

ENTWICKLUNG UND ERPROBUNG EINES BOHRKOPFS FÜR TIEFENGEOTHERMIE BASIEREND AUF DEM ELEKTRO-IMPULS-VERFAHREN

Matthias Voigt¹, Steffen Großmann², Joachim Speck³, Erik Anders⁴

Die Geothermie stellt kontinuierlich Energie zur Verfügung und kann somit im Gegensatz zur Wind- und Solarenergie zur Abdeckung der Grundlast eingesetzt werden. Geothermieranlagen benötigen zur Stromerzeugung Temperaturen von über 130 °C. Diese sind im Allgemeinen in Tiefen von mehr als 3000 m verfügbar. Um bis in diese Tiefen vorzudringen, müssen die Bohrwerkzeuge harte Tiefengesteine, wie z.B. Gneis und Granit, durchdringen. Dabei verschleiben die Werkzeuge sehr schnell, wodurch die Bohrgeschwindigkeit nur 1 bis 2 m/h beträgt und der Bohrmeißel nach etwa 50 h ausgewechselt werden muss. Diese Werkzeugwechsel sind sehr zeit- und arbeitsaufwändig und verursachen bei einem Tagessatz von 18.000 € erhebliche Kosten. Für eine Bohrung bis in eine Tiefe von 5000 m fallen Kosten von insgesamt 8 bis 13 Mio. € an. Etwa 70 % dieser Kosten entfallen dabei auf zeitabhängige Aufwendungen. Ein wirtschaftlicher Betrieb von Geothermiekraftwerken ist somit nur schwer zu gewährleisten.

Das Ziel muss es demzufolge sein, leistungsfähigere und wirtschaftlichere Bohrtechnologien für Tiefengestein zu entwickeln, um die Wirtschaftlichkeit von Geothermieranlagen zu erhöhen.

Mit dem Elektro-Impuls-Verfahren (EIV) kann eine Bohrung nahezu verschleißfrei durchgeführt werden, wodurch sich die Kosten erheblich verringern lassen. Dabei wird das Gestein mithilfe von elektrischen Entladungen zerstört. Ein Impulsspannungsgenerator (Marx-Generator) erzeugt die dafür notwendigen hohen Spannungen im Bereich von 400.000 Volt. Über geeignete Elektrodengeometrien werden die Elektro-Impulse auf die Gesteinsoberfläche gebracht.

Das EIV hat gegenüber konventionellen Bohrtechnologien den Vorteil, dass es das Gestein durch die Überwindung dessen Zugfestigkeit löst. Diese beträgt nur etwa 10 bis 20 % der Druckfestigkeit. Dadurch wird weniger Energie für das Zerstören des Gesteins benötigt. Der spezifische Primärenergiebedarf beträgt beim EIV etwa 200 J/cm³. Beim konventionellen Rotarybohren sind es hingegen 700 bis 900 J/cm³. Neben dem Energieaufwand sind vor allem die zeitabhängigen Kosten, wie Anlagenmiete und Personal für eine Kostenverringerung entscheidend. Berechnungen an einem praxisnahen Fallbeispiel haben gezeigt, dass mit dem EIV finanzielle Einsparungen bis zu 30 % möglich sind. Grundlage dieser Berechnungen ist die Annahme, dass der EIV-Bohrkopf aufgrund des geringen mechanischen Verschleißes etwa 500 h ohne Wartung im Einsatz ist und somit der Zeitverlust durch die aufwändigen Wechsel verringert wird. Bisherige Forschungsergebnisse lassen Bohrgeschwindigkeiten von mehr als 4 m/h erwarten.

Somit ist es möglich, mithilfe der innovativen EIV-Technologie Bohrkosten und damit Stromentstehungskosten zu senken und Geothermieranlagen im Vergleich zu Wind- oder Wasserkraftwerken wettbewerbsfähig zu halten.

¹ Dipl.-Ing. Matthias Voigt*, TU Dresden, Institut für Elektrische Energieversorgung und Hochspannungstechnik, Mommsenstr. 10, D-01062 Dresden, +49 351 463-33080, +49 351 463-37157, voigt@ieeh.et.tu-dresden.de, www.tu-dresden.de/etieeh

² Prof. Dr.-Ing. Steffen Großmann, TU Dresden, Institut für Elektrische Energieversorgung und Hochspannungstechnik, Mommsenstr. 10, D-01062 Dresden, +49 351 463-33005, +49 351 463-37157, grossmann@ieeh.et.tu-dresden.de, www.tu-dresden.de/etieeh

³ Dr.-Ing. Joachim Speck, TU Dresden, Institut für Elektrische Energieversorgung und Hochspannungstechnik, Mommsenstr. 10, D-01062 Dresden, +49 351 463-33105, +49 351 463-37157, speck@ieeh.et.tu-dresden.de, www.tu-dresden.de/etieeh

⁴ Dipl.-Ing. Erik Anders, TU Dresden, Institut für Verarbeitungsmaschinen und mobile Arbeitsmaschinen, Münchner Platz 3, D-01062 Dresden, +49 351 463-32544, +49 351 463-37731, erik.anders@tu-dresden.de, www.tu-dresden.de/bft