



Kühne Nutzung der warmen Erde

Die Tiefengeothermie kann einen großen Beitrag leisten, um zukünftig die Energieversorgung mit regenerativen Energien zu sichern. Erdwärme ist jederzeit verfügbar und quasi unerschöpflich. Am ITA wird ein neuartiges Sensor-konzept untersucht, das das Auffinden ergiebiger Bohrungen erleichtert.



Bild 1: Bohrturm einer Geothermieanlage (Quelle: gebo)

Das Zeitalter der fossilen Energieträger neigt sich dem Ende zu. Weltweit werden Technologien (weiter)entwickelt, um mit weniger oder ganz ohne Kohle, Erdöl und Erdgas auszukommen. Der Boom der Windkraft- und Photovoltaikindustrie hat den Weg in die Zukunft bereitet und gezeigt, dass die regenerativen Energien langfristig unseren Energiebedarf decken können. Da die genannten Erzeugungsformen jedoch nicht kontinuierlich arbeiten, ist zur Deckung der Grundlast eine konstante Energiequelle nötig. Die Geothermie kann hier ihre Vorteile ausspielen. Die Erde ist in ihrem Innern sehr heiß; selbst in vergleichsweise geringer Tiefe sind die Temperaturen noch ausreichend hoch, um Wasser zu verdampfen und in Wärme und Strom umzuwandeln.

Forschung für die Energie von morgen

In Niedersachsen sind die Voraussetzungen für die Geothermie nicht einfach. Da hier keine Thermalwässer vorhanden sind, muss in große Tiefen gebohrt werden, um die erforderlichen Temperaturen von rund 200 °C zu erreichen (Bild 1).

Seit 2009 fördert das Land Niedersachsen ein groß angelegtes Forschungsprojekt zur Tiefengeothermie in Niedersachsen. In insgesamt 33 Projekten untersuchen Wissenschaftler(innen) und Mitarbeiter(innen) aus Einrichtungen und Universitäten des ganzen Bundeslandes Konzepte und Systeme zur Verringerung der Bohrkosten und zur Erhöhung der Energieausbeute. Das Projekt „Geothermie und Hochleistungsbohrtechnik“ (gebo) soll – von Geologie über Bohrtechnik und Techniksyste-me bis zu Werkstoffen – die Anforderun-

gen und Möglichkeiten der Tiefengeothermie in Niedersachsen identifizieren. Durch eine Aufdeckung der Optimierungspotenziale soll eine konkurrenzfähige Nutzung der Tiefen Geothermie möglich werden.

Anders als bei oberflächennahen Geothermiebohrungen, die Thermalwasser nutzen, werden bei der Tiefengeothermie Bohrungen in bis zu 6.000 Metern Tiefe platziert, in denen Thermalwässer keine Rolle mehr spielen. Hier ist das Gestein selbst das Ziel, welches eine Temperatur von rund 200 °C hat und aus dem heißen Erdkern „geheizt“ wird. Ein stetiger Nachschub an Wärme ist dadurch gewährleistet, auch wenn dem Gestein durch einen Wasserkreislauf mit der Oberfläche Wärme entzogen wird. Das erhitze Wasser aus dem Untergrund treibt auf der Erdoberfläche Turbinen zur Stromerzeugung an; die Abwärme kann zusätzlich in ein Fernwärmenetz eingespeist werden. Das kalte Wasser wird erneut unter die Erde gepresst, wo sich der Kreislauf schließt (Bild 2).

Dünne Risse + hohe Drücke = Wärmetauscher

Um dem Gestein die Wärme entziehen zu können, muss im Erdinneren ein Wärmetauscher realisiert werden. Die Forscher haben es vor allem auf bestehende Risse im Erdinneren abgesehen. Um die vorhandenen Risse zu vergrößern und neue zu generieren, wird das so genannte „Fracking“ angewendet. Bei diesem Verfahren wird mit hohen Drücken und Fließraten in der Bohrung das Gestein lokal aufgebrochen. Diese Risse sollen das kalte Wasser von der Injektionsbohrung wie ein Schwamm aufnehmen und an die Förderbohrung weiterleiten. Während des Transports durch diesen „Schwamm“ erwärmt sich das kalte Wasser auf Zieltemperatur und kann gefördert und genutzt werden. Weil die Durchlässigkeit und Größe des Systems einen direkten Einfluss auf Temperatur und Fördermenge des Trägerfluids hat, ist die Qualität dieses Wärmetauschers von entscheidender Bedeutung.

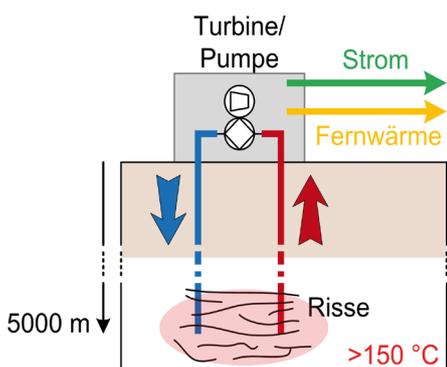


Bild 2: Übersicht über die Nutzung der Tiefen Geothermie (Quelle: ITA)

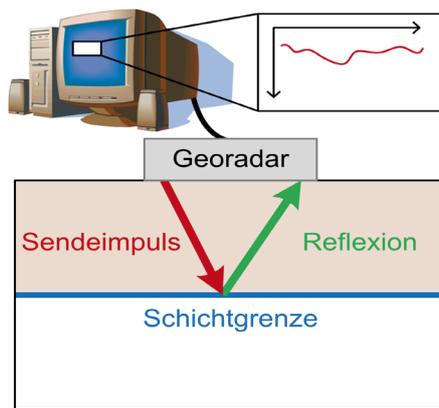


Bild 3: Funktionsprinzip eines Georadar-Systems (Quelle: ITA)

Georadar für die optimale Platzierung des Wärmetauschers

Die Rissysteme für den Wärmetauscher zu finden, ist eine der Herausforderungen der Tiefengeothermie. Ein Georadar soll als neuartiger Sensor in der Bohrgarnitur während des Bohrprozesses die Umgebung „durchleuchten“ und nach den Rissstrukturen Ausschau halten. Am ITA wird dieses neuartige Sensorkonzept in einem Teilprojekt untersucht. Die beiden größten Herausforderungen für die Wissenschaftler: Das System muss in die kleine, metallische Bohrgarnitur integrierbar sein und die Leistungsfähigkeit des Systems muss ausreichend gut sein – wobei die Verkleinerung des Systems einen direkten negativen Einfluss auf seine Leistungsfähigkeit hat.

Die Georadar-Technologie arbeitet wie ein normales Radar-System. Ein kurzer Impuls wird von einer Antenne in den Boden abgestrahlt und an einem Objekt oder einer Trennschicht reflektiert, sofern sich seine elektromagnetischen Eigenschaften von denen der Umgebung unterscheiden. Diese Reflexion wird von der Antenne detektiert. Über die Laufzeit des Signals kann auf die Entfernung (Tiefe) der Unregelmäßigkeit geschlossen werden. Bewegt man das System entlang einer Strecke, kann der Verlauf von Schichten im Boden untersucht werden – oder eben die gesuchten Rissysteme (Bild 3).

Minimalismus unter extremen Bedingungen

Heutige Georadarsysteme sind groß und für die Verwendung an der Oberfläche gedacht, z. B. bei archäologischen Ausgrabungen und für Straßeninspektionen. Die Herausforderung besteht in der Integration eines solchen Systems in das enge, metallische Umfeld der Bohrgarnitur. Dafür eignen sich besonders verknüpfte Simulationen, da für diese Inte-

gration die Bohrgarnitur „beschädigt“ werden muss; dies führt zu einer Schwächung dergleichen und im realen Anwendungsfall unter Umständen zum Ausfall des gesamten Bohrstrangs. Zum anderen hat die Bohrgarnitur einen sehr starken Einfluss auf die elektromagnetischen Eigenschaften der Georadarantenne und damit auf die Detektionsgüte des Georadarsystems. Aufgrund dieser direkten Verknüpfung muss die Entwicklung parallel verlaufen. Am ITA werden hierfür die Software Autodesk Inventor™ (Mechanik) und Ansoft HFSS™ (Elektromagnetik) verwendet.

Die bisherigen Untersuchungen am ITA sind sehr vielversprechend. Gezeigt hat sich bereits, dass eine Integration in die Bohrgarnitur realisierbar ist, ohne dass diese dadurch mechanisch zu stark geschwächt wird (Bild 4). Außerdem konnten die Wissenschaftler nachweisen, dass ein derart integriertes Georadarsystem ähnlich leistungsfähig gestaltet werden kann wie ein System zur Nutzung an der Erdoberfläche. Die Kosten der gesamten Unternehmung könnten dadurch erheblich sinken und so die Tiefengeothermie als bezahlbare Ergänzung neben Windkraft und Photovoltaik am Markt etablieren. Vergängliche Ressourcen werden geschont und kostengünstig durch unvergängliche Ressourcen ersetzt. Und das nur mit ein paar kühnen Ideen – und einer warmen Erde.

Das Projekt wird durch das Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft und Kultur und die Baker Hughes INTEQ GmbH gefördert.

www.gebo-nds.de
www.ita.uni-hannover.de

Jan-Florian Höfinghoff (ITA)
 Telefon: (0511) 762-18173
 E-Mail: stephan.vondaacke@ita.uni-hannover.de

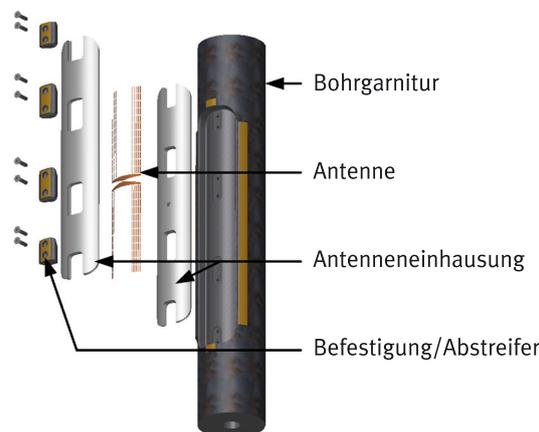


Bild 4: Explosionszeichnung einer bohrgarnitur-integrierten Georadarantenne (Quelle: ITA)