

Technikumversuch zur Untersuchung der hydraulischen Systemdurchlässigkeit von EWS im Lockergestein

Jan-Henrik Kupfernagel, Co-Autoren: J. C. Henze, B. Welsch, M. Schedel, I. Sass, L. Müller
Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Fachgebiet Geotechnik und Geothermie

Keywords: Oberflächennahe Geothermie, OPTIMOG

Im Rahmen des vom BMWi geförderten Forschungsvorhabens (FKZ: 03ET1472A/B): „Entwicklung von Verfahren zur Optimierung der Hinterfüll- und Sondenmaterialien für die oberflächennahe Geothermie“ (OPTIMOG) soll untersucht werden, ob die Integrität des Gesamtsystems Erdwärmesonde (EWS) auch im langjährigem Betrieb bei wechselnden Tau-Gefrierzyklen oder bei größeren Schwankungen der Fluidtemperatur, wie sie bei der Untergrundwärmespeicherung auftreten können, gewährleistet ist. In einem der experimentellen Versuche wird das Gesamtsystem „Erdwärmesonde-Hinterfüllbaustoff-Lockergestein“ im Technikummaßstab realistisch nachgebildet. Die Einbeziehung des Teilsystems Lockergestein stellt eine Innovation im Vergleich zu bisherigen Betrachtungen dar. Durch Versuche im Modellmaßstab wurde das Prüfkonzept im Vorfeld getestet, wobei erste Erkenntnisse über die Auswirkungen von Frost-Tau-Belastungen auf die hydraulische Systemdurchlässigkeit gewonnen wurden. Außerdem konnten mit den Vorversuchen Problemstellungen für den Großversuch identifiziert und gelöst werden. Der Technikumversuchsstand basiert auf dem Prinzip der Durchlässigkeitsmessung in einer Triaxialzelle. Der geplante Aufbau ermöglicht die Bestimmung der Durchlässigkeit des Gesamtsystems Sondenrohre-Hinterfüllbaustoff-Lockergestein unter in-situ-Bedingungen. Der Stand umfasst drei Versuchstanks, in denen jeweils ein EWS-Tiefenabschnitt experimentell simuliert wird. Pro Tank sind vier Sondenrohre mittig zentriert, mit Hinterfüllbaustoff verfüllt und in einen schwach durchlässigen Boden eingebaut. Der Versuchsaufbau ermöglicht die Durchlässigkeitsmessung im „back pressure“-Verfahren nach DIN 18130-1 (1998). Außerdem können thermische Lastzyklen sowie äußere thermische Randbedingungen auf den Versuchsaufbau aufgebracht und durch integrierte Temperaturfühler überwacht werden. Die Anordnung der Sensoren ermöglicht eine nach Sektoren differenzierte Temperaturüberwachung. Die flächendeckende Temperaturmessung erlaubt außerdem den Einsatz von thermischen Tracer-Flüssigkeiten. Auf diese Weise können erhöhte Durchlässigkeitsbereiche lokalisiert werden. Ziel der Untersuchung ist es, die Ausdehnungen und Auswirkungen einer durch den EWS-Betrieb induzierten Frostphase oder signifikant erhöhten Temperatur auf das Gesamtsystem EWS unter verschiedenen Randbedingungen zu quantifizieren. Die Ergebnisse sollen in ein numerisches Simulationstool überführt werden, das es ermöglicht, das Verhalten von realen EWS-Anlagen genauer vorherzusagen. Finales Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung optimierter Sondenmaterialien, die eine dauerhafte Systemintegrität gewährleisten sollen.