

## Tiefer Erdwärme auf der Spur

Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik bietet im Internet Zugang zu Basisdaten für die tiefe Geothermie



*An vielen Orten in Deutschland stellt die tiefe Erdwärme für die Strom- und Wärmeversorgung eine klima- und umweltfreundliche Alternative zu fossilen Energieträgern dar. Bei der Nutzung dieser geothermischen Ressourcen ist die Bohrung der teuerste Teil. Nur wenn man genügend hohe Wassertemperaturen und -fließraten antrifft, kann eine Wärme- und Stromgewinnung auch wirtschaftlich betrieben werden. Über das Informationssystem GeotIS im Internet erhalten Planer nun einen schnellen Zugang zu geologischen und geophysikalischen Daten aus Deutschland.*

In Deutschland werden geowissenschaftliche Daten von den geologischen Diensten der Bundesländer verwaltet. Die Daten von Tausenden von Bohrungen der Erdöl- und Erdgasindustrie in Deutschland liegen bei den Unternehmen und sind aus kommerziellen Gründen kaum veröffentlicht worden. Die Nutzung dieser wertvollen Datenbestände kann dazu beitragen, das Fündigkeitsrisiko von Tiefbohrungen genauer einschätzen zu können und die Erfolgswahrscheinlichkeit von Geothermieprojekten zu erhöhen.

Daher ist das Ziel des Geothermischen Informationssystems (GeotIS), diese Datenbestände zu erfassen, auszuwerten und in eine für Geothermieprojekte nutzbare Form aufzubereiten. GeotIS stellt Interessierten, wie Planern, Investoren, Verwaltungen und Versicherungen, im Internet diese Daten als digitalen Geothermie-Atlas zur Verfügung, um die grundsätzliche Beurteilung eines Standortes zu erleichtern. Der Datenbestand umfasst derzeit überwiegend Regionen, die schon geothermisch genutzt werden, wie das süddeutsche Molassebecken (geographisch das Gebiet

Dieses Forschungsprojekt wird gefördert vom:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

zwischen Donau und Alpen), der Oberrheingraben und das Norddeutsche Becken. Regionale Erweiterungen sind geplant. GeotIS liefert umfangreiche Daten über den Untergrund, wie Tiefenlage von Gesteinsschichten, Art und Durchlässigkeit von Gesteinen, Temperatur und Strukturen. Weiterhin werden die Betriebsdaten von geothermischen Anlagen aufgezeigt, wie die Wärme- und Stromerzeugung, Temperaturen, Fließmengen und Fördertiefe.

Das Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik (LIAG) in Hannover koordiniert und leitet GeotIS. Daten für den Aufbau von GeotIS liefern die staatlichen geologischen Dienste, die Freie Universität Berlin und die Geothermie Neubrandenburg GmbH. Die Mitgliedsfirmen des Wirtschaftsverbandes Erdöl- und Erdgasgewinnung (W.E.G.) stellen erstmalig in großem Umfang Daten aus früheren Erdöl- oder Erdgasbohrungen zur Verfügung und begleiten den inhaltlichen Aufbau des Informationssystems. Auch Daten von geologischen Diensten benachbarter Länder fließen in GeotIS ein. Das Bureau de Recherches Géologiques de Minières hat die Ergebnisse von 104 Bohrungen aus dem französischen Teil des Oberrheingrabens zur Verfügung gestellt. Ein ähnlicher Datenaustausch findet für den Südwesten auch mit der Schweiz statt.

### Die bisher erfassten Regionen

Geothermische Anlagen (Abb. 1) zur Wärmenutzung und Stromerzeugung fördern heißes Wasser aus tiefen Gesteinsschichten (Formationen) mit unterschiedlichen Charakteristika. In Norddeutschland liegen die Thermalwasservorkommen verteilt in verschiedenen Sandsteinformationen des Mesozoikums (Erdmittelalter) vor. Die Wasservorkommen enthalten hohe Salzkonzentrationen und weisen in Tiefen von 1.300 bis 3.800 m Temperaturen zwischen 55 und 170 °C auf.

In Süddeutschland ist der aus Kalkstein bestehende Malm (Oberer Jura) die wichtigste geologische Formation mit nutzbaren Thermalwasservorkommen. Die Wässer enthalten nur geringe Salzkonzentrationen und die Wassertemperatur an den bisherigen Standorten liegt zwischen 70 und 140 °C bei einer Tiefe von 800 bis 4.500 m.

Im Oberrheingraben sind die geothermisch relevanten Horizonte der Obere Muschelkalk (mittlere Trias), der Mittlere Buntsandstein (untere Trias) und im südlichen Teil der Hauptrogenstein (mittlerer Jura). Aufgrund des durch Brüche sehr zerklüfteten Untergrunds lassen sich vor allem aufsteigende Tiefenwässer nutzen. Die Wässer enthalten hohe Konzentrationen gelöster Salze und die bisherigen Anlagen arbeiten mit Wassertemperaturen zwischen 135 und 160 °C bei einer Tiefe von 2.500 bis 3.300 m. Hohe Salzkonzentrationen sind grundsätzlich kein Hinderungsgrund für die geothermische Nutzung tiefer Grundwasserleiter, stellen aber besondere Anforderungen an die Anlagentechnik.

### Was liefert das Informationssystem?

Eine datenbankgestützte Präsentation komplexer geowissenschaftlicher Inhalte im Internet bietet viele Vorteile: Jeder kann Fakten gezielt für seine individuelle Frage recherchieren, maßstabsunabhängig sind eine Vielzahl von Ausgabe- und Exportformaten möglich und in einer Datenbank befindliche Informationen lassen sich einfacher aktuell halten. Prof. Dr. Rüdiger Schulz, Projektleiter beim LIAG in Hannover, möchte mit GeotIS potenziellen Anlagenbetreibern Chancen eröffnen: „Jedes Geothermieprojekt muss individuell geplant werden, da die geologischen Verhältnisse im tiefen Untergrund zu unterschied-

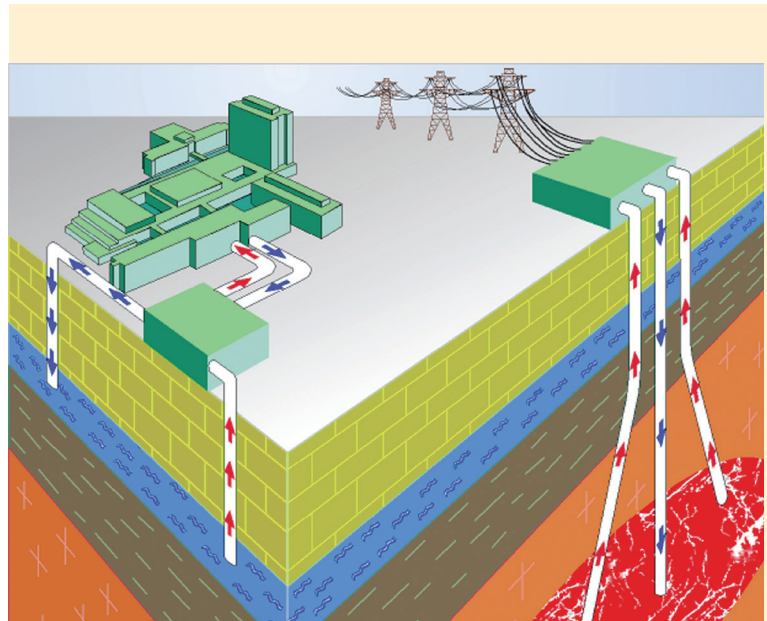


Abb. 1 Geothermische Anlagen: hydrothermal (links) und petrothermal (rechts)  
Quelle: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)

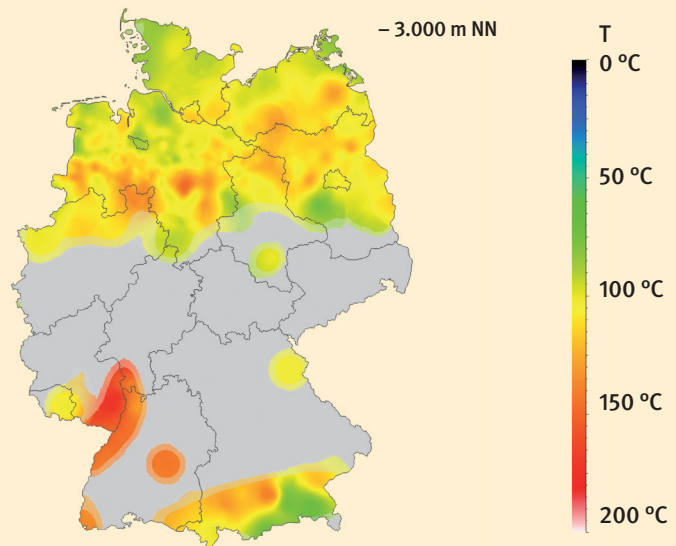


Abb. 2 Temperaturen in einer Tiefe von 3.000 m unter NN. In den grauen Bereichen liegen wegen fehlender Bohrdaten keine Werte vor. Quelle: LIAG

lich sind. Um die Erfolgsaussichten einschätzen zu können, ermöglichen wir mit GeotIS einen Überblick über die verfügbaren Daten und helfen bei der Beantwortung der Frage, welche Nutzungsmöglichkeiten am Standort sinnvoll erscheinen.“

Charakteristische Themen in GeotIS sind die Temperatur und Tiefenlage geothermischer Ressourcen (Abb. 2), die Mächtigkeit und hydraulischen Verhältnisse tiefer Grundwasserleiter sowie Informationen über mehr als 30.000 Tiefbohrungen in Deutschland. Für die beiden Module „Geothermische Potenziale“ und „Geothermische Standorte“ kann das System interaktive Karten einschließlich Referenzkarten mit modifizierbaren Kartenebenen, Recherchemöglichkeiten und Informationsfenstern zum Anzeigen von Objektdateien bereitstellen.

Das Modul „Geothermische Standorte“ präsentiert vorhandene und geplante Geothermieanlagen in Deutschland. Die Betriebsdaten der jeweils ausgewählten Anlage erscheinen in einem Infofenster. Für Baden-Württemberg zeigt die Karte auch vorhandene Konzessionsgebiete an. Betriebsdaten und Karten lassen sich als PDF-Dateien exportieren und ausdrucken.

Das Modul „Geothermische Potenziale“ ermöglicht einen regionalen Überblick über geologische Horizonte, die für eine geothermische Erkundung



## Tiefe Geothermie / Fündigkeitsrisiko

In Deutschland spricht man von tiefer Geothermie, wenn Bohrungen geothermische Energie in einer Tiefe von über 400 m und einer Temperatur von über 20 °C erschließen. Die tiefe Geothermie nutzt entweder natürliche Warmwasservorkommen (hydrothermale Anlagen) oder die im Gestein gespeicherte Wärme (petrothermale Anlagen). Beide können zur Wärmeversorgung (ab ca. 60 °C) und zur kombinierten Stromerzeugung (ab ca. 100 °C) eingesetzt werden. In Deutschland sind 17 größere Geothermieanlagen in Betrieb, darunter 5 Kraftwerke in Unterhaching, Landau, Bruchsal, Neustadt-Glewe und Simbach. Für 150 weitere geplante Projekte wurde eine bergrechtliche Aufsuchungserlaubnis vergeben. Ein geologisches Standortgutachten ist bei der Planung einer Geothermieanlage obligatorisch. Dieses wertet die vorhandenen geologischen Daten und Karten aus und zieht daraus Rückschlüsse auf die lokalen Bedingungen. Es bleibt aber bei jedem Projekt ein Risiko, ob man in der geplanten Bohrtiefe ein geeignetes Reservoir findet. Dabei lässt sich die Temperatur oft relativ gut prognostizieren, aber es bleibt schwierig, die tatsächliche Fördermenge abzuschätzen, die sehr von den hydraulischen Verhältnissen abhängt. Da die Bohrarbeiten bis zu zwei Drittel der Investitionskosten bei einem Geothermieprojekt ausmachen können, sind verbesserte Fündigkeitsprognosen von hohem wirtschaftlichem Interesse.

die beiden Fachinformationssysteme Geophysik und Kohlenwasserstoffe – sowie bei den Betreibern von Geothermieanlagen und Thermalwasserbohrungen. Zu berücksichtigen war, dass frühere Auftraggeber meist eigene, spezielle Zielsetzungen verfolgt haben. Diese heterogenen Ausgangsdaten müssen mithilfe mathematischer Verfahren homogenisiert, teilweise ergänzt und vernetzt werden. Im System werden diese Daten in einer internen Arbeitsdatenbank geführt. Diese umfasst (Stand: Mitte 2011) rund 4 Mio. Datensätze in 156 Tabellen und läuft als relationale Datenbank. Um allen rechtlichen Anforderungen zu genügen, werden die Daten in der Präsentationsdatenbank, die mit jedem üblichen Web-Browser genutzt werden kann, nur in anonymisierter und verallgemeinerter Form veröffentlicht.

### Wie geht es weiter?

Auch künftig werden das LIAG und die GeotIS-Projektpartner den Datenbestand pflegen und ergänzen. Im Jahr 2011 wurden die Daten der geothermischen Standorte durch eine Befragung aktualisiert und neue Anlagen erfasst. Die Temperaturmodelle und Fündigkeitsprognosen sollen weiter verbessert und Untergrundmodelle weiterentwickelt werden. Mit Daten aus dem Thüringer Becken, aus Teilen von Hessen und aus weiteren Gebieten in Nordwestdeutschland werden neue Regionen für eine hydrothermale Nutzung hinzukommen. Auch für die petrothermale Geothermie werden Informationen aufgenommen. Auf mittlere Sicht sollen geothermisch relevante Daten über möglichst alle Regionen in Deutschland abrufbar sein.

Auf europäischer Ebene haben erste Vorarbeiten für eine europäische Geothermie-Datenbank begonnen, für die GeotIS nationaler Kooperationspartner wäre.

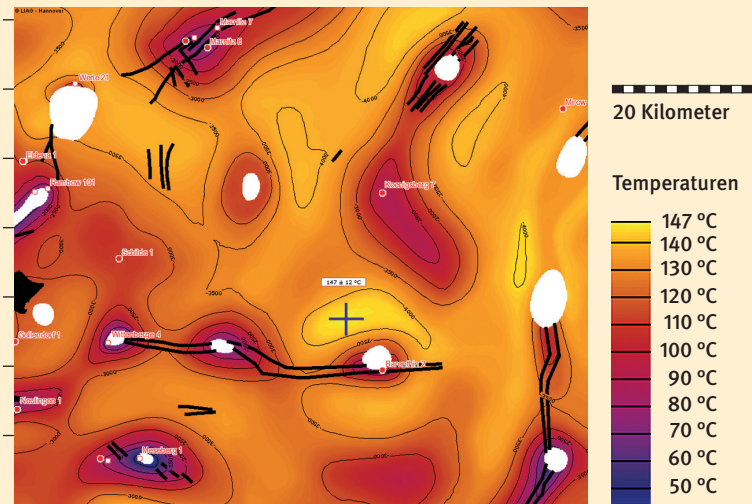


Abb. 3 GeotIS-Darstellung der Horizonttemperatur und Tiefenlage der Basis des Mittleren Buntsandstein in einem Teil Nordostdeutschlands. Bruchzonen sind als schwarze Linien und Bohrungen in Rot dargestellt. Quelle: LIAG

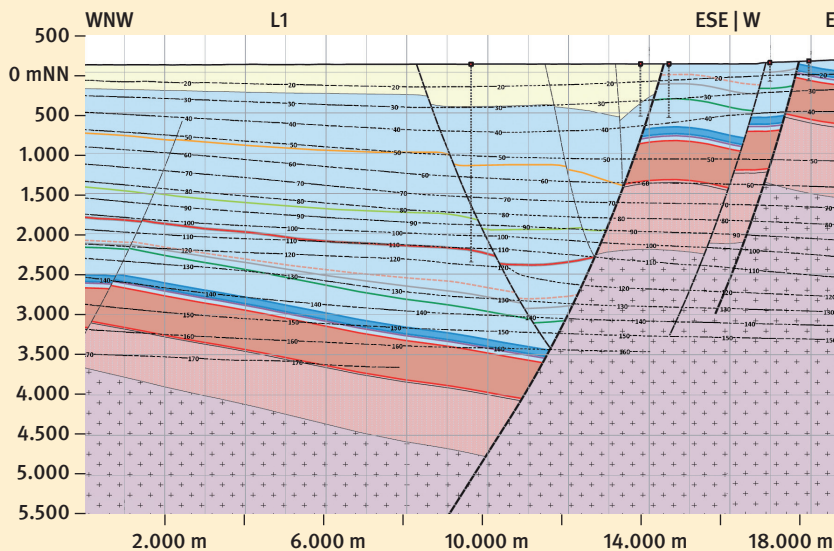


Abb. 4 Geologischer Schnitt durch den Oberrheingraben mit Grundgebirge und tiefen Grundwasserleitern. Der Temperaturverlauf ist durch schwarze, gestrichelte Linien dargestellt. Quelle: LIAG

aussichtsreich sind. Das System informiert über die Lage von Bohrungen und seismischen Messprofilen an der Erdoberfläche und ermöglicht vertikale und horizontale Schnitte bis in Tiefen von 5.000 m unter NN. Die Temperatur im Untergrund lässt sich mittels Konturlinien und Farbspektren wiedergeben. Für Nordostdeutschland und das süddeutsche Molassebecken ist jeweils ein 3D-Modell verfügbar. Hier können interaktiv Tiefenlage und Temperatur der relevanten Horizonte sowie großräumige Bruchstrukturen dargestellt werden (Abb. 3). Zusätzlich lassen sich geologische Profilschnitte zwischen beliebigen Punkten aufziehen. Für den Oberrheingraben (Abb. 4) sind 6 Längs- und 18 Querschnitte im Abstand von 10 km verfügbar. Um die Ergiebigkeit eines Grundwasserleiters abschätzen zu können, existiert für das süddeutsche Molassebecken eine Karte der Gebirgsdurchlässigkeit des Malm-Grundwasserleiters. Für Nordostdeutschland geben sogenannte Fazieskarten Auskunft darüber, wie mächtig die für die tiefe Geothermie wichtigsten Grundwasserleiter insgesamt sind.

### Daten systematisch erschließen

Die Arbeiten für GeotIS begannen mit einer aufwendigen Datenakquisition bei den staatlichen und industriellen Partnern – genutzt werden konnten



## Geothermie – eine Energie mit Tiefgang

Deutschland verfügt über weit mehr geothermische Ressourcen als bisher genutzt werden. Diese Energiequellen in der Tiefe der Erde stehen unabhängig von Tages- und Jahreszeiten zur Verfügung und sind daher gut geeignet, zur Grundversorgung mit Wärme und Strom beizutragen.

Das Bundesumweltministerium fördert neben GeotIS auch zahlreiche anwendungsnahe Entwicklungen zur Geothermie. Gemeinsames Ziel aller Forschungsprojekte ist, die Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit zu verbessern. Einen Schwerpunkt bildet die Entwicklung und Erprobung von optimierten, besser auf die Geothermie abgestimmten Bohr- und Verrohrungskonzepten. Sie sollen künftig den Zeitbedarf und die Bohrkosten verringern sowie die Verrohrung vereinfachen. Geothermische Anlagen brauchen auch angepasste Pumpen. Diese müssen den hohen Temperaturen und Drücken sowie der Korrosion durch salzhaltige Medien widerstehen. Auch die Langlebigkeit steht auf der Tagesordnung. Für Messtechnik und -verfahren sowie für Wärmetauscher gelten vergleichbar anspruchsvolle Materialanforderungen wie für die Pumpen.

Es gibt spezielle Kraftwerksprozesse (ORC, Kalina), die Strom auch aus der Energie vergleichsweise niedrig temperierter Medien (ca. 100 – 200 °C) erzeugen können. Die Effizienz dieser Prozesse zu verbessern und weitere Verfahren zu entwickeln, kann die Marktchancen der Geothermie stärken. Abhängig von den geologischen Verhältnissen reicht die natürliche Produktivität eines geothermischen Reservoirs manchmal nicht aus. Erst wenn beispielsweise mit Überdruck eingepumptes Wasser die natürlichen Rissysteme erweitert und vergrößert hat, lässt sich genügend heißes Wasser fördern. Im Gegensatz zur Erdöl- und Erdgasförderung wird in der Geothermie bei diesem sogenannten Frac-Verfahren auf den Einsatz von Chemikalien weitgehend verzichtet. Aufgrund dieser hydraulischen Stimulation kann das Thermalwasser besser zirkulieren und dem Gestein mehr Wärme entziehen.

Im Jahr 2010 hat das Bundesumweltministerium 15 Mio. Euro für neue Forschungsprojekte zur Geothermie bewilligt.

## Projektorganisation

Bundesministerium für Umwelt,  
Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)  
11055 Berlin

Projekträger Jülich  
Forschungszentrum Jülich GmbH  
Dr. Lothar Wissing  
52425 Jülich

**Förderkennzeichen**  
0325013A–B, 0325136, 0327542,  
0327542A, 0329951E

## Impressum

**ISSN**  
0937 - 8367

**Herausgeber**  
FIZ Karlsruhe GmbH · Leibniz-Institut  
für Informationsinfrastruktur  
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1  
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

**Autor**  
Uwe Milles

**Titelbild**  
BINE Informationsdienst mit Bildern  
von Geoforschungszentrum Potsdam  
und LIAG.

**Urheberrecht**  
Eine Verwendung von Text und  
Abbildungen aus dieser Publikation ist  
nur mit Zustimmung der BINE-Redaktion  
gestattet. Sprechen Sie uns an.

## Projektbeteiligte

- » **Projektkoordination und Portal GeotIS:** Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik (LIAG), Prof. Dr. Rüdiger Schulz, [www.liag-hannover.de](http://www.liag-hannover.de)
- » **Projektpartner:** Teilgebiet Bayern: Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de)  
Teilgebiet Baden-Württemberg: Regierungspräsidium Freiburg des Landes Baden-Württemberg, [www.rp-freiburg.de](http://www.rp-freiburg.de) (Abteilung Umwelt)  
Teilgebiet Nordostdeutschland: Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG), [www.lung.mv-regierung.de](http://www.lung.mv-regierung.de)  
Teilgebiet Nordwestdeutschland: Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), [www.lbeg.niedersachsen.de](http://www.lbeg.niedersachsen.de)  
Wissenschaftliche Begleitung: Geothermie Neubrandenburg (GTN) GmbH, [www.gtn-online.de](http://www.gtn-online.de)  
Wissenschaftliche Begleitung: Freie Universität Berlin, Arbeitsgruppe Hydrogeologie, [www.fu-berlin.de](http://www.fu-berlin.de)

## Links und Literatur

- » [www.geotis.de](http://www.geotis.de) | [www.forschungsjahrbuch.de](http://www.forschungsjahrbuch.de) (→ Geothermie) | [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de) (→ Geothermie) | [www.geothermie.de](http://www.geothermie.de)

## Mehr vom BINE Informationsdienst

- » Dieses Projektinfo gibt es auch online und in englischer Sprache unter [www.bine.info](http://www.bine.info) im Bereich Publikationen/Projektinfos. In der Rubrik „Service“ finden Sie ergänzende Informationen wie weitere Projektadressen und Links.
- » BINE Informationsdienst berichtet aus Projekten der Energieforschung in seinen Broschürenreihen und dem Newsletter. Diese erhalten Sie im kostenlosen Abonnement unter [www.bine.info/abo](http://www.bine.info/abo)

## Kontakt · Info

Fragen zu diesem Projektinfo?  
Wir helfen Ihnen weiter:

**0228 92379-44**

**BINE Informationsdienst**  
Energieforschung für die Praxis  
Ein Service von FIZ Karlsruhe

Kaiserstraße 185-197  
53113 Bonn  
Tel. 0228 92379-0  
Fax 0228 92379-29  
[kontakt@bine.info](mailto:kontakt@bine.info)  
[www.bine.info](http://www.bine.info)

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages