

Bestimmung der ungestörten Formationstemperatur aus Temperaturlogs

C. Bassano, H. Willeke
Geophysikalisches Institut der Universität Karlsruhe (TH)
Berlstraße 16, 76187 Karlsruhe

Einleitung

In der KTB-OPF-HB wurden mehrfach Temperaturmessungen bestehend aus Temperaturlogs und BHT-Messungen durchgeführt. Beispiele für Temperaturlogs zeigen die Abbildungen 1 und 2. Ziel der Auswertung der Temperaturmessungen ist es, Aussagen über die thermischen Gesteinsparameter sowie über die ungestörte Formationstemperatur zu erhalten.

Modelle

Zur Auswertung des konduktiven Temperaturgleichs ist eine Bohrung nach dem Ende der Stiefphase durch Bohrvorgang und Spülingszirkulation stellen drei mathematische Modelle zur Verfügung.

Modell 1: Linsenquelle

Modell 2: Zylinderquelle

Modell 3: Zylinderquelle mit thermischen Kontaktwiderstand

Die mathematische Beschreibung der Modelle findet sich bei Carslaw, Jaeger, 1959 und Jaeger, 1965.

Auswerteverfahren

Wegen der Nichtlinearität der besetzten mathematischen Modelle ist das aufstrebende Parametersystem mit einem Inversionsverfahren nach der Gauß-Newton-Methode keine stabile Inversionsergebnisse erhalten werden. Die Ergebnisse sind unbedeutend, d.h. unterschiedliche Parameterkombinationen ergeben ein ähnliches Angebotsverhalten. Als ein Beispiel für die Mehrdeutigkeit ist in Abb. 3 das Temperaturgleichverhältnis von Modell 2 als Funktion der Parameter α dargestellt. Für diese Rechnungen wurden Bedingungen angenommen, wie sie in 2000 m Tiefe bei den 6000 m - Messungen vorliegen. Um stabile Inversionsergebnisse zu erhalten, müssen a priori Informationen über die Parameter verwendet werden. Ein zusätzlicher Vorteil dieses Inversionsverfahrens besteht darin, daß man eine Aussage darüber erhält, welcher relative Anteil der Information beim Inversionsprozess aus den Daten und welcher aus der a priori Information stammt.

Ergebnisse

Die Modelle 1 und 2 ergaben nahezu identische Werte für die ungestörte Formationstemperatur, die im unteren Tiefbereich oberhalb der aus der VB-Messung vom 22.11.1989 bekannten Ausgleichsgerade liegen. Modell 3 zeigt im Gegensatz dazu eine Abweichung zu niedrigeren Temperaturen. Bei der Verwendung der 7200 m - Logs für die Inversionsergebnisse ergeben alle Modelle Werte für die ungestörte Formationstemperatur, die nahezu mit der Ausgleichsgerade aus der VB-Messung übereinstimmen (s. Abb. 4 und Abb. 5). Weiterhin ergibt sich, daß sich alle in den jeweiligen Modellen aufstrebenden Parameter aus den Daten zu bestimmen sind (s. Abb. 6). Theoretische Untersuchungen zeigen, daß ein ungenau bekannter Wert des thermischen Kontaktwiderstandes zwischen Bohrung und Gestein Auswirkungen auf die ermittelten ungestörten Formationstemperaturen hat. Hierzu sind weitere Untersuchungen notwendig.

Literatur

- Carslaw, H.S., Jaeger, J.C.: *Conduction of Heat in Solids*, 2. ed., Oxford, 1958.
- Jackson, D.D., Matheron, M.: A Bayesian approach to nonlinear inversion, *Journal of Geophysical Research*, Vol. 90, No. B1, Pages 381-391, January 1985.
- Jaeger, J.C.: *Application of the Theory of Heat Conduction to Geothermal Measurements, in Terrestrial Heat Flow*, Geophysical Monograph Series, AGU No. 8, 1965.
- Press, W.H., Flannery, B.P., Teukolsky, S.A., Vetterling, W.T.: *Numerical Recipes*, Cambridge University Press, Cambridge, 1986.

