

Hydrochemie und Genese der tiefen Grundwässer des Malmaquifers im bayerischen Teil des süddeutschen Molassebeckens

Hydrochemistry and evolution of deep groundwaters in the Malm aquifer in the bavarian part of the South German Molasse Basin

JOHANNES BIRNER (Berlin), CHRISTINA MAYR (München), LUTZ THOMAS (Berlin), MICHAEL SCHNEIDER (Berlin), THOMAS BAUMANN (München) & ANDREAS WINKLER (Berlin)

Key words: Malmaquifer, Oberjura, Molassebecken, Hydrogeochemie, Hydrochemie, Geothermie, Tiefenwässer, Scaling, Korrosion

Zusammenfassung

Die Karbonate des Oberjura (Malm) in den tieferen Bereichen des süddeutschen Molassebeckens stellen einen der wichtigsten Grundwasserleiter für die geothermische Exploration in Deutschland dar. Im Großraum München sind 12 Geothermieranlagen mit 25 Bohrungen in Betrieb beziehungsweise kurz vor der Fertigstellung. Auf der Grundlage früherer Arbeiten und aktueller Forschungsergebnisse werden die hydrogeochemischen Verhältnisse im Malmaquifer des bayerischen Teils des Molassebeckens detailliert beschrieben.

Die Wässer des Malmaquifers unterscheiden sich regional deutlich und lassen sich in 6 Wassertypen gliedern. Im nördlichen Teil des Beckens sind Ca-(Mg)-HCO₃-Wässer mit geringer Mineralisation weit verbreitet. Ihre stabilen Isotopenwerte weisen auf eine Neubildung unter rezenten Klimabedingungen hin. Südlich davon werden Ionenaustauschwässer des Na-Ca-Mg-HCO₃-Typs (Gruppe: IIa) angetroffen. Durch die Zumischung von NaCl-Wässern aus den tertiären Einheiten erhöht sich zum Beckentiefen hin die Mineralisation. Die dort angetroffenen Grundwässer des Na-Ca-HCO₃-Cl-Typs zeigen Isotopenverhältnisse, welche auf Neubildung unter kälteren Klimabedingungen hindeuten. Die Na-HCO₃-Cl-Wässer des niederbayerischen Beckens östlich des Landshut-Neuöttinger Hochs (LNH) lassen sich aufgrund höherer Gesamtlösungsinhalte von den Thermalwässern westlich des LNH abgrenzen. Charakteristisch für die Wässer sind sehr geringe Erdalkali-/Alkali-Verhältnisse und hohe HCO₃-Gehalte. Im nordöstlichen Becken lässt sich eine vierte Gruppe (Na-Cl-HCO₃) von Wässern ausweisen, die durch einen Zustrom von Tiefenwässern aus dem Kristallin des Bayerischen Waldes geprägt werden. Dieser erfolgt über tiefgreifende Störungssysteme. Eine Sonderstellung nehmen die hochmineralisierten Wässer im südwestlichen Becken ein. Es handelt sich hierbei um Na-Cl-HCO₃-Wässer mit z.T. erhöhten Kohlenwasserstoff-Anteilen, deren Herkunft nicht eindeutig geklärt ist.

Anhand einer exemplarischen Modellierung der hydrochemischen Prozesse in einer geothermischen Dublette wird aufgezeigt, dass der Betrieb und die wirtschaftliche Nutzung einer geothermischen Anlage sowohl durch Korrosion als auch durch Mineralausfällungen (Scaling) gefährdet sein können. Maßgeblich sind hierbei die Schwefelwasserstoffkonzentrationen sowie die Druck- und Temperaturbedingungen innerhalb der Anlage.

Abstract

The Malm aquifer in southern Germany is one of the country's most important geothermal reservoirs. In the vicinity of Munich 12 geothermal power plants consisting of 25 deep wells are currently operating or will be put into operation soon. The article presents a detailed hydrogeochemical characterization of the Malm aquifer (Bavaria) based on a literature review and new hydrochemical data.

The groundwater of the Malm aquifer can be subdivided into six hydrochemical water types. In the northern part of the aquifer a Ca-(Mg)-HCO₃ water type occurs. These groundwaters are characterized by low mineralization and isotopic values indicating a recharge under warmer climate conditions. Towards the central basin the Na-Ca-Mg-HCO₃ water type (IIa) is common, showing the influence of ion exchange processes. In the central basin the mineralization increases due to leakage of NaCl-waters

out of the overlaying tertiary formations. The mixture results in a Na-Ca-HCO₃-Cl water type (IIb) with a stable isotopic ratio reflecting a colder climate during recharge. The third group (Na-HCO₃-Cl) is characterized by low earth alkali/alkali ratios in combination with high mineralization. Groundwaters of this type can be found east of the Landshut-Neuoetting High (LNH). In the northeast a Na-Cl-HCO₃ water type indicates the inflow of deep groundwaters from the crystalline basement of the Bavarian Forest (Bayerischer Wald). This inflow is controlled by fault zones. In the less permeable rocks in the southwestern part of the Molasse Basin Na-Cl-HCO₃ formation waters dominate, with occasional increased hydrocarbon concentrations.

Hydrogeochemical modeling shows that high concentrations of hydrogen sulphide and certain pressure/temperature conditions in a geothermal binary cycle promote mineral precipitation and corrosion. This may cause technical problems and severe an economic loss during the operation of geothermal power plants.