



Luca Leuenberger

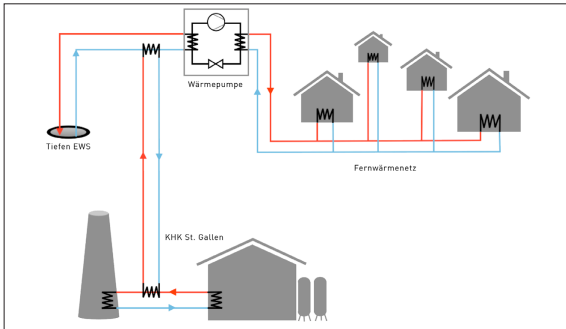


Francisco Pineiro

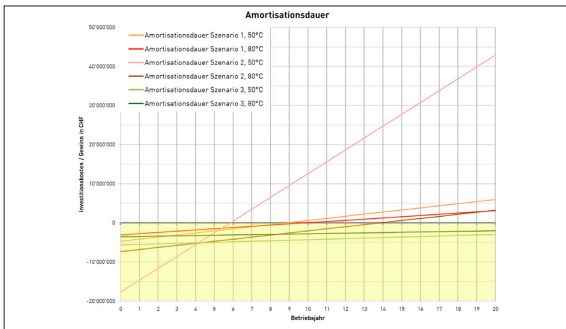
Diplomanden	Luca Leuenberger, Francisco Pineiro
Examinator	Prof. Stefan Bertsch PhD
Experte	Prof. Dr. Max Ehrbar, Enertec AG, Sargans, SG
Themengebiet	Wärmepumpen und Geothermie
Projektpartner	Max Ehrbar, Sargans, SG

Tiefenbohrung als Erdwärmesonde

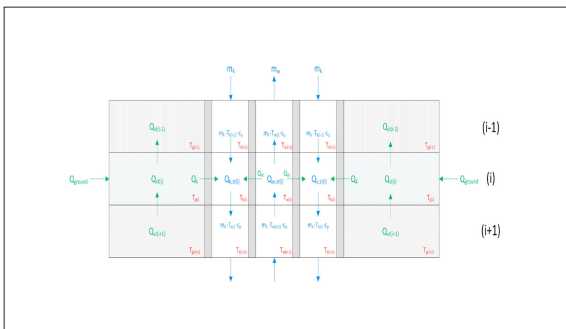
Energetische Simulation einer tiefen Erdwärmesonde (EWS)



Funktionsschema Szenario Fernwärme mit KHK



Übersicht der Amortisationsdauer der Betriebskonzepte



Ausschnitt aus dem Modell eines Sonderelements der Koaxial-Sonde

Aufgabenstellung: Ziel der Bachelorarbeit ist es, die Machbarkeit von hypothetischen tiefen Erdwärmesonden zu prüfen. Dazu gehören unter anderem eine energetische Simulation des Bohrlochs, eine Konzeptausarbeitung für den Betrieb sowie Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen. Dabei wird vorwiegend auf den Standort St. Gallen Bezug genommen, da hier gute Untergrunddaten vorhanden sind.

Vorgehen/Ergebnis: Es wurde eine Machbarkeitsstudie nach der HSR-Entwicklungsmethodik erstellt. Als Erstes wurde eine umfangreiche Literaturrecherche durchgeführt. Eine Kick-off-Sitzung bei den St. Galler Stadtwerken erbrachte zusätzliche Informationen zum St. Galler Geothermieprojekt. Hauptbestandteil dieser Arbeit war das Erstellen einer energetischen Simulation von Koaxial- und U-Rohr-Sonden mit der Berechnungssoftware EES. Mit den erhaltenen Ergebnissen wurden drei Betriebskonzepte ausgearbeitet und auf deren Wirtschaftlichkeit bei unterschiedlichen Temperaturniveaus überprüft. Zusätzlich wurde untersucht, ob sich die Abwärme des nahe gelegenen Kehrichtheizkraftwerks (KHK) in den Kreislauf des Geothermiekraftwerks integrieren lässt. Aktuell wird diese aufgrund des geringen Temperaturniveaus an die Umgebung abgegeben. Die Betriebskonzepte erwiesen sich alle als wirtschaftlich tragbar. Grosse Unterschiede sind jedoch beim Gewinn, der Amortisationsdauer der Investitionskosten und bei den Gestehungskosten zu verzeichnen. Das Betriebskonzept, welches sich als optimale Lösung herauskristallisiert hat, nutzt die Abwärme des KHK, soweit dies möglich ist, um den Rücklauf aus der Erdwärmesonde nochmals zu erhöhen. In Zahlen ausgedrückt lassen sich bis zu 3 Mio. CHF jährlich erwirtschaften und nebenbei noch die Betriebskosten des KHK senken. Über die Auslegungsdauer von 20 Jahren könnten somit bis zu 42 Mio. CHF Gewinn erzielt werden. Dadurch könnten sich die Bohrkosten knapp amortisieren lassen.

Fazit: Das erstellte Modell zur Simulation von tiefen EWS sollte an einem praktischen Beispiel verifiziert und gegebenenfalls optimiert werden. Bezüglich einer tiefen EWS am Standort St. Gallen gilt es, die Machbarkeit des erwähnten Betriebskonzeptes genauer zu untersuchen, insbesondere die Auslegung der Wärmepumpe und das Zusammenspiel mit dem KHK. Das Gasvorkommen sollte prioritär untersucht und wenn möglich genutzt werden. In einer zweiten Phase, wenn das Gasvorkommen einen wirtschaftlichen Betrieb des Bohrlochs nicht mehr zulässt, würde sich eine tiefen EWS anbieten. Dadurch könnte das Bohrloch wieder rentabel genutzt und ökologische Fernwärme für die Stadt St. Gallen zur Verfügung gestellt werden.