Zeitschrift: Bulletin der Vereinigung Schweiz. Petroleum-Geologen und -Ingenieure
Herausgeber: Vereinigung Schweizerischer Petroleum-Geologen und -Ingenieure
Band: 47 (1981)
Heft: 113

Artikel: Geothermische Prospektionsmethoden
Autor: Bodmer, P. / Büchi, U.P.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-205572

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Bull. Ver. schweiz. Petroleum-Geol. u. -Ing., Vol. 47, Nr. 113, Oktober 1981, S. 29 - 30

Geothermische Prospektionsmethoden

von Ph. BODMER[1]) und U.P. BÜCHI[2])

Als Folge der rasch ansteigenden Erdölpreise wurde in den letzten Jahren die Suche nach geothermischer Energie stark intensiviert sowie den geologisch-hydrogeologischen Verhältnissen angepasste Explorationsstrategien entwickelt. Die kurz- bis mittelfristig nutzbaren erwarteten geothermischen Vorkommen haben in der Regel Temperaturen unter 100° C und sind deshalb besonders für Wärmegewinnung geeignet (Gebäudeheizungen, Landwirtschaft, Industrie, Schwimmbäder). In der Schweiz können diese Ressourcen generell in zwei Kategorien eingeteilt werden:

- Tiefengrundwässer, deren Temperatur mit der Tiefe regelmässig zunimmt (durchschnittlicher geothermischer Gradient ca 32° C/km). Diese Vorkommen sind im nördlichen Alpenvorland der Schweiz fast überall zu finden und eignen sich für eine flächenhafte Nutzung der Wärme. Beispiel für ein solches Grundwasser ist die Obere Meeres-Molasse der Ostschweiz.
- Warmwasserzirkulationssysteme (z.B. in Thermalwassergebieten) erzeugen relativ hohe Temperaturen in Oberflächennähe. Die Nutzung ist punktuell, da die vertikalen Wasserzirkulationen an ganz bestimmte geologische Gegebenheiten gebunden sind, wie z.B. entlang der Lägern-Linnerberg Hochstruktur (Thermalquellen in Baden, Schinznach).

Der Wärmetransportmechanismus in den Tiefengrundwässer ist meist reine Wärmeleitung. Der konduktive Wärmefluss (ca. 80 - 120 mW/m^2) bestimmt die Randbedingungen hinsichtlich der Regeneration eines ausgebeuteten geothermischen Vorkommens. Das thermische Feld ist in der Regel lateral über grosse Strecken hinweg ausgeglichen. Für die Exploration dieser Ressourcen wird neben der räumlichen Lage der Grundwasserträger eine Reihe von hydrogeologischen und thermischen Parameter untersucht:
Zur Bestimmung der Lage und Mächtigkeit der Aquifere werden die zugänglichen Daten aus Tiefbohrungen und Geophysik verwendet. In diesem Zusammenhang liefern die Erfahrungen aus der Erdölexploration einen wesentlichen Beitrag für die Kenntnis des Untergrundes.

Die wichtigsten hydrogeologischen Parameter für die Geothermie sind Porosität, Permeabilität und Transmissivität des Grundwasserspeichers, sowie die chemische Zusammensetzung des Tiefenwassers. Gemäss Wirtschaftlichkeitsrechnungen für die Wärmegewinnung aus Tiefenwässer sind die hydrogeologischen Eigenschaften für den Ertrag und die Lebenszeit einer Förderanlage wichtiger als die thermischen. Sie müssen deshalb besonders gründlich untersucht werden, wobei dazu bewährte Explorationsmethoden aus Erdölindustrie und Hydrogeologie angewendet werden. Zur Bestimmung der thermischen Eigenschaften des Untergrundes müssen in erster Linie sehr präzise Temperaturprofile in Tiefbohrungen* gemessen werden. Im Gegensatz zu den in der Erdölindustrie üblichen Temperaturlogs (Lokalisation der Zementierungshöhe, Gasaustritte . . .) darf die Messung

* z.B. Thermalwasserbohrung der Stadt Zürich (Tiefenbrunnen) in die Obere Meeres-Molasse

[1]) Dipl. Geol. Philippe BODMER, Forchstrasse 191, CH-8704 Herrliberg
[2]) Dr. Ulrich P. BÜCHI, Eggenbergstrasse 9, CH - 8127 Forch

erst nach hinreichend langer Beruhigungszeit durchgeführt werden. In gewissen Fällen ist es möglich, die durch Wasserzirkulation im Bohrloch gestörte Temperaturwerte zu korrigieren. Dies war in der Schweiz dank der ausgezeichneten Zusammenarbeit mit den beteiligten Erdölgesellschaften in den Tiefbohrungen Treycovagnes (Jura vaudois pétroles SA) und Entlebuch 1 (LEAG) möglich.

Aus den Temperaturdaten können Temperaturkarten, Formationstemperaturkarten und Gradientenkarten konstruiert werden, welche, in Verbindung mit den hydrogeologischen Daten, geothermische Potentialberechnungen erlauben.

Zur Berechnung des zuvor erwähnten Wärmeflusses sind zudem Wärmeleitfähigkeitsmessungen notwendig. Diese Messungen können an wassergesättigten Bohrkernen oder Oberflächenproben im Labor durchgeführt werden.

In den Zirkulationssystemen (Thermalwassergebiete) erfordert der lokale Charakter und die äusserst komplizierten geologischen Verhältnisse eine sehr detaillierte Prospektion auf breiter Ebene. Auf der einen Seite ist für das Auftreten von oberflächennahem Thermalwasser das Vorhandensein von Zonen mit hoher vertikaler Permeabilität (Störungszonen oder steilstehende Grundwasserleiter) von grosser Bedeutung. Neben detaillierten geologischen und verschiedenartigen geophysikalischen Feldaufnahmen geben oft auch Luftaufnahmen und Satellitenbilder wertvolle Hinweise auf solche Zonen.

Ein weiteres Indiz für Warmwasseraufstiege sind lokale Temperaturanomalien aus Bohrlochmessungen. Eine gute Korrelation zwischen der Verteilung der Thermalwasserzonen und Gebieten erhöhter Seismizität und niedrigem hydraulischem Potential wurde beobachtet. Der Chemismus der Wässer, insbesondere Isotopenverhältnisse und die sogenannten chemischen Geothermometer (s. JAFFE, dieses Heft) haben sich als ein taugliches Hilfsmittel zur Erkennung und Beschreibung von Zirkulationssystemen erwiesen. Ebenfalls bewährt sich der Einsatz von thermohydraulischen Computermodellen, welche die unterirdischen Wasserzirkulationen und deren Effekt auf das Temperaturfeld simulieren. Diese Modelle erlauben einerseits, basierend auf oberflächennahe Beobachtungen, Rückschlüsse auf die Verhältnisse im tiefen Untergrund zu ziehen, andererseits können damit Hypothesen über die hydrogeologischen Verhältnisse des Untergrundes relativ zuverlässig überprüft werden.

Moderne geothermische Exploration erfordert eine sehr komplexe und interdisziplinäre Einsatzstrategie und ist in diesem Sinne sehr verwandt mit der Prospektion nach Kohlenwasserstoffen. Dies ist mitunter ein Grund, weshalb in vielen Ländern die Suche nach geothermischer Energie von Erdölgesellschaften durchgeführt wird.

Im Zusammenhang mit der Suche nach geothermischer Energie sind neben den üblichen Wirtschaftlichkeitsüberlegungen im Hinblick auf eine Förderung die Fragen betreffend den potentiellen Abnehmer und ganz besonders auch nach der geographischen Entfernung derselben zu einem Warmwasservorkommen von fundamentaler Bedeutung, sodass diese Fragen in jedem Falle berücksichtig werden sollten.