

## **OPTIMOG – Entwicklung von Verfahren zur Optimierung der Hinterfüll- und Sondenmaterialien**

**Jan Christopher Henze, Co-Autoren: Jan-Henrik Kupfernagel, Bastian Welsch, Markus Schedel, Lutz Müller und Ingo Sass**

Technische Universität Darmstadt, Angewandte Geothermie

**Keywords:** Oberflächennahe Geothermie, Frost-Tau-Belastungen

Verbundprojekt OPTIMOG – Entwicklung von Verfahren zur Optimierung der Hinterfüll- und Sondenmaterialien für die oberflächennahe Geothermie

Der Einsatz von Erdwärmesonden (EWS) in Kombination mit Wärmepumpen zur Gebäudebeheizung und -kühlung stellt heute eine erfolgreiche und nachhaltige Technologie dar. Allerdings erfordern die Errichtung und der Betrieb von EWS hohe Sorgfalt, um einen Nutzungskonflikt mit der Trinkwassergewinnung zu vermeiden. Es dürfen keine Wasserwegsamkeiten geschaffen werden, welche natürliche Schutzbarrieren im Untergrund überbrücken und dadurch einen vertikalen Eintrag von Schadstoffen in schützenswerte Grundwasserstockwerke begünstigen. Eine für gewöhnlich zementbasierte Hinterfüllung, die im Ringraum zwischen Sondenrohren und der Bohrlochwand eingebracht wird, soll das System EWS abdichten und somit die Integrität des Bauwerks gewährleisten. Während der Heizperiode werden EWS aus Effizienzgründen häufig bei Fluidtemperaturen im Frostbereich betrieben. Wird eine EWS zur Kühlung von Gebäuden oder zur saisonalen Wärmespeicherung herangezogen, können hingegen deutlich erhöhte Fluidtemperaturen innerhalb der Sonde auftreten. Sowohl der Frostbetrieb als auch der Kühl- bzw. Speicherbetrieb führen zu thermischen Belastungen im Systemverbund Sondenrohr-Hinterfüllung-Untergrund, die sekundäre Wasserwegsamkeiten in Form von Rissen in der Hinterfüllung oder Ablösungen der Hinterfüllung von den Sondenrohren nach sich ziehen können. Im Fokus des BMWi-Verbund-Forschungsvorhabens (FKZ 03ET1472A/B) zwischen der Technischen Universität Darmstadt und der Hochschule Ostwestfalen-Lippe steht die Integrität des Gesamtsystems EWS im langjährigem Betrieb und einer größeren Anzahl an Tau-Gefrier-Belastungen oder bei deutlichen Schwankungen der Fluidtemperatur. Mittels geotechnischer Experimente, die unter definierten Bedingungen durchgeführt werden, soll ein tieferes Verständnis der zugrundeliegenden physikalischen Prozesse geschaffen werden. Einer der Versuche dient der Erfassung von thermo-hydraulisch-mechanisch (THM) gekoppelten Prozessen, die mit der Eisbildung im Untergrund einhergehen. Des Weiteren entsteht ein Technikumversuchsstand, der das Gesamtsystem aus Sonde, Hinterfüllbaustoff und Untergrund abbilden soll. Die experimentellen Ergebnisse werden genutzt, um geeignete THM-gekoppelte numerische Modelle zu entwickeln und zu validieren, die diese Prozesse bestmöglich beschreiben können. Durch die Verbindung der Experimente im Labor- und Technikummaßstab mit der numerischen Modellierung überbrückt OPTIMOG verschiedene Skalen und gewährleistet damit eine Übertragbarkeit der Ergebnisse auf das Gesamtsystem EWS im Realmaßstab. Ziel des Forschungsprojektes ist die Identifizierung von Optimierungsansätzen, um die Systemintegrität von EWS weiter zu verbessern. Die enge Zusammenarbeit mit Baustoff- und Sondenherstellern garantiert eine praxisnahe Entwicklung, die zudem eine verbesserte Langzeiteffizienz der Komponenten im Gesamtsystem verspricht. Dadurch können geothermische Anlagen ökonomischer geplant, errichtet und betrieben werden. Die Verfügbarkeit verbesserter Hinterfüll- und Sondenmaterialien ist notwendig, um eine weitreichende Genehmigungsfähigkeit von EWS zu ermöglichen. Durch das erhöhte Maß an Sicherheit wird die oberflächennahe Geothermie nachhaltig gefördert.