

Forschung für geothermische Stromerzeugung – In Situ Labor Groß Schönebeck

Dr. Ernst Huenges
Helmholtz Zentrum
Potsdam/Deutsches
GeoForschungsZentrum
huenges@gfz-potsdam.de

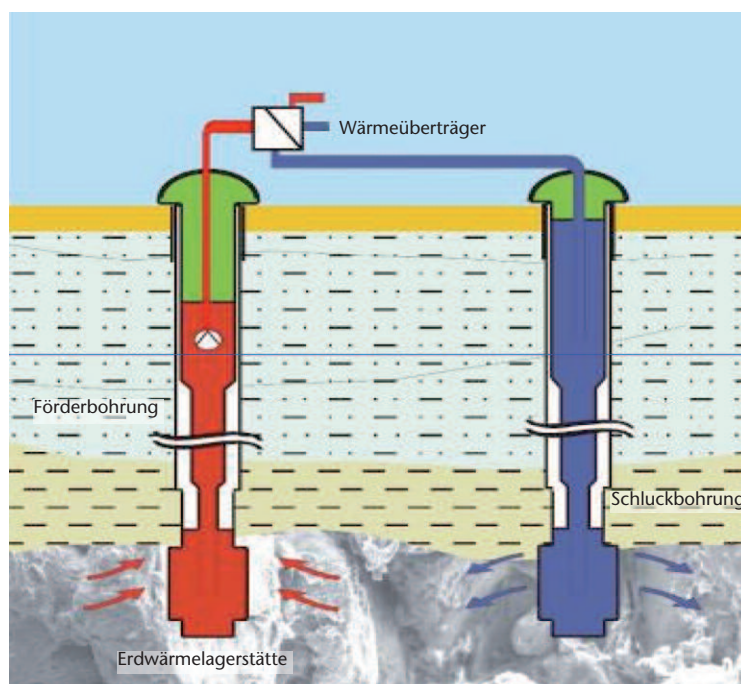
Geothermische Wärme kann in Deutschland aus tieferen Lagerstätten ab 400 m (Tiefengeothermie) für größere Wärmenetze und für die Stromerzeugung bereitgestellt werden – auch Kombinationen sind möglich.

Die Technologien zur Nutzung der Tiefengeothermie erfordern in der Regel jeweils mindestens eine Förder- und eine Schluckbohrung, die bedarfsgerecht Wasser mit ausreichender Temperatur aus einer tiefen Erdwärmelagerstätte erschließen. Der Thermalwasser-Kreislauf wird über Tage geschlossen, die Energie in der Regel mit einem Wärmeüberträger an den jeweiligen Abnehmer weitergegeben und das ausgekühlte Wasser über die Schluckbohrung in die Lagerstätte zurückgeführt (*Abbildung 1*).

Bei den in Deutschland verfügbaren geothermischen Ressourcen handelt es sich zum kleineren Teil um heiße Tiefenwässer (Hydrothermale Systeme) und zum weitaus überwiegenden Teil um die in den Tiefengesteinen gespeicherte Wärme (Petrothermale Systeme).

Hydrothermale Systeme sind tiefe Wasserführende Schichten (Aquifere) mit von Natur aus ausreichender hydraulischer Leitfähigkeit (Permeabilität). Entscheidend für den wirtschaftlichen Betrieb hydrothermalen Systeme ist neben der Temperatur des Aquifers die zu erzielende Förderrate. Aus Wirtschaftlichkeitsgründen wird hier oft eine Heißwasserproduktion von mindestens 100 m³/h gefordert. Während eine bestimmte Temperatur bei einer entsprechen-

Abbildung 1
Erschließung einer
geothermischen
Lagerstätte



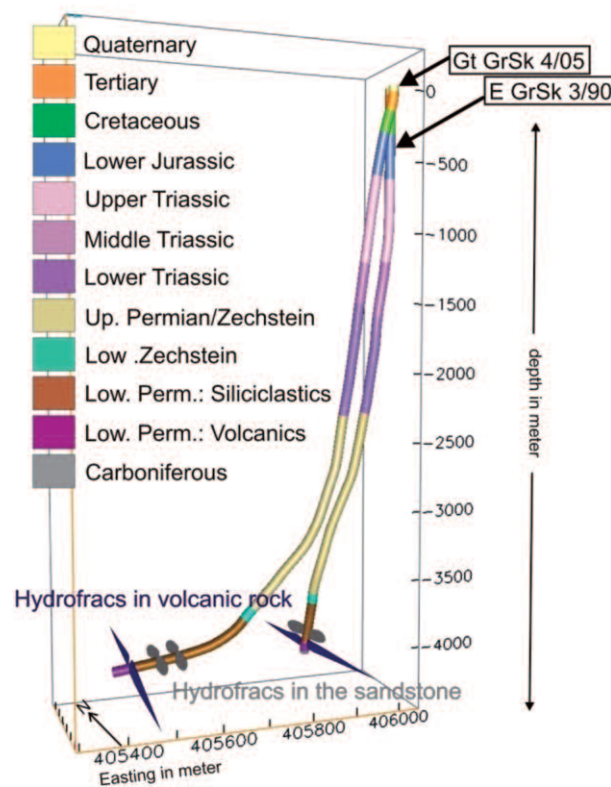


Abbildung 2
EGS-Projekt Groß
Schönebeck mit Verlauf
beider Bohrungen
und erzeugten
Rissystemen im
Speicherbereich

den Bohrtiefe immer zu erreichen ist, schränkt die zweite Bedingung die Zahl möglicher Standorte erheblich ein.

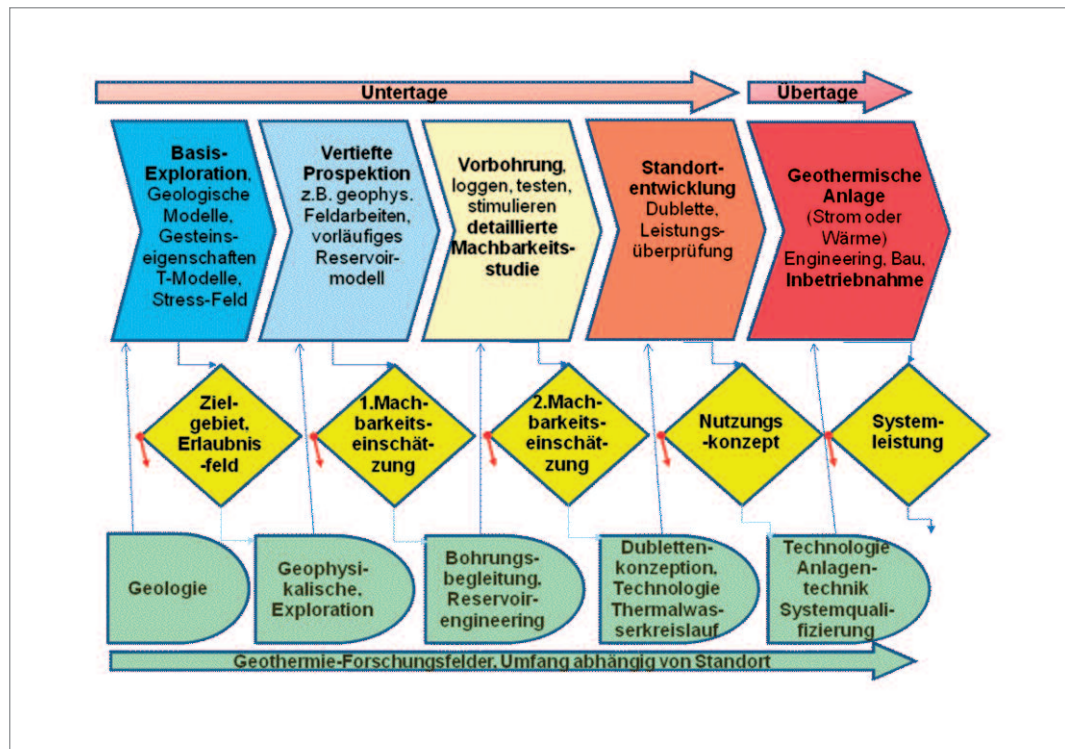
Die Erschließung solcher Heißwassertaquifere birgt vor allem ein Fündigkeitsrisiko. Denn während Reservoirtiefe und -temperatur noch relativ genau vorausgesagt werden können, liegt das größere Risiko in einer zu niedrigen Aquifer-Durchlässigkeit und damit in einer zu geringen Thermalwasser-Produktion.

Bei petrothermalen Systemen wird geothermische Energie aus tiefen Gesteinsschichten unabhängig von hydraulischen Eigenschaften des Erdwärmeleiters gewonnen. Während die Temperaturverteilung in der Erdkruste durch die Natur vorgegeben ist, können bei petrothermalen Systemen die Zuflussbedingungen zur Bohrung durch ingenieurtechnische Behandlungen, so genannte Engineered-Geothermal-Systems (EGS)-Technologien, verbessert werden. *Abbildung 2* zeigt das Ergebnis einer solchen Behandlung am Beispiel des in situ Geothermielabors Groß Schönebeck. Im besonderen Fall kann eine solche Behand-

lung zur Erzeugung eines künstlichen Wärmetauschers in der Tiefe führen, aus dem dann mit Oberflächenwasser die Tiefenwärme entzogen wird. Petrothermale Systeme können so die Wirtschaftlichkeit der geothermalen Energiegewinnung erhöhen. Mit Hydraulic-Fracturing oder Säurebehandlung sind beispielsweise Methoden verfügbar, mit denen künstlich eine höhere hydraulische Leitfähigkeit auch in gering permeablen Gesteinen hergestellt werden kann. In Deutschland sind etwa 95% des geothermischen Potenzials nur mit dieser Technologie erschließbar. Alle dazu notwendigen Systemkomponenten sind verfügbar, es gibt allerdings erst wenige Projekte, in denen diese Technologie zur Erschließung der tiefergeothermischen Wärmequelle umgesetzt worden ist.

Die Erschließung von Tiefenerdwärme durch Bohrungen sowie die anschließende Energiebereitstellung ist im Wesentlichen an zwei Bedingungen geknüpft: Zum einen sollte die Temperatur möglichst deutlich über 40°C für Wärme bzw. über 100°C für die Stromerzeugung liegen.

Abbildung 3
Projekttablauf,
Entscheidungspunkte
und Forschungsbedarf
für ein tiefergeothermisches Projekt



Zum anderen muss je Bohrung bzw. Bohrloch-dublette eine ausreichende Fließrate erzielt werden können.

Diese und weitere Randbedingungen, die in der Regel erst im Verlaufe einer Projektentwicklung belegt werden können, führen dazu, dass auf dem Weg bis zur geothermischen Energiebereitstellung eine Reihe von Entscheidungen zu treffen sind. In *Abbildung 3* werden anhand von Stichworten dieser Weg und die Entscheidungspunkte dargestellt. Die roten Pfeile können Ausstiegspunkte aus dem Projekt bedeuten. Es besteht noch erheblicher Forschungsbedarf, der durch grün hinterlegte Felder den entsprechenden Projektphasen zugeordnet ist.

Systeme zur Wärmeversorgung vieler oder größerer Verbraucher, z. B. zur Einspeisung in größere Wärmenetze bis zu 40 MW (Gewerbe, Wohnungen), nutzen Tiefengeothermie durch Bohrungen bis in ca. 2-3 km Tiefe und speisen die Wärme in Heiznetze ein. Sie haben zurzeit in Deutschland eine Gesamtkapazität von etwa 150 MW und stehen unmittelbar vor einer breiteren Markteinführung. Der Ausbau von Niedertemperatur-Wärmenetzen würde die Markteinführung wesentlich beschleunigen. Im Vergleich zu kleineren Anlagen mit ober-

flächennaher Geothermie eignen sich diese Systeme meist besser für eine enge Bebauung.

Zur Bereitstellung von elektrischem Strom wird Heißwasser aus Bohrungen bis in ca. 4-5 km Tiefe gefördert. In der Regel benötigt man in Deutschland untertage eine ingenieurtechnische Behandlung der geothermischen Lagerstätte, um die erforderliche Fließrate für eine wirtschaftliche Nutzung zu erreichen. Übertage wird die Wärme der geförderten Heißwasser über Sekundärkreisläufe (ORC oder Kalina) in Strom umgewandelt. Die ersten in Deutschland ans Netz gegangenen Anlagen dieser Art mit etwa 7 MW elektrisch installierter Leistung belegen die prinzipielle Machbarkeit dieser Form der Stromerzeugung.