

Numerische Simulationen zur elektrischen Leitfähigkeit von Böden und Gesteinen im Zusammenhang mit Grundwasser und Eis

Arbeitsgebiet: Angewandte Geophysik

Betreuer: Dennis Kreith, Felix Keiser

Die elektrische Leitfähigkeit ist ein wichtiger Parameter zur Charakterisierung des Untergrundes. Sie kann u.a. genutzt werden, um abzuschätzen, wieviel Grundwasser sich im Untergrund befindet, oder wie wasserdurchlässig der Boden ist. Bei gefrorenem Untergrund sagt einem die elektrische Leitfähigkeit, wieviel Eis oder flüssiges Wasser vorhanden ist, was im Kontext des Klimawandels wichtig bei der Erforschung von Permafrost ist.

Der Zusammenhang zwischen elektrischer Leitfähigkeit und Wassergehalt oder Eisgehalt ist allerdings von der genauen Geometrie abhängig, also davon, wie Wasser/Eis und Sand/Gesteinskörner geometrisch verteilt sind. In der Regel wird mit gewichteten Mittelwerten gearbeitet, bei denen die Geometrie durch einen einzigen Parameter (Shape Faktor) beschrieben wird. Bisher gibt es nur für einfache Geometrien, z.B. Kugeln eingebettet in einer homogenen Umgebung, analytische Berechnungen des Shape Faktors. Für realistische Beschreibungen geologischer Materialien muss der Shape Faktor durch numerische Simulationen ermittelt werden, und das ist das Ziel dieser Bachelor Arbeit. Es werden zunächst zufällige Verteilungen von 2 Medien (z.B: Sand und Wasser) erzeugt. Für diese wird dann mit einem numerischen Simulationsprogramm (Comsol Multiphysics) aufbauend auf einem vorhandenen Framework, die elektrische Leitfähigkeit bestimmt. Durch Erzeugung und Simulation einer Vielzahl von Geometrien kann dann der Shape Faktor in Abhängigkeit der geometrischen Anordnung der Medien ermittelt werden.

Aufgaben

- Erzeugung zufälliger Materialverteilungen
- Übertragung der Materialverteilungen in Comsol Multiphysics
- Durchführung von Simulationsrechnungen zur Ermittlung der elektrischen Leitfähigkeit
- Statistische Auswertung der Simulationsergebnisse zur Ermittlung der Shape Faktoren
- Abschließende Bewertung, welche Shape Faktoren unter welchen Bedingungen zu erwarten sind.

Abbildung: Links: Gesteinsprobe mit schematischer Verteilung der Struktur des inneren. Rechts: Simulation eines Gemisches zweier Medien zur Annäherung an reale Situation (aus Winchen et al., 2009).

