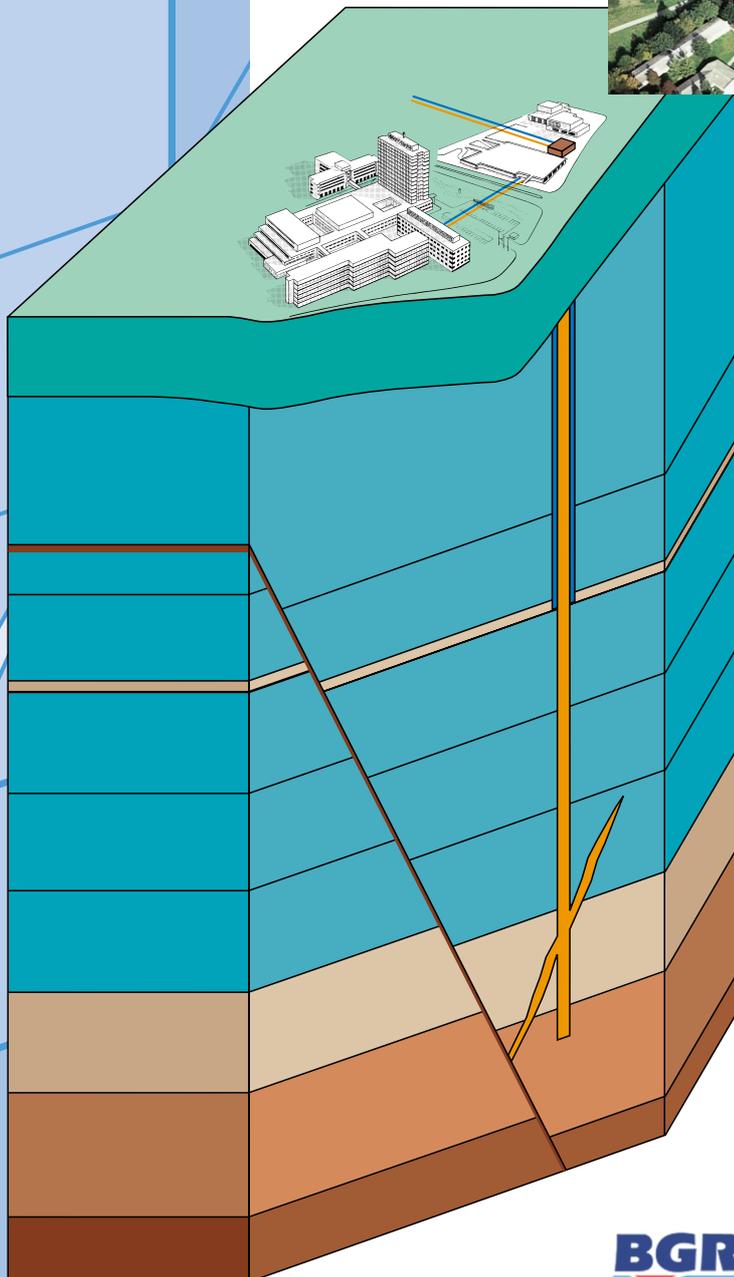


Demonstrationsvorhaben zur
Erdwärmegewinnung mittels
„Generierter Geothermischer Energie Systeme“





Erdwärme: Heizenergie für das nächste Jahrtausend

Auf Island ist sie schon heute die Wärmequelle Nummer 1. Rund 85 % aller isländischen Haushalte heizen mit Erdwärme, der einst rauchgeschwärmte Himmel über der Hauptstadt Reykjavik ist auch im Winter wieder strahlend blau. Weltweit produzierten im Jahr 2000 geothermale Kraftwerke mit einer installierten Leistung von mehr als 8 000 MW Strom – geothermale Heizanlagen speisten mehr als 15 000 MW Wärmeleistung in Heiznetze ein. Erdwärme ist nach der Wasserkraft die am stärksten genutzte regenerative Energiequelle.

Auch in Deutschland ist Erdwärme im Überfluss vorhanden. Sie kann jedoch durch die konventionellen Methoden nur an ausgewählten Standorten wirtschaftlich genutzt werden. BGR, NLFb und GGA planen daher in Hannover ein Demonstrationsvorhaben, das auf der Grundlage eines neuen Verfahrens die breite Anwendung geothermischer Energie ermöglicht.

Erdwärmennutzung in Deutschland

Im Gegensatz zu Ländern mit aktivem Vulkanismus muss in Deutschland sehr tief gebohrt werden, um auf ausreichend hohe Temperaturen zu stoßen. In den meisten Regionen steigt die Temperatur mit jedem Kilometer Tiefe um 30 °C. Jede Stadt, jede Gemeinde hütet daher in ihrem Untergrund einen Vorrat an Erdwärme, der ihren Wärmebedarf für das nächste Jahrtausend decken kann.

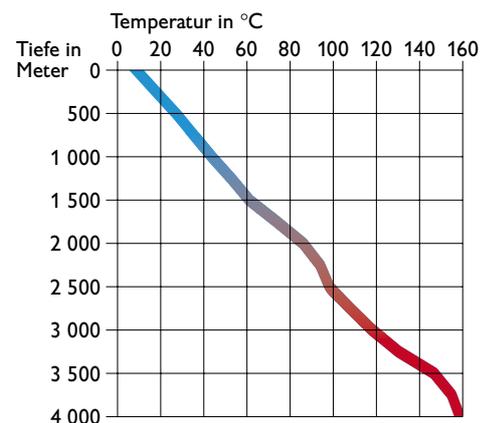
Bereits heute werden in Deutschland bis zu 100 °C heiße Thermalwässer aus Tiefen bis 2 500 m genutzt. Mehrere geothermische Heizzentralen demonstrieren die Vorteile einer langfristigen Wärmeversorgung mit solchen Anlagen:

- Hohe Versorgungssicherheit unabhängig von der Jahres- und Tageszeit.
- Bequemlichkeit: Statt eines Brennstoffs erhält der Nutzer direkt Wärme.
- Geringe Investitions- und Wartungskosten für den Verbraucher – lediglich ein Wärmetauscher wird benötigt.
- Über Jahrzehnte kalkulierbarer Wärmepreis, unabhängig von aktuellen politischen oder wirtschaftlichen Rahmenbedingungen.
- Hohe Umweltfreundlichkeit durch äußerst geringe Emissionen.

Die meisten dieser Anlagen basieren auf zwei Bohrungen. In der Produktionsbohrung wird mittels einer Förderpumpe heißes Wasser aus Gesteinsschichten gefördert. Dieses überträgt seine Wärme an der Oberfläche auf das Wasser des Heizkreislaufs und wird abgekühlt über die Reinjektionsbohrung wieder in den Untergrund verpresst.

Thermalwasser kann derzeit nur dann wirtschaftlich gefördert werden, wenn im Untergrund hochdurchlässige Gesteinsschichten existieren. Da optimale Voraussetzungen nur an wenigen Standorten gegeben sind, birgt jede Thermalbohrung ein erhebliches Fündigkeitsrisiko und ihre thermische Leistung kann nur mit großer Unsicherheit vorhergesagt werden. Dies ist ein entscheidender Grund dafür, dass Thermalwässer – gemessen an ihrem großen Potenzial – bis heute nur wenig genutzt werden.

Temperaturanstieg bei zunehmender Tiefe am Standort Hannover



Das Hot-Dry-Rock- Verfahren: Schlüssel zur flächendeckenden Erdwärmennutzung

Ein Durchbruch bei der Erdwärmennutzung in Deutschland setzt eine Fördermethode voraus, die eine Wärmeproduktion auch aus geringer durchlässigen Gesteinen ermöglicht und kalkulierbar macht. Ein entscheidender Schritt in diese Richtung ist die Anwendung der Frac-Technik (Hydraulic-Fracturing). Diese aus der Erdölindustrie stammende Technik wurde in abgewandelter Form in den letzten 20 Jahren erfolgreich in der Hot-Dry-Rock-Forschung (HDR-Forschung) eingesetzt, um damit Wärme aus heißen kristallinen Tiefengesteinen (Granit) zu gewinnen. Bei diesem Verfahren wird das Gebirge durch hohen Wasserdruck großräumig aufgespalten.

Im europäischen HDR-Forschungsvorhaben „Soultz“, an dem auch die BGR und die GGA beteiligt sind, wurde mit diesem Verfahren

ein mehr als 3 km² großes Rissystem im Granit erzeugt. Dadurch gelang es, zwei Tiefbohrungen über eine Entfernung von fast 500 m hydraulisch zu verbinden. Aus diesem in 3 000 m Tiefe gelegenen Wärmetauschersystem wurde während eines Zirkulationstests eine Fördertemperatur von mehr als 140 °C erzielt. Die über einen Zeitraum von vier Monaten produzierte Wärme entsprach dem Jahreswärmebedarf von ca. 1 000 Haushalten und würde für den Betrieb einer kommerziellen geothermischen Heizzentrale ausreichen. Mittelfristig soll mit diesem Vorhaben jedoch Strom erzeugt werden.

Das GeneSys-Demonstrationsvorhaben

Das GeneSys-Demonstrationsvorhaben in Hannover hat zum Ziel, die Methoden der HDR-Forschung für die Direktwärmenutzung einzusetzen. BGR und GGA bieten beste Voraussetzungen für eine erfolgreiche Durchführung des Projektes:

- mehr als zwei Jahrzehnte intensive Erfahrungen in der HDR-Forschung,
- exzellente Tiefbohrerfahrungen aus dem Kontinentalen Tiefbohrprojekt (KTB),
- beste Kenntnis der geologischen Bedingungen des Standortes.

Der Standort Hannover ist exemplarisch: Zielhorizonte sind der Muschelkalk und der Buntsandstein. Diese mächtigen Gesteinsformationen erreichen im Tiefenbereich zwischen 2 800 m und 3 500 m Temperaturen zwischen 120 °C und 140 °C. Beide Formationen sind in Norddeutschland weit verbreitet. Die in dem geförderten Formationswasser enthaltene Wärme wird mittels eines Wärmeaustauschers in einen Heizkreislauf eingespeist. Das abgekühlte Wasser wird anschließend in einem höheren Horizont der gleichen Bohrung wieder verpresst. Dieses innovative Verfahren spart erhebliche Kosten, da nur eine Bohrung abgeteuft werden muss.

Vorgehensweise

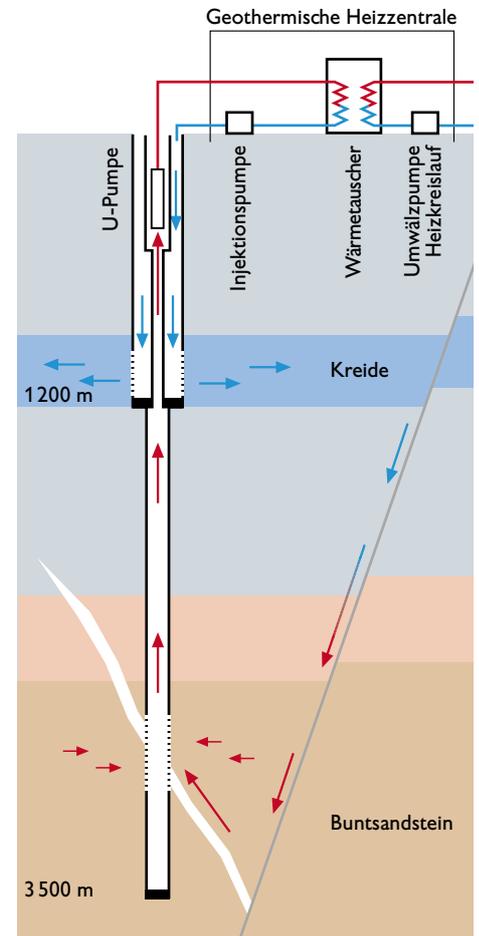
Das Konzept soll in zwei Stufen realisiert werden.

In einem 18-monatigen vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit geförderten Forschungsvorhaben sollen Wasserfractech-nik und das Einsonden-Zweischichtverfahren getestet werden. Hierfür werden in der bestehenden Bohrung Horstberg Z1 (Raum Uelzen-Soltau, Südheide) durch massive Wasserfract-Tests im Bundsandstein groß-flächige Gesteinsrisse von mehreren hundert Metern Höhe und Länge erzeugt. Förder- und Injektionstests werden zeigen, inwieweit die Heißwasserproduktion durch die Risserzeugung gesteigert werden kann.

Nach erfolgreichem Verlauf der Voruntersuchungen wird auf dem Gelände des Geozentrums Hannover eine 3 500 m tiefe Bohrung abgeteuft und das oben beschriebene Verfahren unter Berücksichtigung der gesammelten Erfahrungen zur Anwendung kommen. Durch die Kopplung an eine geothermische Heizzentrale können dann das Geozentrum Hannover und benachbarte Gebäudekomplexe mit Wärme versorgt werden. In einem mehrmonatigen Testbetrieb wird im Jahr 2006 die Funktions- und



Anlagenkonzept



Projekttablauf

	2002	2003	2004	2005	2006
	1. 10. 2002 ▼				
Erprobung des Konzepts in einer bestehenden Bohrung			▼ 1. 4. 2004		
Planung für Standort Hannover					
Niederbringen der Bohrung am Standort Hannover					
Frac-Tests					
Produktions- und Injektionstests					
Zirkulationstest					
Aufbau der geothermischen Heizzentrale					
Probetrieb im Geozentrum					
Wissenschaftliche Begleitung und Modellrechnungen					

■ Stufe 1: Voruntersuchungen
 ■ Stufe 2: Standort Hannover



Leistungsfähigkeit des geschaffenen unterirdischen Wärmeaustauschers getestet. Ziel ist eine mehrere Jahrzehnte garantierte Wärmeversorgung.

Zu erwartende Nutzenpotenziale

Es bestehen gute Aussichten, dass die gewonnene Wärme für die Versorgung des Geozentrums und benachbarter Gebäudekomplexe ausreicht – zusammen werden etwa 2 MW Heizleistung benötigt. Dem steht ein Energieaufwand von nur rund 150 kW für den Betrieb der Anlage gegenüber. Im Ganzjahresbetrieb ließen sich eine Wärmemenge von 15 GWh pro Jahr erzielen und damit jährlich etwa 1 500 t Heizöl einsparen. Gleichzeitig würde der Ausstoß von etwa 3 500 t CO₂ pro Jahr vermieden – dies entspricht der durchschnittlichen Jahres-Emission von rund 1 000 Pkw. Die Demonstrationsanlage unterliegt noch nicht dem Anspruch der Wirtschaftlichkeit, soll aber zeigen, dass das Konzept langfristig wirtschaftlich ist. Der Verkaufswert der Wärme kann – auf der Basis heutiger Energiepreise – jährlich 0,5 Mio. Euro erreichen.

Das Forschungszentrum BGR, GGA und NLFb garantiert mit seinem breiten geowissenschaftlichen Spektrum eine kompetente wissenschaftliche Begleitung des Projekts auch über die Errichtungsphase hinaus. Durch die zentrale Lage in Deutschland, vielfältige nationale und internationale Kontakte sowie zahlreiche in- und ausländische Besucher spricht das geowissenschaftliche

Forschungszentrum ein großes fachkundiges Publikum an. Dadurch ergeben sich optimale Voraussetzungen, um die Verbreitung und den Export dieser Technologie zu fördern.

Der breite Einsatz dieser neuen Technologie würde zudem der deutschen Bohr- und Zulieferindustrie einen kräftigen Beschäftigungsschub verleihen, den Import knapper Energierohstoffe reduzieren und die Umwelt spürbar entlasten.

GeneSys-Nutzenpotenziale

Bei einer Betriebsdauer von 25 Jahren ...

Investition



10 Mio. €

Eingesparte Brennstoffkosten



zirka 15 Mio. €

jährlich:
zirka 0,6 Mio. €

Einsparung



zirka 30 000 t Öl

jährlich:
zirka 1200 t Öl

Vermeidung



zirka 87 500 t CO₂

jährlich:
zirka 3 500 t CO₂
(entspricht den durchschnittlichen Jahres-Emissionen von 1 000 Pkw)

BGR

NLFb

GGA
INSTITUT

GEOZENTRUM HANNOVER

BGR Bundesanstalt für
Geowissenschaften und
Rohstoffe
Dr. Peter Kehrer
Tel. (05 11) 6 43-23 74
peter.kehrer@bgr.de

NLFb Niedersächsisches
Landesamt für
Bodenforschung

GGA Institut für
Geowissenschaftliche
Gemeinschaftsaufgaben
Dr. Reinhard Jung
Tel. (05 11) 6 43-28 20
rjung@gga-hannover.de

Besuchsanschrift: Stilleweg 2, 30655 Hannover; Postanschrift: Postfach 51 01 53, 30631 Hannover

Fotos: F. Böker (BGR), Dr. H. Menzel (Erdwärme Neustadt-Glewe GmbH); Temperaturdaten: R. Schellschmidt (GGA);
Geologie: F. Binot (GGA), Dr. H.-G. Röhling (NLFb); Konzept und Realisation: pr/omotion GmbH