

FORSCHUNG KOMPAKT

FORSCHUNG KOMPAKT

3. Januar 2022 || Seite 1 | 4

Erneuerbare Energien

Mikro-Bohrturbine verbessert Effizienz der Geothermie

Als saubere und vor allem grundlastfähige Energiequelle wird Geothermie immer wichtiger. Doch die teilweise mehrere tausend Meter tiefen Bohrungen sind riskant und können manchmal auch fehlgehen. Fraunhofer-Wissenschaftler haben nun ein innovatives Werkzeug entwickelt, das zusätzliche Zweigbohrungen von der Hauptbohrung aus ermöglicht. Das senkt das Risiko von Fehlbohrungen und verbessert die Förderleistung.

Erdwärme ist eine unerschöpfliche Energiequelle. Tief in der ca. 30 Kilometer dicken Erdkruste findet sich heißes Wasser in Reservoirs, Klüften oder Rissen. Bereits in 5000 Meter Tiefe hat das Wasser bis zu 200 °C. In Geothermie-Anwendungen wird es über eine Förderbohrung nach oben gepumpt. Dann kann es beispielsweise Dampfturbinen zur Stromerzeugung antreiben oder über Wärmepumpensysteme für Gebäudeheizungen genutzt werden. Das abgekühlte Wasser fließt über eine zweite Bohrung, die Injektionsbohrung, zurück ins Erdinnere und wird im heißen Gestein aufs Neue erhitzt. Es entsteht ein geschlossener Kreislauf. Diese erneuerbare Energiequelle kann einen wichtigen Beitrag im Kampf gegen den Klimawandel leisten.

Doch die mehrere Tausend Meter tief reichenden Bohrungen sind aufwendig und gleichzeitig riskant. Das Risiko danebenzuliegen und nichts zu finden – Fachleute sprechen vom Fündigkeitsrisiko – liegt bei etwa 30 Prozent. Das wollen die Expertinnen und Experten der Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie IEG in Bochum ändern. Die Idee: Ein Minibohrer perforiert das Umfeld der Bohrung in einem Umkreis von etwa 50 Metern. Dabei stößt er in benachbarte Risse und Klüfte vor und erschließt diese für die Heißwassergewinnung. Das Wasser fließt in die Förderbohrung und kann nach oben gepumpt werden.

Zweitbohrung erkundet das Umfeld

Entwickelt wurde die Technologie Micro Turbine Drilling (MTD) von Niklas Geißler, der am Fraunhofer IEG in Bochum und am Fraunhofer-Chalmers Research Center for Industrial Mathematics FCC in Schweden forscht. »Bohrungen, die mehrere Kilometer in die Erdkruste vordringen, kosten mehrere Millionen Euro. Die mit dem MTD herstellbaren Zweigbohrungen vergrößern das Einzugsgebiet für das Heißwasser, und das Fündigkeitsrisiko sinkt deutlich«, erklärt Geißler.

Kontakt

Roman Möhlmann | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | presse@zv.fraunhofer.de
Dr. Meral Fero | Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie IEG | Leitung Public Relations |
Telefon +49 234 3210-726 | Am Hochschulcampus 1 | 44801 Bochum | www.ieg.fraunhofer.de | meral.fero@ieg.fraunhofer.de

Herzstück von Micro Turbine Drilling (MTD) ist eine kompakte Mikro-Bohrturbine, die mit einem speziellen Bohrmeißel ausgestattet ist. Mit Abmessungen von gerade einmal 3,6 Zentimetern im Durchmesser und 10 Zentimetern in der Länge ist das Gerät extrem klein. Die Mikro-Bohrturbine ist an einem hochdrucktauglichen Schlauch befestigt, über den sie mit bis zu 200 Liter Wasser pro Minute bei etwa 100 bar Eingangsdruck angetrieben wird, um den Meißel in Rotation zu versetzen. Dieser besteht aus einer Wolframcarbid-Matrix mit eingearbeiteten Diamantkörnern und schleift sich mit bis zu 80 000 Umdrehungen pro Minute in das Gestein. Dabei ist er besonders für sehr hartes, kristallines Gestein wie Granit geeignet. Er ist aber auch in der Lage, Stahl zu durchbohren. Das ist wichtig, da die Bohrungen für bessere Stabilität häufig mit einer Stahlverrohrung ausgekleidet sind. Ohne das Bohrwerkzeug zu tauschen, kann mit dem MTD in einem Schritt zuerst die Stahlverrohrung und dann das Gestein bearbeitet werden. »In der Stunde schaffen wir zwei bis drei Meter. Das Wasser, das die Mikroturbine antreibt, dient zugleich als Kühlung, damit der Bohrer nicht heiß läuft, und auch als Spülung, um den Bohrstaub abzutransportieren«, erklärt Geißler. Ähnliche Verfahren gab es in der Vergangenheit bereits. Doch das ebenfalls druckwasserbasierte Radial Jet Drilling (RJD) beispielsweise funktioniert nur in weichem Gestein. Für die Geothermie ist es damit ungeeignet, da geothermische Reservoirs nur mit wenigen Ausnahmen im Hartgestein zu finden sind.

FORSCHUNG KOMPAKT3. Januar 2022 || Seite 2 | 4

Eine Herausforderung beim Verfahren liegt darin, die Mikro-Turbine aus der Hauptbohrung heraus abzulenken und bei relativ großem Angriffswinkel ins umliegende Gestein zu treiben. Dafür haben die IEG-Forschenden eine spezielle Ablenkvorrichtung entwickelt. Mit diesem sogenannten Ablenkschuh kann das kompakte Werkzeug in einem Winkel von ca. 45 Grad aus der Hauptbohrung herausgeführt werden. So erschließt das Bohrwerkzeug rund um die Hauptbohrung neue Risse und Klüfte mit Heißwasser. Durch den hydraulischen Druck, der entsteht, wenn das Wasser nach oben gepumpt wird, fließt das Wasser aus den Rissen und Klüften nun ebenfalls in die Hauptbohrung.

»Wir sind sehr dankbar dafür, dass wir das Micro Turbine Drilling bereits mehrfach im schweizerischen Bedretto Underground Laboratory (BUL) in der Nähe des Gotthard-Tunnels in bis zu 350 Metern Tiefe testen durften. Das Verfahren funktioniert sehr solide und arbeitet nahezu fehlerfrei«, freut sich Geißler.

Audioaufnahmen der Bohrgeräusche

Auch die Politik hat die Bedeutung des Themas erkannt. Seit März 2021 fördert das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie das Projekt mit mehr als 430 000 Euro. Die Fraunhofer IEG-Forschenden treiben das Vorhaben unterdessen weiter voran. Im nächsten Schritt sollen die Bohrgeräusche aufgenommen werden. Als akustische Referenz bei der Analyse kann dabei auch das Geräusch der Mikro-Bohrturbine dienen, deren Schaufeln bei der Rotation ein charakteristisches Pulsmuster aussenden. Mit der Analyse der Audioaufnahme lassen sich die Gesteinsarten, die der Meißel bearbeitet,

erkennen und lässt sich zugleich feststellen, ob der Bohrer sich in der richtigen Geschwindigkeit dreht, gerade feststeckt oder gar leerläuft. Die Geräusche werden dabei auf die stählerne Rohrleitung als Körperschall übertragen und aufgenommen.

Die Technologie ist nicht nur für Geothermie-Anwendungen einsetzbar. »Generell kann das MTD in jeder Tiefbohrung eingesetzt werden, wo es darauf ankommt, die Umgebung einer Bohrung mit möglicherweise heterogenen Gesteinsarten zu erkunden, etwa für die Öl- oder Gasindustrie. Im Bereich Geotechnologien oder Tunnelbau können mit dieser Mikro-Bohrtechnologie beispielsweise Ankerbohrungen an schlecht zugänglichen Stellen gesetzt werden, an denen der Einsatz konventioneller Geräte aus Platzgründen nicht möglich ist«, erläutert Geißler.

Eine Hauptanwendung der 2020 zum Patent angemeldeten Technologie wird aber sicherlich die Gewinnung von Erdwärme sein. Fachleute schätzen, dass sich die Zahl der Geothermie-Kraftwerke in Europa in den nächsten fünf bis acht Jahren verdoppeln wird. Micro Turbine Drilling aus dem Fraunhofer IEG kann einen wichtigen Beitrag dazu leisten, die Förderbohrungen weniger riskant, weniger aufwendig und noch wirtschaftlicher zu gestalten.



Abb. 1 Die mit einem Diamant-Bohrmeißel bestückte Mikro-Bohrturbine ist nur 10 Zentimeter lang und hat einen Durchmesser von 3,6 Zentimeter. Beim Bohren rotiert sie mit bis zu 80 000 Umdrehungen pro Minute.

© Fraunhofer

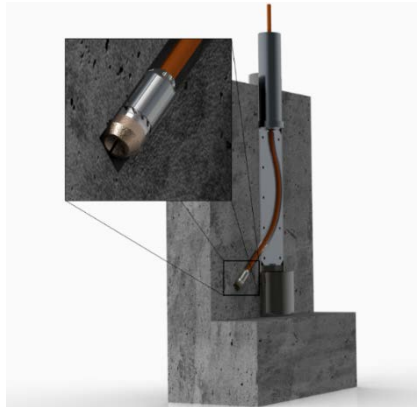


Abb. 2 Einfach und zuverlässig: Der Ablenschuh aus Stahlblech führt das Bohrwerkzeug in einem 45-Grad-Winkel nach außen.

© Fraunhofer

FORSCHUNG KOMPAKT

3. Januar 2022 || Seite 4 | 4



Abb. 3 Blick in einen frisch gebohrten Seitenarm in 346 Meter. Die Mikro-Bohrturbine hat das Granitgestein sauber ausgefräst.

© Fraunhofer