

Geothermische Ressourcenbewertung in Hinsicht auf mögliche Nutzungskonflikte im Schweizer Molassebecken

Geothermische Resource Evaluation with Regard to Utilization Conflicts in the Swiss Molasse Basin

THOMAS KOHL (Zürich), EVA SCHILL (Neuchâtel) & CLÉMENT BAUJARD (Zürich)

Key words: Geothermische Ressourcen, Nutzungskonflikt, numerische Modellierung, 3D Geologie, Schweizer Molassebecken, Geothermal resources, utilization conflict, numerical modeling, 3D geology, Swiss Molasse Basin

Zusammenfassung

Die Bewertung der geothermischen Ressourcen eines Landes ist für eine Planung der zukünftigen Energieszenarien von grosser Bedeutung. Die Ressourcenanalysen basierten in der Vergangenheit stark auf gemessenen Temperaturdaten und hingen damit von der verfügbaren Informationsdichte ab. Heute können jedoch auch regionale Modellberechnungen mit komplexen thermischen Effekten (Topographie, 3D Geologie, instationäre Effekte) vorgenommen werden, die eine dreidimensionale Modellkalibrierung und damit eine räumliche Berechnung der Temperatur erlauben. Für die in dem Schweizer Molassebecken vorgenommene Berechnung wurden zusätzlich dazu auch die hydrogeologischen Bedingungen herangezogen und mit einem dynamischen Ansatz, die über einen 30-jährigen Zeitraum zu entziehende Energie bewertet. Mit Hilfe der modellierten Verteilung der beiden Schlüsselparameter, Temperatur und hydraulische Leitfähigkeit, wurde eine flächenhafte Prognose der möglichen thermischen Produktivitäten vorgenommen. Dabei wurden die drei bekannten geothermisch relevanten Aquifere der Schweiz Oberer Malm, Obere Meeresmolasse, Oberer Muschelkalk sowie das zerklüftete Top-Kristallin und die Störungszonen individuell bewertet.

In der vorliegenden Arbeit werden diese berechneten Daten mit einem einheitlichen Verfahren zusammengefasst, um die Eignung von bestimmten Gebieten aufgrund von Infrastruktur-Massnahmen an der Oberfläche als Standorte für mögliche Geothermie-Produktion zu überprüfen. Diese Tätigkeit wurde insbesondere mit der Zielsetzung durchgeführt, Gebiete mit zukünftig wahrscheinlicher Geothermie-Produktion zu definieren, die in Konflikt mit zukünftiger Lagerung von langlebigen Abfällen oder Gasspeicherung geraten können. Aufgrund der zu erwartenden Technologieentwicklung, kann als Grundlage der zusammenfassenden Betrachtung nur ein schematisches Kostenmodell herangezogen werden. Da die Bohrkosten den entscheidenden Anteil und diese exponentiell mit der Bohrtiefe steigen, wurde bei der weiteren Bewertung vor allem die Bohrtiefe als Kriterium herangezogen. Weitere Investitionen wie Infrastruktur, Gebäude oder Wärmetauscher haben zunächst keine Auswirkung auf die Wirtschaftlichkeit und sind identisch für unterschiedliche Systeme festgelegt. Grundannahme ist, dass sich in Zukunft die geothermische Produktion nach den günstigsten erschliessbaren Standorten ausrichten wird. Das Ergebnis zeigt ein erhöhtes Ressourcenpotential (und damit Konfliktpotential) für die Bereiche der Nord-Ostschweiz, insbesondere für die Kantone Thurgau, Zürich und Aargau. In der Westschweiz wird ein erhöhtes Potenzial im Kanton Waadt ausgewiesen.

Abstract

Quantification of technically usable geothermal resources of a nation has got a main factor for the planning of future energy scenarios. In the past, the resource analyses were merely based on measured and forecasted temperature distribution in subsurface. Currently, advances in computing and modeling allows the regional consideration of thermal effects (i.e. topography, 3D geology, transient effects, ...) in the calculation of the subsurface temperature fields. In the assessment of the Swiss geothermal resources, the hydrogeological conditions were additionally included into the evaluation scheme. This resulted in a dynamic approach to forecast the possible geothermal productivity over a 30-year life span of a geothermal utilization scenario. Purely on the basis of measured

data and numerical interpretation, the temperature field and the hydraulic transmissivity of the most important hydrogeological structures have been regionally assessed. Using these two key parameters the possible geothermal productivities were predicted for the Swiss Plateau, which represents the major populated area in Switzerland. Herein, the following aquifer systems of the Swiss Molasse Basin were considered: Upper Marin Molasse, Upper Malm, Upper Muschelkalk and fractured top crystalline basement. In each of these systems, the fault and fractured zones got special attention.

The results from the geothermal resource assessment, elaborated between in the period 2000 and 2006, were now compiled in a uniform procedure to evaluate the possible areal suitability for a geothermal production. The interest of this study was to define areas for possible waste scenarios that will not conflict with future geothermal production. In this integrative approach the economic analysis for geothermal production is only of little interest since the investments required in future production is presently unknown. However, geothermal production will continuously focus on reservoirs that are accessed easier and cheaper than others. The possible geothermal utilization at arbitrary locations of the Swiss Molasse Basin for future production will depend strongly on drilling costs that increase exponentially with depth. Necessary investments for infrastructure, buildings or heat exchangers were taken to be identical. The results of this investigation are expressed by an areal distribution of a normalized productivity. Especially the areas of Northern Switzerland like the Cantons of Thurgau, Zurich and Aargau seem to be well suited for future production. In the western part of Switzerland elevated values are reached in the Canton of Vaud.