

# Die Geothermie-Bohrung Weggis, Kanton Luzern : Diskussion

Autor(en): **Bodmer, H. Philippe**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin der Vereinigung Schweiz. Petroleum-Geologen und -Ingenieure**

Band (Jahr): **61 (1994)**

Heft 139

PDF erstellt am: **25.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-217670>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Die Geothermie - Bohrung Weggis, Kanton Luzern: Diskussion

H. PHILIPPE BODMER 1)

In einem im letzten VSP Bulletin erschienenen Artikel präsentierten GREBER et al. (1994) die geothermischen Resultate der Bohrung Weggis und verglichen diese mit geothermischen Karten aus früheren Arbeiten. Die Autoren stellten die Vermutung auf, dass Temperaturgradienten und Wärmestromdichte über den bisher erwarteten Werten liegen. In diesem Diskussionsbeitrag soll gezeigt werden, dass eine detailliertere Auswertung der publizierten Daten zu anderen Schlussfolgerungen führt.

In GREBER et al. (1994) wird nur ein einziger Temperaturwert zitiert, welcher sich für eine geothermische Auswertung eignet ( $73.0 \pm 1.0$  °C in 2133 m Tiefe). Alle anderen angegebenen Werte sind durch Effekte der Spülungszirkulation im Bohrloch stark beeinflusst und konnten nicht korrigiert werden. Ein einziger Temperaturwert reicht selbstverständlich nicht aus, um einen Temperaturgradienten zu berechnen. Neben Effekten von Grundwasserbewegungen, welche im Falle von Weggis vermutlich ausgeschlossen werden können, werden Formationstemperaturen und Gradienten von zahlreichen bedeutenden Einflussfaktoren beeinflusst, welche einerseits einen nicht - linearen Temperaturverlauf mit der Tiefe verursachen und andererseits auch lokale Variationen des Temperaturgradienten zur Folge haben. Diese sind (s. BODMER, 1982 und BODMER et al. 1979):

- Die Wärmeleitfähigkeit des Gesteins, beziehungsweise deren Variation mit der Tiefe,
- die Topographie, ein sehr bedeutender Einflussfaktor, besonders in den Alpen einschliesslich der subalpinen Molasse,
- die Hebungs- und Senkungsgeschichte in den letzten 10 Millionen Jahren,
- Sedimentation und Erosion und schliesslich
- die Entwicklung des Paläoklimas.

Die Verwendung einer einzigen Temperaturangabe in Kombination mit einer angenommenen mittleren Oberflächentemperatur ist demnach für geothermische Auswertungen nicht zulässig. In alpinem Gelände ist zudem ist die geeignete Korrektur obiger Einflussfaktoren notwendig.

---

1) Explorationsleiter TGK, Bitzistrasse 5, 6373 Ennetbürgen

Trotz diesen wesentlichen Einschränkungen wurde, unter Verwendung von Erfahrungswerten der Wärmeleitfähigkeit und vereinfachenden Annahmen bezüglich der Evolution der Topographie, eine Abschätzung der Wärmestromdichte vorgenommen, um eine Vergleichsbasis zu älteren Messungen zu erhalten.

Basierend auf Messdaten aus BODMER (1982) wurde für die Wärmeleitfähigkeit der Unteren Süßwassermolasse ein Mittelwert von  $2.86 \pm 0.65 \text{ W / (m } ^\circ\text{K)}$  angenommen. Der Einfluss der Topographie und deren Evolution mit der Zeit wurde nach BIRCH (1950) berechnet (s. auch BODMER et al. 1979). Dabei wurde vereinfachend eine kontinuierliche Hebung und eine gleichzeitige Erosion des Geländes angenommen, wobei nur die letzten 4 Millionen Jahre berücksichtigt wurden. Die Nahtopographie wurde im Detail nur bis zu einer Entfernung von 4 km betrachtet (Bemerkung: Für präzise Korrekturen in alpinem Gelände sollte die Topographie innerhalb eines Radius von ca. 8 - 10 km berücksichtigt werden).

Die Wärmestromdichte wurde mit Hilfe eines "BULLARD PLOT" berechnet (s. BODMER & RYBACH, 1984). Dabei resultierte ein Wert von rund  $74 \text{ mW/m}^2$ . Vergleicht man diesen Wert mit den Karten der Wärmestromdichte in BODMER (1982), so besteht sehr gute Übereinstimmung. Jene Karten wurden ausschließlich unter Verwendung von Bohrlochdaten konstruiert. Eine Extrapolation der Isolinien für den Raum Weggis ergibt, in Abhängigkeit vom angewendeten Korrekturverfahren, Wärmestromdichten zwischen etwa  $65$  und  $78 \text{ mW/m}^2$ . Die in BODMER & RYBACH (1984) publizierte Karte deutet im Raume Weggis auf wesentlich höhere Werte um  $120 \text{ mW/m}^2$  hin. Dies ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass für die Konstruktion der Karte auch Bestimmungen der Wärmestromdichte aus Seebodenmessungen im Vierwaldstättersee mit sehr hohen Werten verwendet worden sind (FINCKH, 1981). Es wurde schon damals vermutet, dass diese Werte durch den Einfluss von Fluidzirkulation entlang von Brüchen gestört sind. Aufgrund der Explorationsergebnisse des TGK steht heute fest, dass gerade im Gebiet, in welchem die Seebodenmessungen ausgeführt worden sind, erhebliche Mengen Erdgas und Kondensat an die Oberfläche austreten und somit die Vermutung von konvektivem Wärmetransport bestätigen.

Die allgemeine Abnahme der (konduktiven) Wärmestromdichte vom Mittelland her gegen die nördlichen Alpen konnte auch mit einer zuverlässigen geothermischen Auswertung in der Bohrung SB-1 der NAGRA am Wellenberg bestätigt werden (BODMER, 1992). Unter Verwendung der von der NAGRA zur Verfügung gestellten Temperaturdaten resultiert unter Annahme einer stationären Topographie eine Wärmestromdichte von  $58 \text{ mW/m}^2$ . Die Berücksichtigung der Evolution der Topographie infolge Hebung und Erosion reduziert die berechnete Wärmestromdichte auf  $31 \text{ mW/m}^2$ . Die Erosionsgeschichte wurde aus Fluideinschlussdaten (MULLIS 1992) abgeleitet. Der NAGRA, beziehungsweise der GNW sei an dieser Stelle für die Erlaubnis zur Publikation der geothermischen Resultate am Wellenberg gedankt.

Es lässt sich aufgrund obiger Ausführungen ableiten, dass die Resultate der Bohrung Weggis in geothermischer Hinsicht genau den bisherigen Erwartungen entsprechen. Im Vergleich zum geothermisch gut bekannten Mittelland und Jura sind die Wärmestromdichten entlang dem Alpenrand der Zentralschweiz minimal. Im Nahbereich von Bruchsystemen mit Fluidzirkulation scheinen die Wärmestromdichten lokal jedoch wesentlich höher zu sein. Diese Erkenntnis sollte bei der Auslegung von zukünftigen geothermischen Bohrprojekten im Alpenraum einschliesslich der subalpinen Molasse berücksichtigt werden.

### *Referenzen*

- BIRCH F. (1950): Flow of Heat in the Front Range, Colorado. Bull. Soc. Geol. Am. 61, p. 567 - 630.
- BODMER PH., ENGLAND PH., KISSLING E., RYBACH L. (1979): On the Correction of Subsurface Temperature Measurements for the Effects of Topographic Relief. Part II: Application to Temperature Measurements in the Central Alps. In: Cermak V. & Rybach L. (eds.): Terrestrial Heat Flow in Europe, Springer, Heidelberg, 78-87.
- BODMER PH. (1982): Beiträge zur Geothermie der Schweiz. Diss. ETH-Zürich Nr. 7034.
- BODMER PH., RYBACH L. (1984): Geothermal Map of Switzerland (Heat Flow Density). Beitr. Geol. Schweiz. Ser. Geophysik Nr. 22, 47p.
- BODMER PH. (1992): SB-1 Well Wellenberg: Geothermal Interpretation. TGK Bericht Nr. 124, 20 p, unpubl.
- FINCKH P. (1981): Heat Flow Measurements in 7 Perialpine Lakes: Summary. Geol. Soc. Am Bull. 92, 108-111.
- GREBER E., GRÜNENFELDER T., KELLER B., WYSS R. (1994): Die Geothermie-Bohrung Weggis, Kanton Luzern. Bull. Schweiz. Ver. Petrol. Geol. u. -Ing. 138, 17-43.
- MULLIS J. (1992): Fluideinschlussuntersuchungen zwischen Seewen und Erstfeld. TGK Bericht Nr. 134, 59 p., unpubl.