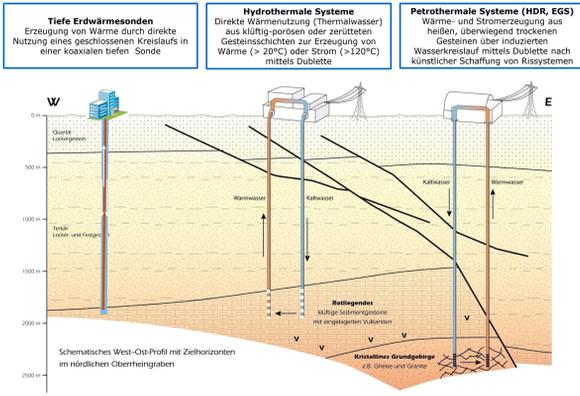


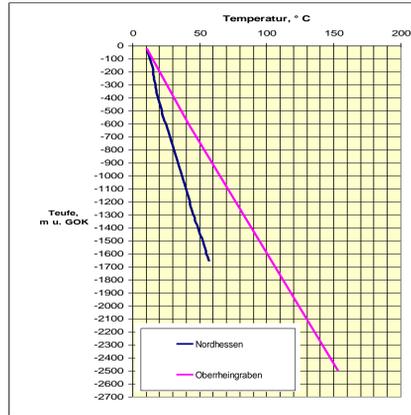


# Tiefe Geothermie in Hessen: Überblick zum derzeitigen Stand und zu Nutzungskonflikten

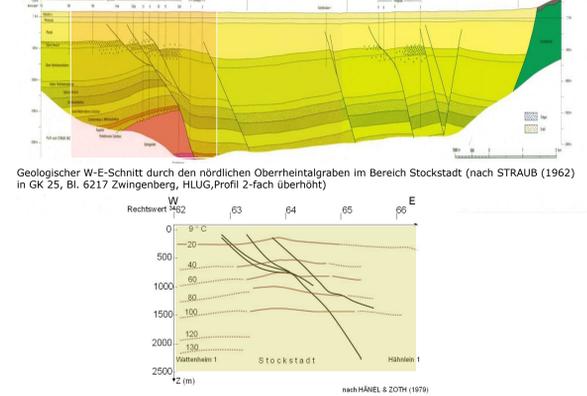
## Nutzungsarten



## Temperaturen



## Geothermische Anomalien

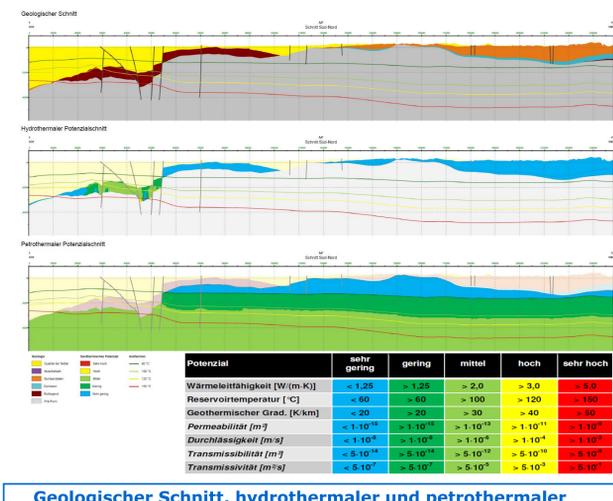
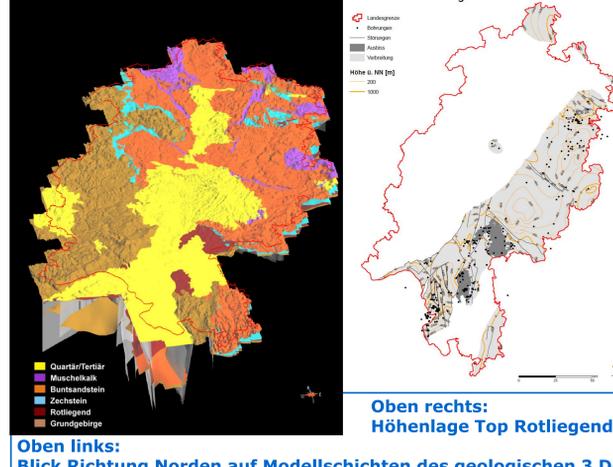
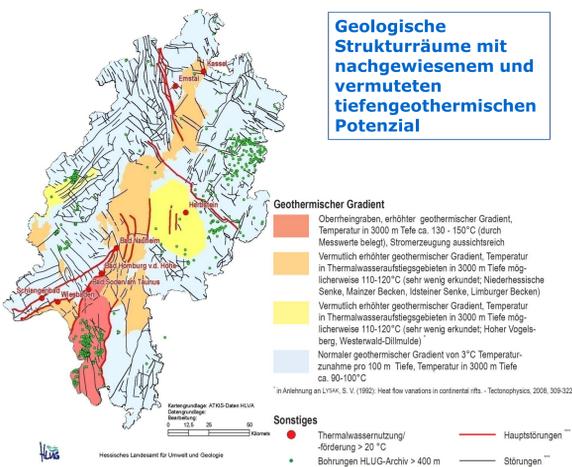


Grundsätzlich sind die oben gezeigten Nutzungsarten in Hessen vorstellbar. Nach Definition der staatlichen Geologischen Dienste beginnt die Tiefe Geothermie bei Teufen > 400 m und Temperaturen > 20°C. Mit Ausnahme von Thermalquellen wird die Tiefengeothermie derzeit in Hessen noch nicht genutzt.

Der Geothermische Gradient ist im hessischen Teil des Oberrheingrabens (Hessisches Ried) um das 2- bis 3-Fache gegenüber dem normalen Gradienten erhöht. Die Bohrung in Nordhessen zeigt mit 30°C/1000 m den normalen, die Bohrung im Oberrheingraben in der Nähe von Rüsselsheim mit ca. 57°C/1000m einen erhöhten geothermischen Gradienten. Zielhorizont/Reservoir im Oberrheingraben sind Sedimente und Vulkanite des Rotliegenden.

In der unteren Abbildung (Ausschnitt im oberen Schnitt rötlich überdeckt) zeigen die an zahlreichen Bohrungen im Gebiet der tertiären Erdölagerstätte Stockstadt gemessenen Temperaturen, dass Anomalien durch den Aufstieg von Thermalwässern an jungen Störungssystemen verursacht werden. Der Oberrheingraben ist nach jetzigem Wissensstand das einzige Gebiet in Hessen, dass mit einem hydrothermalen System zur wirtschaftlichen Stromproduktion genutzt werden kann.

## Geothermisches Potenzial



**Beschluss des hess. Landtags 2005: Erfassung der Potenziale der Geothermie für Stromproduktion (im Oberrheingraben).** Seither Sammlung, Aufbereitung und Darstellung vorhandener Daten durch HLUG für die Öffentlichkeit: Geologie, Struktur, Bohrungen, Seismik, hydraulische Parameter, Temperaturen etc. Die Abb. zeigt auch die ungleiche Verteilung tiefer Bohrungen (> 400 m) als Datengrundlage in Hessen.

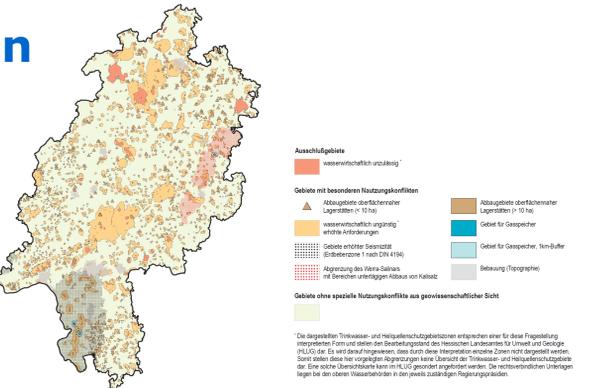
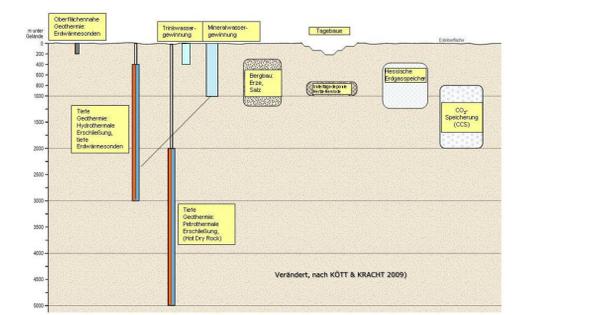
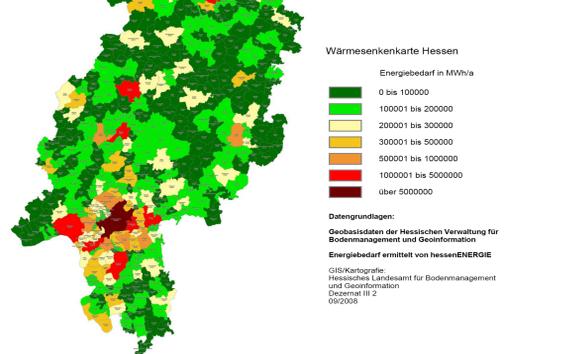
Die thermische Leistung  $P$  einer Tiefengeothermie-Bohrung wird von Temperatur  $T$  und Förderrate  $Q$  bestimmt:  $P = \rho_f C_f Q (T_f - T_0)$ . ( $\rho_f$ : Dichte Fluid,  $C_f$ : spez. Wärmekapazität).

Zu hydraulischen Parametern, die eine Abschätzung der möglichen Förderrate erlauben, existieren leider nur sehr wenig Daten aus den Zielhorizonten.

Zur Verbesserung der Datengrundlage, zur Information der Öffentlichkeit und politischer Entscheidungsträger sowie als Grundlage für Detailplanungen (Vorstudien, Machbarkeitsstudien) steht das „3-D-Modell der geothermischen Tiefenpotenziale von Hessen“ („Hessen 3-D“) zur Verfügung. Auftraggeber: Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUELV), Auftragnehmer: Institut für Angewandte Geowissenschaften der TU Darmstadt (IAG), Projektpartner und fachliche Beratung: HLUG. Das Modell besteht aus einem geologischen und einem geothermischen Teil. Das geologische Modell erfasst die Raumlage ausgewählter stratigraphischer Horizonte in Hessen: Top Quartär/Tertiär, Muschelkalk (mit Jura u. Keuper), Buntsandstein, Zechstein, Rotliegendes und Prä-Perm (Grundgebirge, unterteilt in „Rhenoharzynikum mit nördlicher Phyllitzone“ und „Mitteldeutsche Kristallinschwelle“).

Für das geothermische Modell wurden Daten aus dem HLUG und aus der Kohlenwasserstoffdatenbank des KW-Verbundes (LBEG, Hannover) verwendet. Laboruntersuchungen (z.B. Permeabilitäten, Wärmeleitfähigkeiten) an Bohrungen und Aufschlußanaloge der Zielhorizonte vorgenommen sowie Pumpversuche zur Ermittlung der Gebirgsdurchlässigkeit insbesondere aus dem Rotliegenden ausgewertet und die Übertragbarkeit auf die Tiefenlage im Oberrheingraben abgeleitet. Die Parameter werden den einzelnen Horizonten zugeordnet und in einem SGRID dargestellt. Ausgehend von den thermischen und hydraulischen Erfordernissen verschiedener Nutzungsarten wird das Potenzial bewertet. Ab September 2011 ist „Hessen 3-D“ für die Öffentlichkeit über Internet zugänglich ([www.hlug.de](http://www.hlug.de) → Erdwärme → Tiefe Geothermie)

## Bedarf, Nutzungskonflikte und Risiken

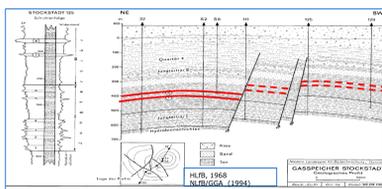


Die Wärmesenkenkarte (auf Gemeindeebene) gibt einen Überblick über den Energiebedarf. Ein Geothermiekraftwerk liefert 130.000 MWh/Jahr Wärme und 22.000 MWh/Jahr Strom. Im hessischen Oberrheingrabengebiet könnten nach heutiger Einschätzung 15-20 Geothermiekraftwerke (à Leistung von 3 MW<sub>el</sub> und ca. 10-30 MW<sub>th</sub>) erfolgreich Strom und Wärme produzieren.

Einige Nutzungskonflikte im Untergrund sind für die tiefe Geothermie vorstellbar. Aus hydrogeologischer Sicht sind dies insbesondere die Trinkwassergewinnung (hier muss besonderes Augenmerk auf die Bohrarbeiten und den Ausbau der Bohrungen, aber auch auf die spätere Anlagenkühlung gelegt werden) und die Thermal-/Mineralwassergewinnung: Gerade hier sind die Fließsysteme und Aufstiegswege oftmals nur unzureichend bekannt und könnten durch Geothermiebohrungen beeinflusst werden.

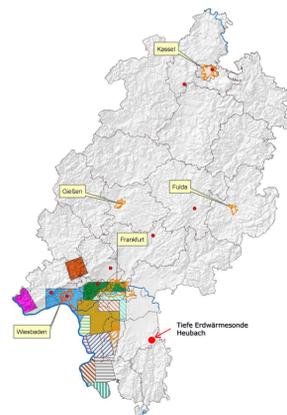
Die Bewertung und Darstellung von Nutzungskonflikten und möglicher Risiken (z.B. induzierte Seismizität) ist schon in der frühen Planungsphase tiefer Geothermieprojekte wichtig. Daher stellt das HLUG Übersichtskarten zur Verfügung und berät die Genehmigungsbehörden fachlich bei Anträgen auf Erlaubnis- und Bewilligungsfelder bis hin zu Sonderbetriebsplänen für seismische Untersuchungen und Bohrungen. In Heilquellen- und Trinkwasserschutzgebieten (wasserwirtschaftlich unzulässig: Zone II, wasserwirtschaftlich ungünstig: Zone III) mit ihrem hohen Flächenanteil in Hessen gelten erhöhte Anforderungen an die zu erhebenden Datengrundlagen und den Grundwasserschutz bei Bau und Nutzung tiefer Geothermieanlagen.

## Aktuelle Projekte



Ein besonderer Fall eines Nutzungskonflikts: In einer NNW-SSE-streichenden Antiklinale, am westlichen und südwestlichen Rand durch zwei N-S- bzw. NW-SE-orientierte Störungen begrenzt, wird eine ehemalige Erdöl-/Erdgaslagerstätte als Erdgasuntertage Speicher genutzt. Speicherhorizont sind im sog. „Jungtertiär II, die Sandhorizonte 7 und 8 (in Abb. Rot), voneinander durch eine ca. 25 m mächtige Tonserie getrennt, ca. 400 m bzw. 360 m unter Gelände. Vor Abtaufen von nahegelegenen Geothermiebohrungen müssen detaillierte Untersuchungen zum Speicherverhalten (Drucke, Gasausdehnung, Verlagerung des Gas-/Wasserkontakts etc.) vorgenommen und Abstand, Ausführung und Ausbau der Geothermiebohrung sowie Messprogramme im Umfeld definiert werden.

Rechts: Beantragte bzw. bewilligte bergrechtliche Erlaubnisse zur Aufsuchung: Derzeit ist in Hessen der Oberrheingraben mit Erlaubnissen vollständig überdeckt. Desweiteren gibt es Erlaubnisse in der Idsteiner Senke und in Lorch (sog. „Greenfield-Exploration“ zur Verbesserung der unbefriedigenden Datenlage). In der Karte sind diejenigen Erlaubnisfelder, in denen bereits 2-D seismische Profile von Geothermiefirmen gemessen wurden, in vollen Farben dargestellt, die übrigen schraffiert.



## Fazit:

- ✓ Potenzial zur Warmegewinnung in ganz Hessen
  - ✓ Hydrothermales Potenzial zur wirtschaftlichen Stromerzeugung nur im Oberrheingebiet
  - ✓ Zahlreiche Daten vorhanden, teilweise in Hinblick auf geothermische Nutzung neu zu bewerten und zu erheben → 3 D-Modell bietet wichtige neue Grundlage
  - ✓ Südhessen ist mit Erlaubnisfeldern überzogen, 3 D-Seismik 2011, Bohrung 2012?
- Zusätzliche Daten notwendig bzw. zu klären:
- ? Permeabilitäten, Förderraten, Reinjektionsraten
  - ? Mineralisation der Tiefenwässer → Gutachten HLUG 2010
  - ? Induzierte Seismizität → Regionales Messnetz
  - ? Nutzungskonflikte mit Wassergewinnung, Erdgasspeicherung, Rohstoffgewinnung: Einzelfallprüfung