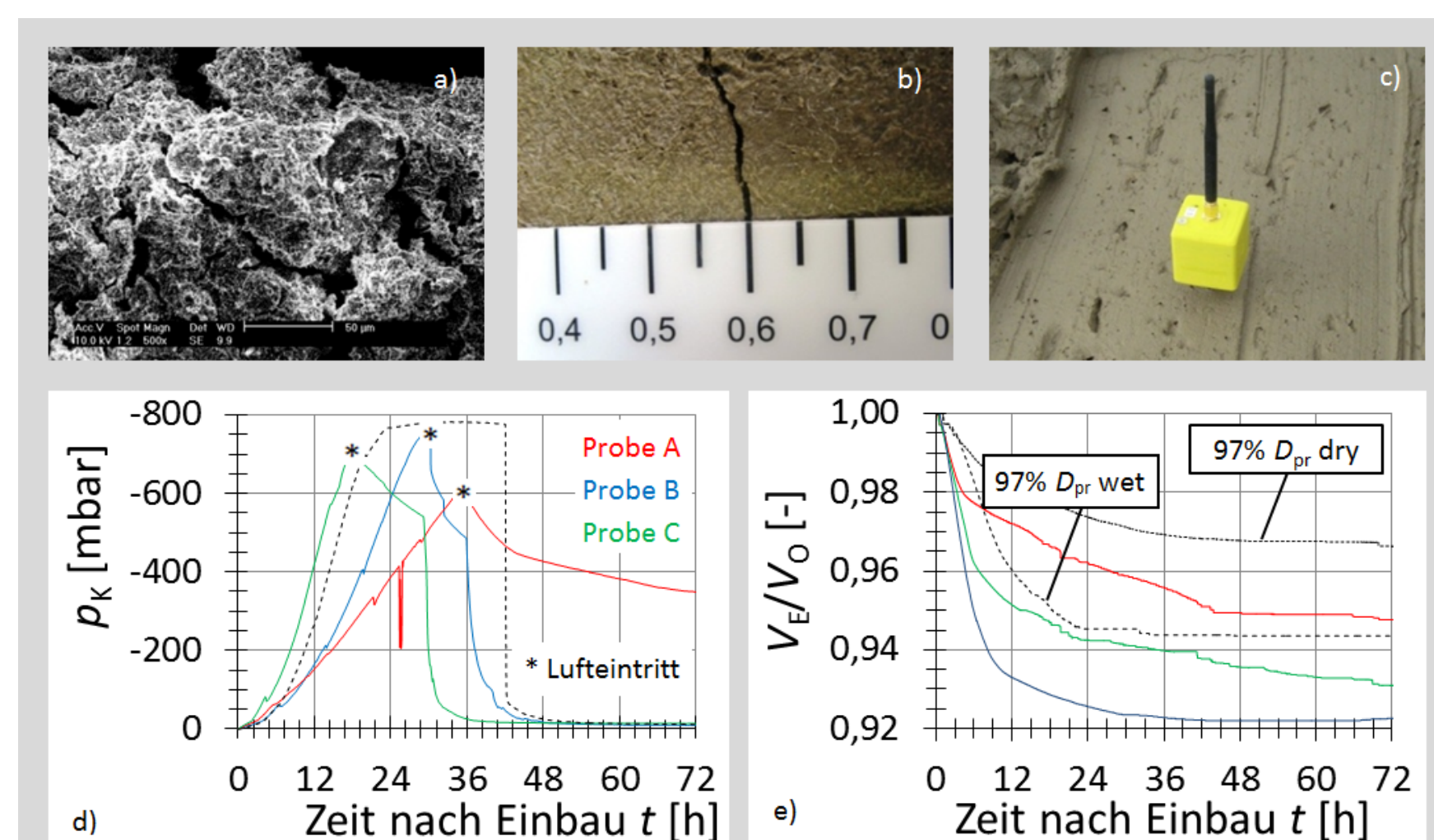


Abbildung 2: a) Mikrorisse nach Schrumpfung (ESEM), b) Rissbildung in 4 Tage altem, ungeschütztem CLSM, c) Kapillardrucksensor im Einsatz, d) Kapillardruckaufbau und Lufteintritt, e) Schrumpfmaße von CLSM und TL im Vergleich



Abbildung 3: a) Freilandversuch zur Herstellung von CLSM, b) Forschungsdeich der HTWK Leipzig mit eingebauten CLSM-Dichtungen

EINLEITUNG

Dichtungskörper in Deichen werden als Kern oder geneigt, innenliegend angeordnet und klassisch aus natürlichen feinkörnigen Böden hergestellt. Ein nachträglicher Einbau unter Verwendung des Bestandsmaterials gelingt baupraktisch nur in Form vertikaler Innendichtungen durch Bodenmischverfahren. Für die geneigten Innen-/Oberflächendichtungen fehlt ein entsprechendes Verfahren.

Controlled Low Strength Material (CLSM) - ein fließfähiges Boden-Bindemittel-Gemisch zur Bettung erdverlegter Rohre und Leitungen - könnte die Anforderungen an ein geotechnisches Dichtungsmaterial erfüllen, wobei die typischerweise weit gestuften Böden alter Deiche dabei als Grundmaterial verwendet werden könnten. In seiner Art und Struktur ist diese Dichtung jedoch weder für den Einbauzustand noch im Langzeitverhalten definiert.

Bislang konnte nicht geklärt werden, in welchem Maße insbesondere grobe Partikel zur Störung des mechanischen und hydraulischen Verhaltens führen. Bodenmechanisch beschreibende Kennwerte für die granulare Masse wurden bislang nur ansatzweise definiert. Erschwerend wirkt die Tatsache, dass sich die Eigenschaften von CLSM ab dem Zeitpunkt ihrer Herstellung stark verändern - die klassische bodenmechanische Prüfbarkeit herkömmlicher Qualitätsparameter ist damit in der Praxis bislang nicht möglich.

FORSCHUNGSINHALT

Innerhalb eines Forschungsvorhabens an der Professur für Bodenmechanik, Grundbau, Fels- und Tunnelbau der HTWK Leipzig konnten seit 2009 unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. R. Thiele für spezielle Fragestellungen vom Zeitpunkt der Herstellung über den eingebauten Zustand bis zum Langzeitverhalten von CLSM unterschiedliche Materialmodelle und Prüfmethode eingesetzt werden. Sie wurden ab 2012 im Rahmen eines Promotionsvorhabens mit dem Ziel der Definition einer Oberflächendichtung aus CLSM in ihrer stofflichen Zusammensetzung und ihren besonderen geotechnischen Eigenschaften durch Prof. Dr.-Ing. K. J. Witt begleitet. Dafür war es notwendig, neben den Mischungsanteilen auch strukturelle Merkmale der Kornanteile im Rezepturenwurf zu berücksichtigen. Mit dem Ziel des nachträglichen Dichtungseinbaus wurden für diese Materialien neue Prüfkriterien und Zielwerte für die unterschiedlichen Materialzustände definiert.

ERGEBNISSE

Unter der Annahme einer notwendigen durchgängigen hydraulischen Grundmatrix wurden mehrere Mischungen ohne Berührungskontakt größerer Einzelkörner untersucht. Eine primäre Stabilisierung wurde nachgewiesen und durch die Mitwirkung inerte Partikel mindestens im Größenbereich eines Schluffes hinreichend erklärt. Das grundsätzliche Spannungs-Verformungs-Verhalten von

CLSM orientiert sich somit deutlich am Verfestigungsprozess infolge des Zementanteils, hängt jedoch auch stark vom Ausgangsmaterial ab.

Aufbauend auf einem Algorithmus zur Erzeugung von Packungsdichten konnten idealisierte Materialanschnitte durch eine 2D-Modellierung grober Kornanteile in der feinkörnigen Grundmasse erzeugt und am Material verifiziert werden. Neben der Menge grober Kornstrukturen wurde auch die Qualität ihrer Verteilung quantifiziert (Abb. 1). Durch Modellvergleiche mit Anschliffproben erfolgte die Beurteilung schlecht verteilter Einzelkorn-Strukturen in der Grundmasse.

Erfolgreich wurde eine Methode der Überwachung der kapillaren Unterdrücke als Qualitätskriterium für das Stoffgemisch eingeführt. Damit kann die Rissgefährdung in jungen CLSM-Oberflächendichtungen optimal bereits vor Eintritt initialer Mikrorisse erkannt und als Grenzwert der Frührissfreiheit definiert werden (Abb. 2).

Die Ergebnisse am Dichtungsmaterial wurden durch Feldversuche an einem Forschungsdeich (Abb. 3) bestätigt. Aus der Gesamtbewertung wurden dann geeignete und neue Prüfmethode und Grenzwerte für die maßgebenden Parameter innerhalb der unterschiedlichen Materialzustände für diese neuen Oberflächendichtungen aus CLSM festgelegt.

Dipl.-Ing. Friedemann Sandig
friedemann.sandig@htwk-leipzig.de
+49 (0)341 / 30 76-6636

