

Erfassung des tiefengeothermischen Potenzials in Hessen

Gliederung

1. Nutzungsarten der tiefen Geothermie
2. Vorhandene Daten
3. Bedarf und konkurrierende Nutzungen
4. Datenzusammenführung - Bestandsaufnahme
5. 3-D Modell der geothermischen Tiefenpotenziale von Hessen (Land Hessen, HLUG und TU Darmstadt)

Nutzungsarten:

Die **tiefe Geothermie** umfasst Systeme, bei denen die geothermische Energie über Tiefbohrungen erschlossen wird und deren Energie direkt (d.h. ohne Wärmepumpen) genutzt werden kann.

Hydrothermale Systeme mit niedriger Enthalpie (Wärmeinhalt):

Überwiegende Nutzung des im Untergrund vorhandenen Fluids; sie erfolgt meist direkt (ggf. über Wärmetauscher), manchmal auch mit Wärmepumpen (aber nicht zwingend erforderlich), zur Speisung von Nah- und Fernwärmenetzen, zur landwirtschaftlichen oder industriellen Nutzung oder für balneologische Zwecke; ab ca. 100 °C ist eine Verstromung möglich.

Beispiele sind:

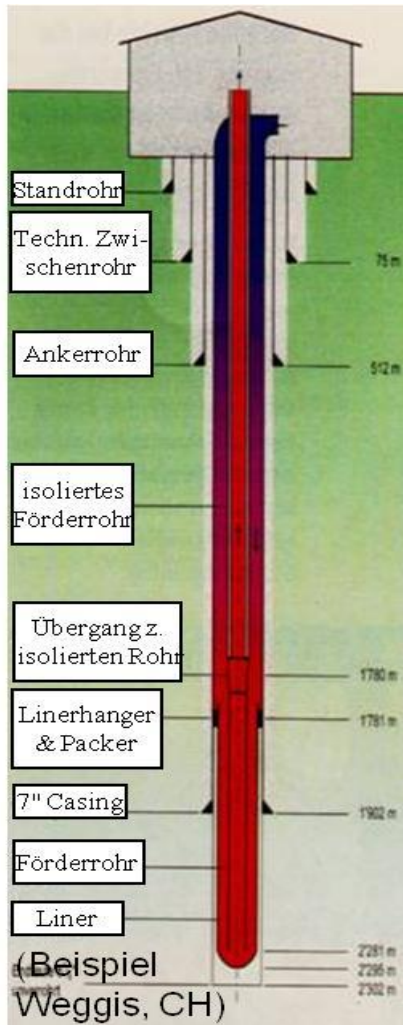
- **Aquifere** mit heißem ($> 100\text{ °C}$), warmem ($60 - 100\text{ °C}$) oder thermalem ($> 20\text{ °C}$) Wasser.
- **Störungen** im gleichen Temperaturbereich (Potenzial abgeschätzt, Realisierung bisher nicht nachgewiesen).

Hydrothermale Systeme mit hoher Enthalpie: Nutzung von Dampf- oder Zweiphasensystemen zur Stromerzeugung; in dieser Form in Deutschland nicht vorhanden.

Petrothermale Systeme (Hot Dry Rock): Überwiegende Nutzung der im Gestein gespeicherten Energie. Künstliche Erzeugung von Durchlässigkeiten

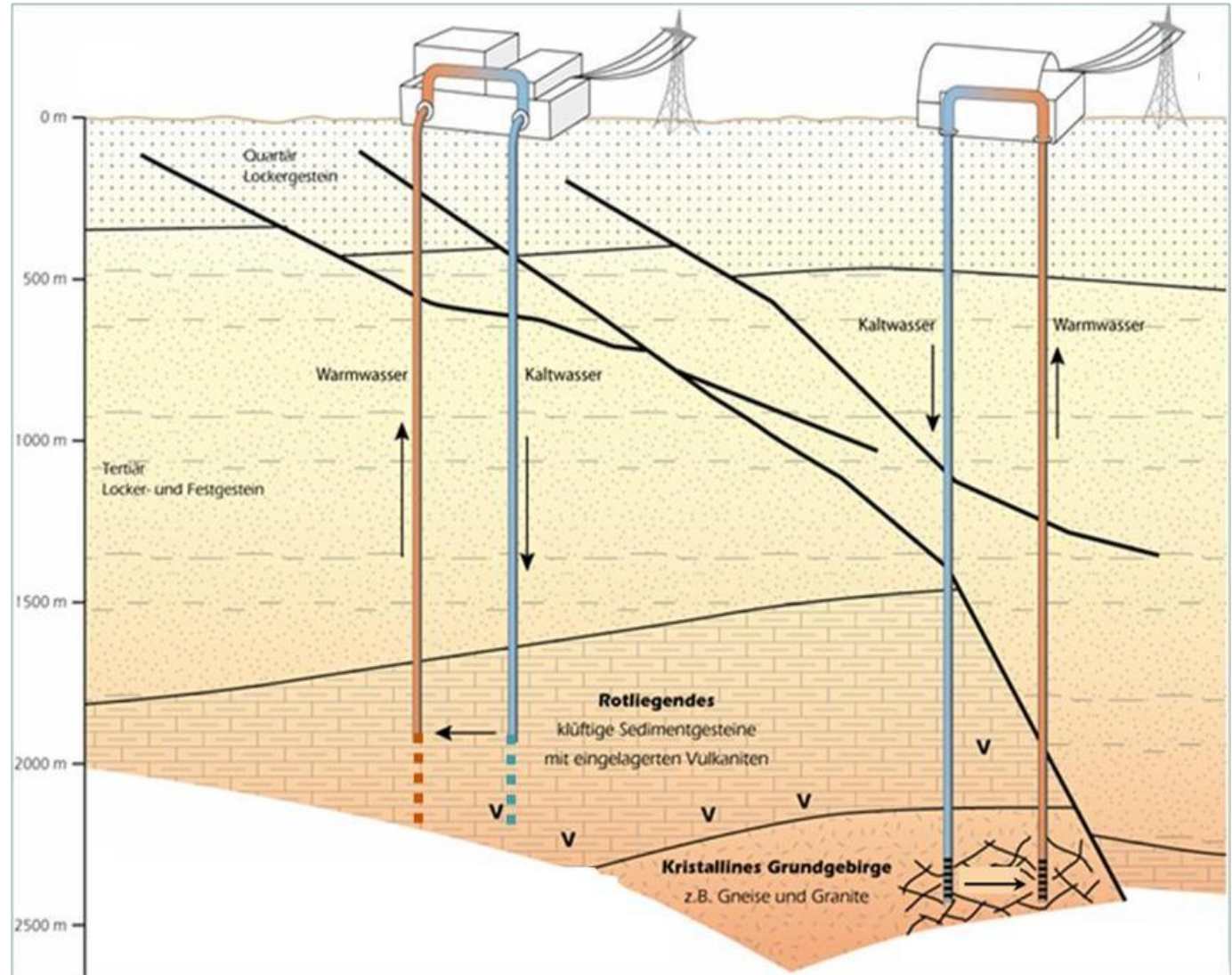
Nutzungsarten

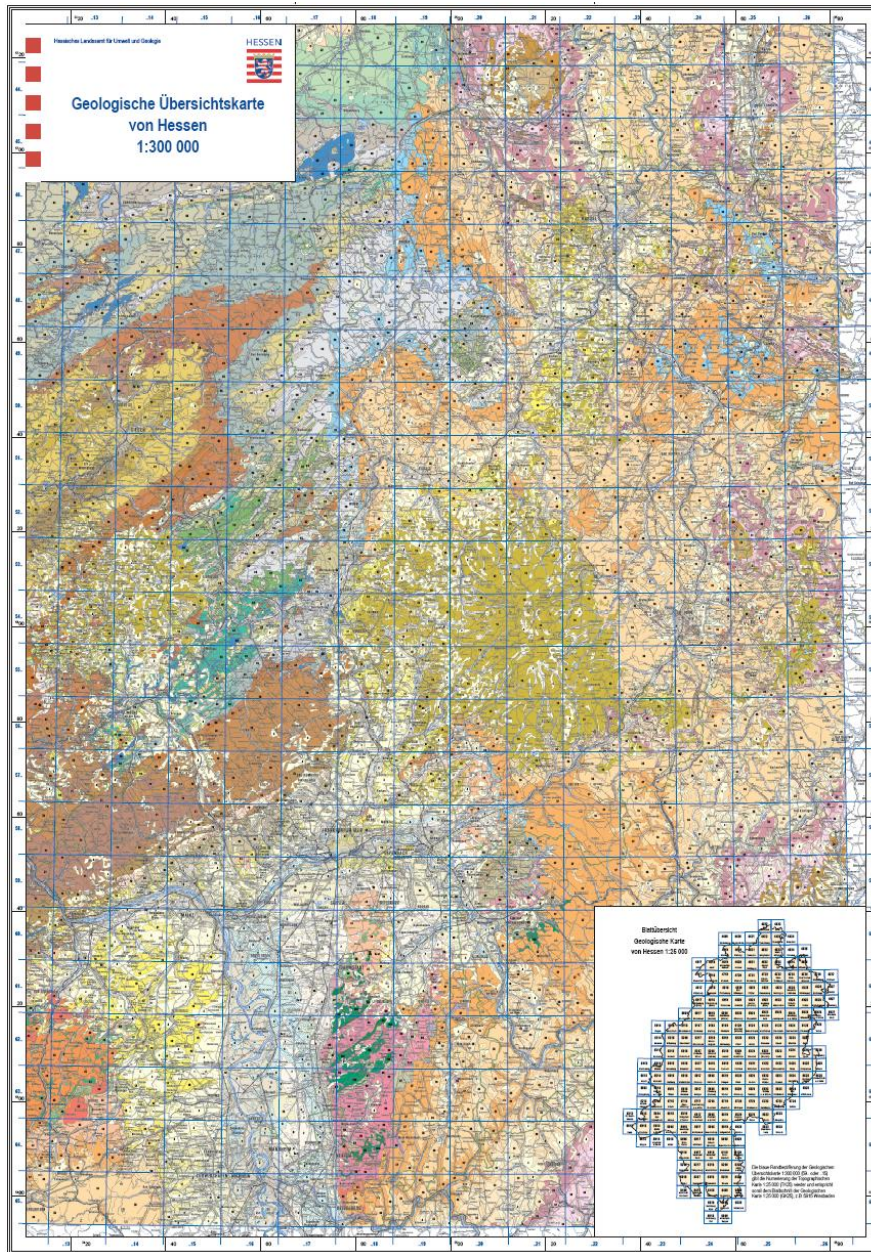
Tiefe Erdwärmesonde



Hydrothermale Nutzung

Petrothermale Nutzung





Vorhandene Daten

Geologische Übersichtskarte

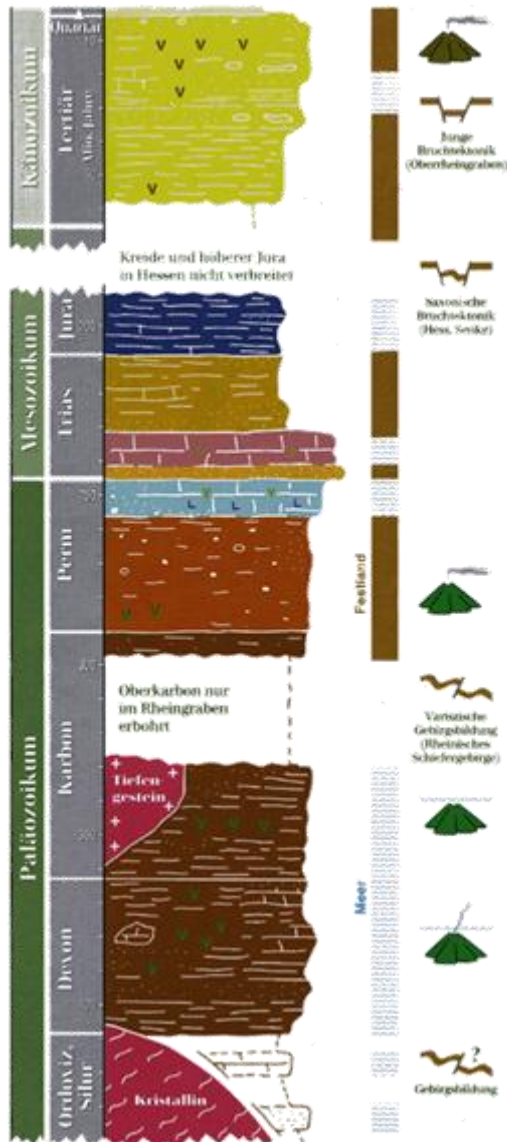
1 : 300.000 und Karten größerer
Maßstäbe (GK 25 etc.)

Oberflächengeologie ist Grundlage
für Ableitungskarten:

- Tektonische Karten
- Hydrogeologische Karten
- Rohstoffkarten
- ...weitere

Hilfsmittel, um Potenziale und
Nutzungskonflikte an der
Erdoberfläche zu erkennen

Geologische Entwicklung in Hessen



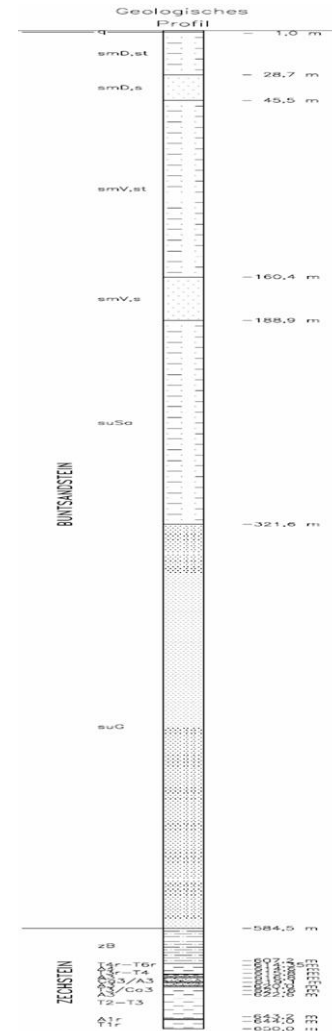
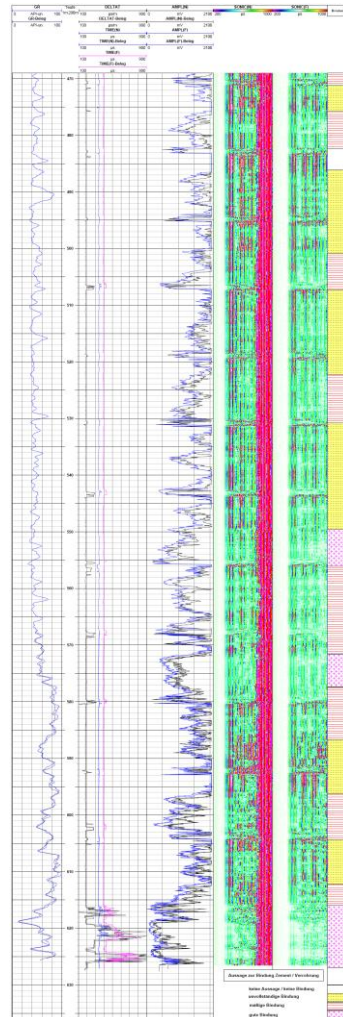
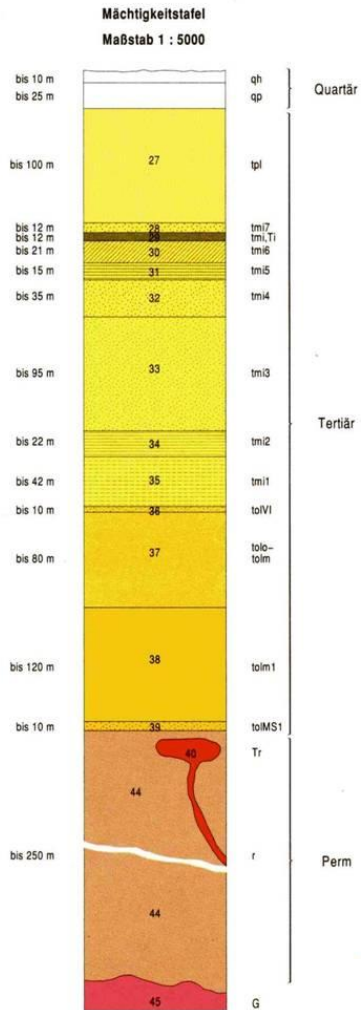
Flache
Geothermie:
Geologie abhängig
von Ausstrichgebieten



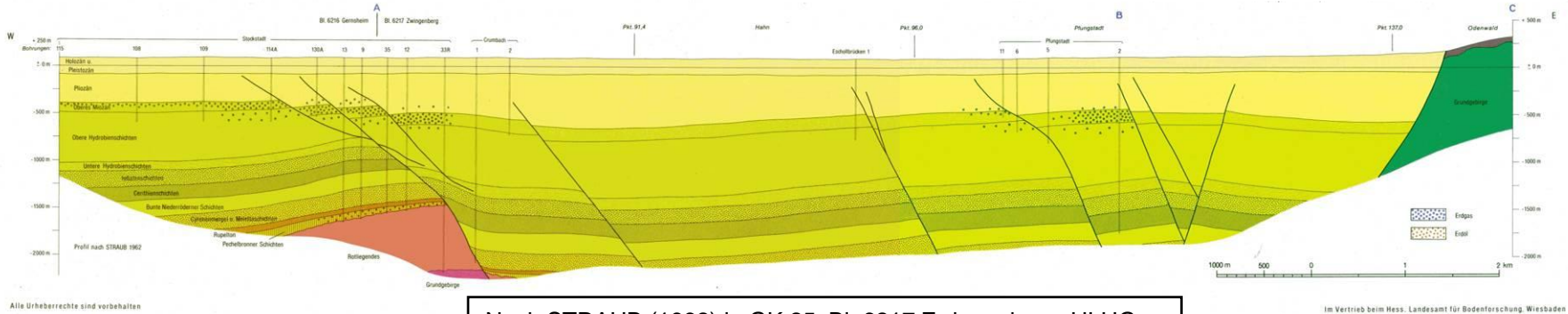
Zielhorizonte
für tiefe
Geothermie:
(Paläozoikum und Kristallin,
bevorzugt Oberrheingraben)

Vorhandene Daten im HLOG:

- Mächtigkeitstafeln
- Bohrlochlogs
- Schichtenverzeichnisse
- Bohrkerne/-proben

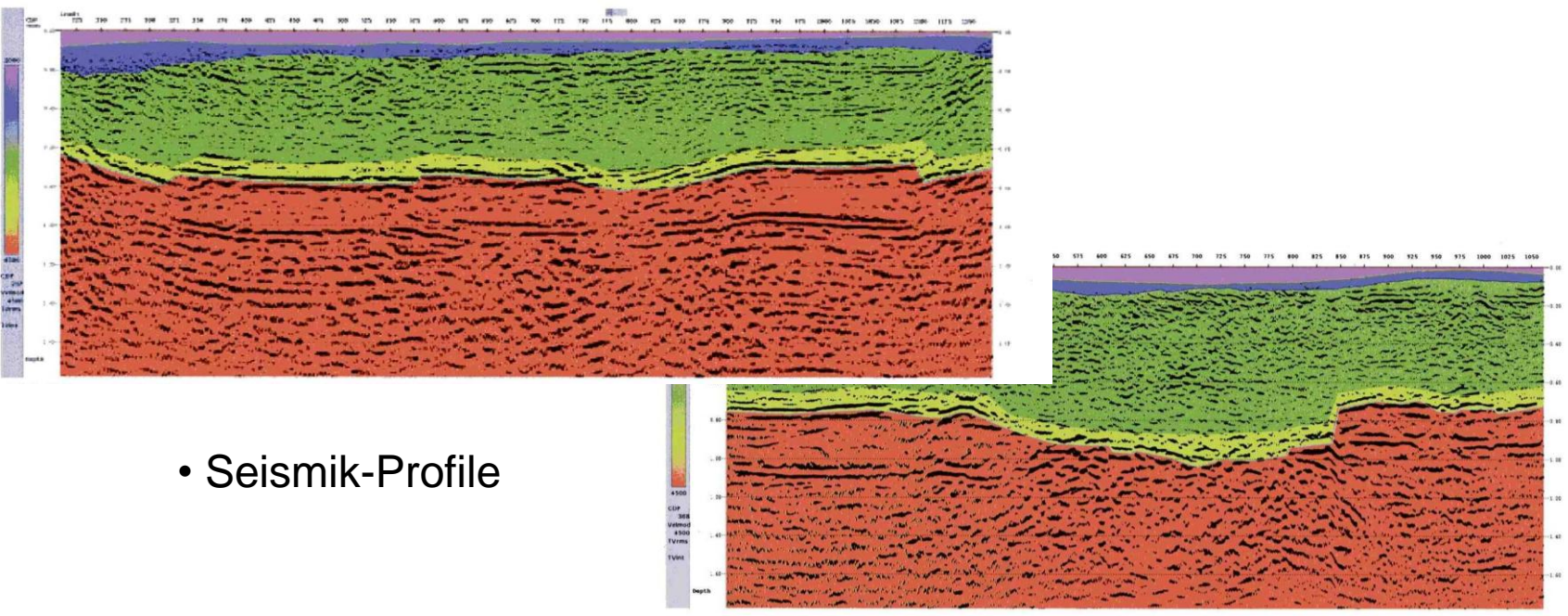


Vorhandene Daten: • Geologische Schnitte

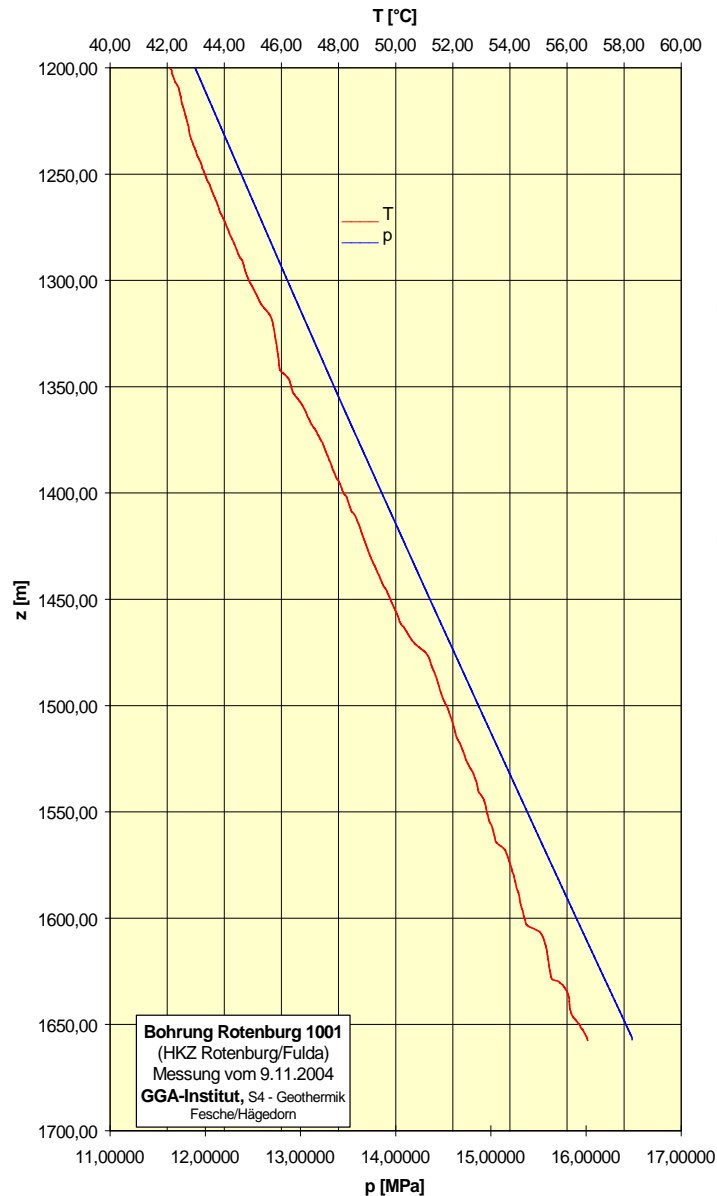
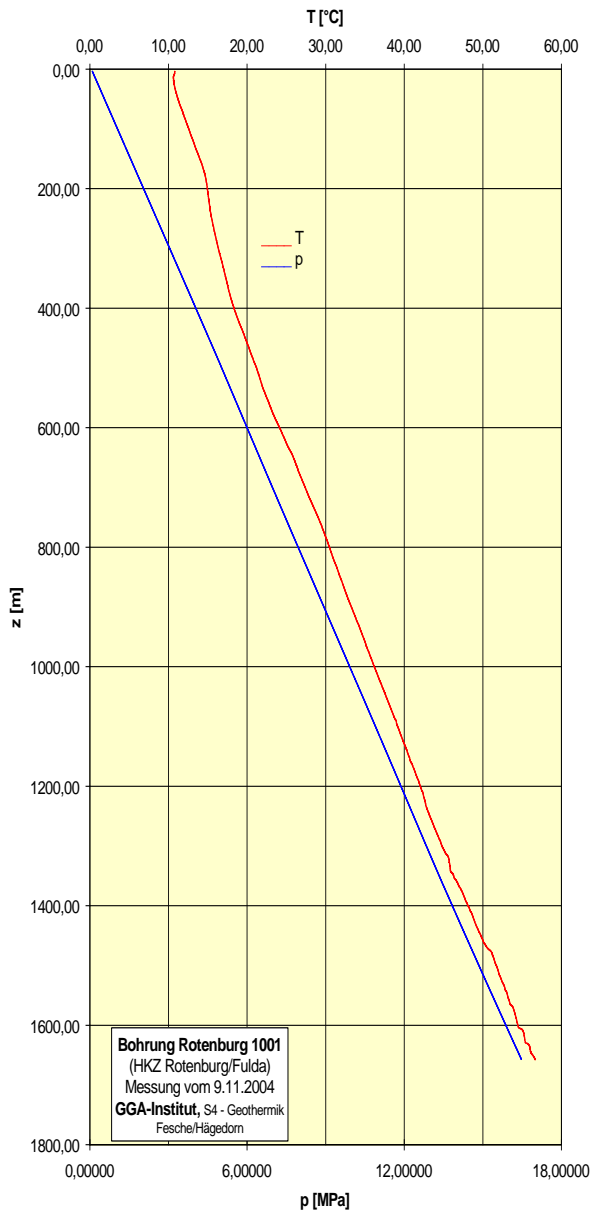


Nach STRAUB (1962) in GK 25, Bl. 6217 Zwingenberg, HLUG

Im Vertrieb beim Hess. Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden



• Seismik-Profile



**Vorhandene Daten,
Temperatur-
messungen**

**Temperaturverlauf
in einer
Bohrung in
Osthessen**

1200 m: 42 ° C

1500 m: 50 ° C

➔ 2,6 ° C /100 m

Vorhandene Daten beim KW-Verbund (Hannover): KW-Datenbank

BohrDB - Daten bearbeiten (Übersicht)

Projekt: Weiterstadt 1 Projekt_ID: 15415 Ansatz_Nr: 1 Vorhaben_Nr: 1

Bohrlochnamen: Weiterstadt 1	Loch_ID: 17272	Datenfreigabe (RB): <input type="checkbox"/>
Operator: BEB Erdgas u. Erdoel GmbH	OP-Nachfolger: BEB Erdgas u. Erdoel GmbH	
Erlaubnisfeld: 	Anmeldung: 	Bohrungsklasse: A3
Identifizier (12): 25 08 915 001 0 1	Startteufe: 0,00	Bohrbeginn: 17.1.1981
LBEg-Nr.: 0087011	Endteufe: 2.504,70	G.-Ergebnis: fehl
	Bohrende: 13.3.1981	T.-Ergebnis: fehl/verwaessert

Projekt

Ansatz ₁

Vorhaben ₁

Loch ₁

Informationen zur Benennung und Zählung von KW-Bohrungen

<input checked="" type="checkbox"/> Profil	<input checked="" type="checkbox"/> Beteilig	<input type="checkbox"/> Archiv	<input type="checkbox"/> Logs	<input checked="" type="checkbox"/> Gas - Analyse	<input checked="" type="checkbox"/> Öl - Analyse	<input checked="" type="checkbox"/> Wasser - Analyse	<input type="checkbox"/> Gas Messung.	<input type="checkbox"/> Bearbeiter	<input type="checkbox"/> Spülprobe
<input checked="" type="checkbox"/> GVM-Daten	<input checked="" type="checkbox"/> Kerne	<input checked="" type="checkbox"/> Teste	<input type="checkbox"/> Temperatur	<input type="checkbox"/> Inkohlung	<input type="checkbox"/> Casing	<input type="checkbox"/> Speicher	<input checked="" type="checkbox"/> Seism. Marker eintragen	<input type="checkbox"/> Schluss Bemerkung	
<input checked="" type="checkbox"/> ABW-Daten	<input checked="" type="checkbox"/> ABW-PDF	<input checked="" type="checkbox"/> ABW-LIS	<input type="checkbox"/> SV-Datei			Well-Hole Übersicht		Well Master Data Übersicht	

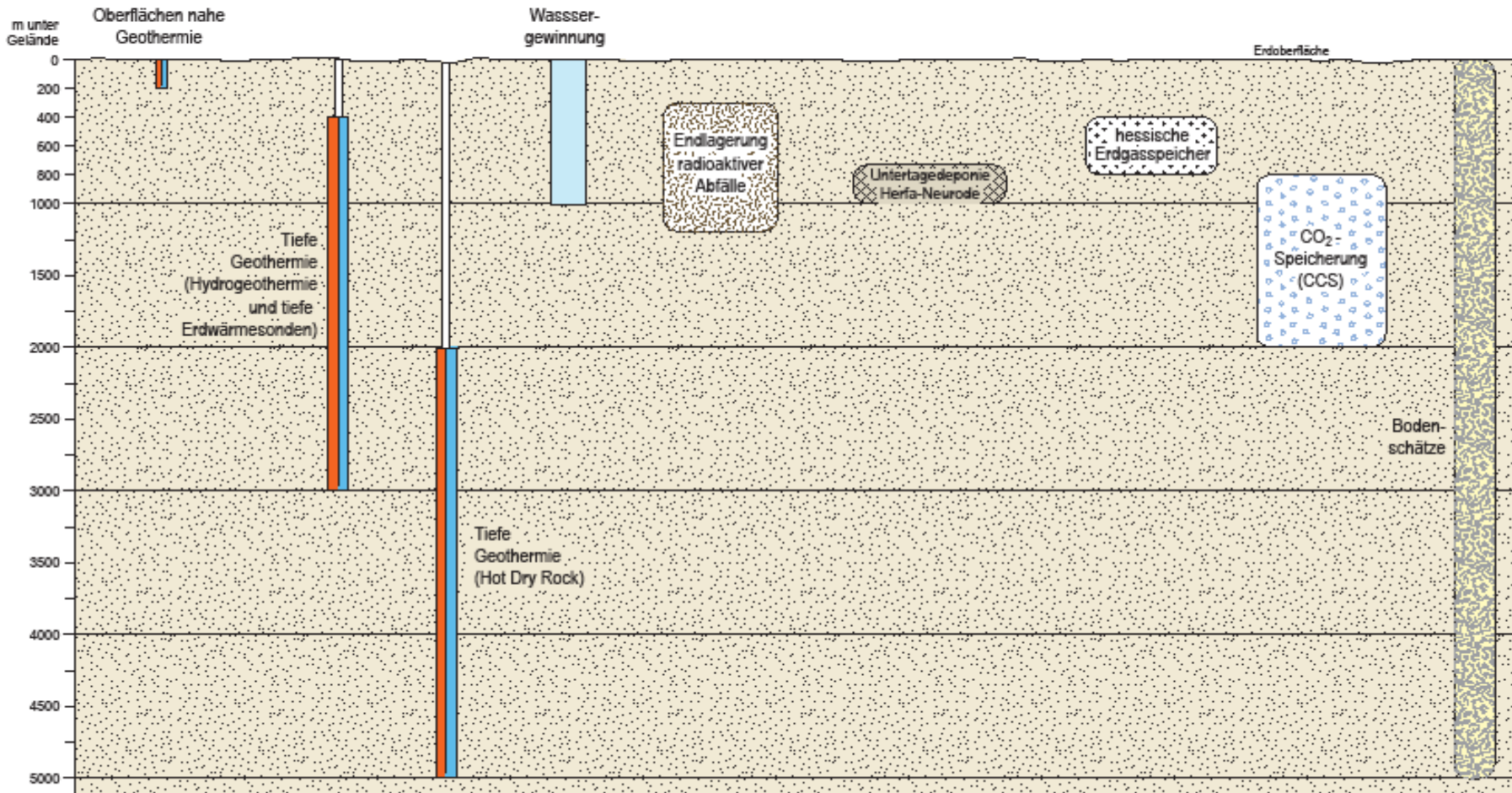
Neue Bohrung anlegen

Referat L2.2
Energiewirtschaft Erdöl und Erdgas,
Bergbauberechtigungen

Datensatz: 1 von 1

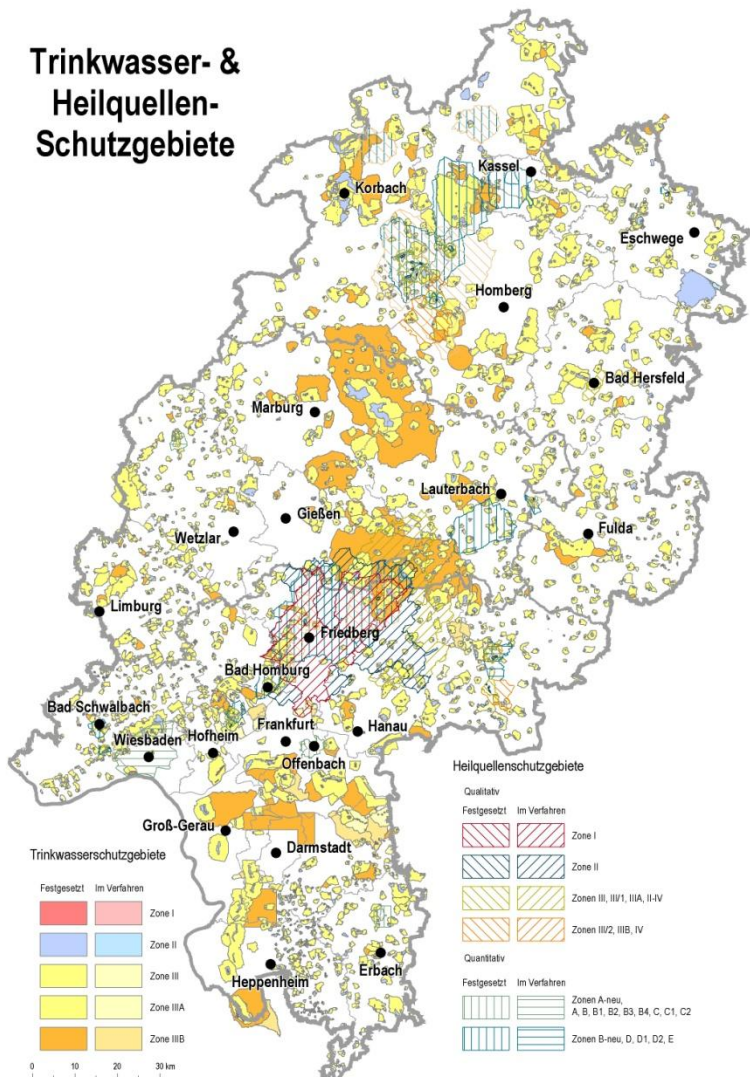
Konkurrierende Nutzungen

Nutzung des tiefen Untergrundes



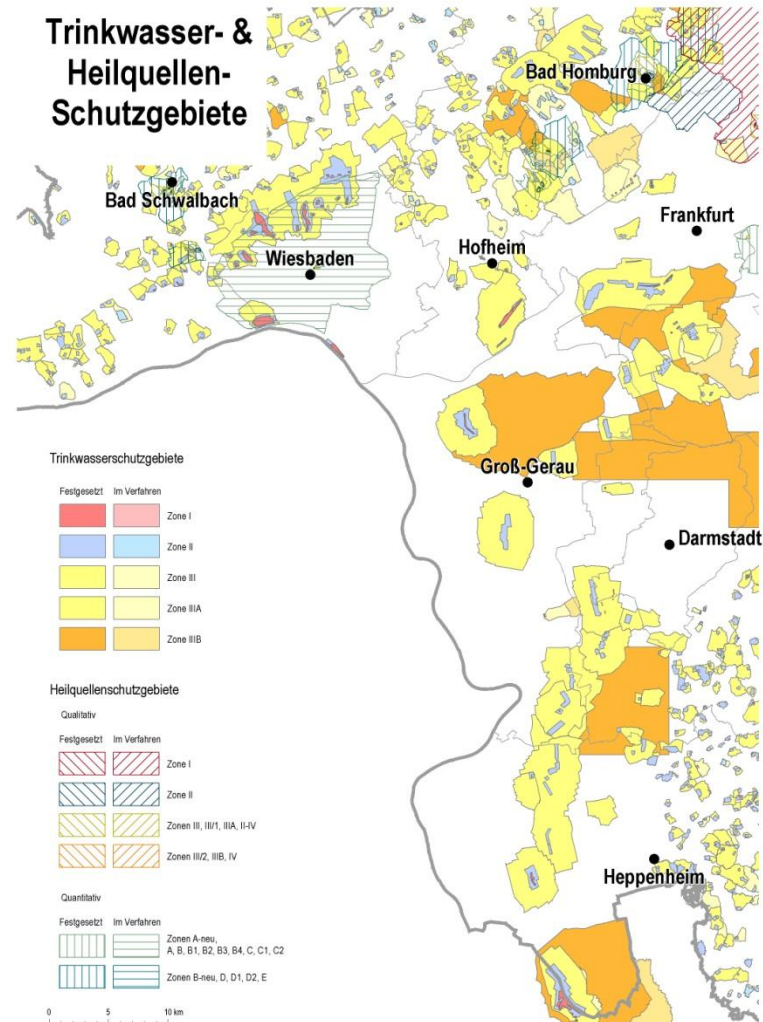
Konkurrierende Nutzungen

Trinkwasser- & Heilquellen-Schutzgebiete



Hessen

Trinkwasser- & Heilquellen-Schutzgebiete

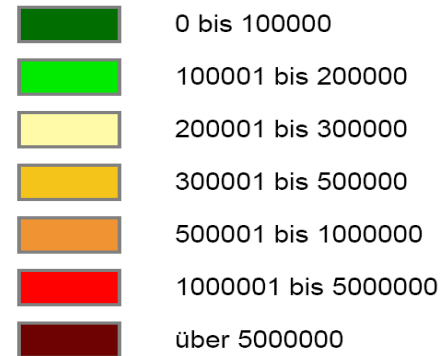


Oberrrheingraben

Bedarf: Wärmesenken

Wärmesenkenkarte Hessen

Energiebedarf in MWh/a

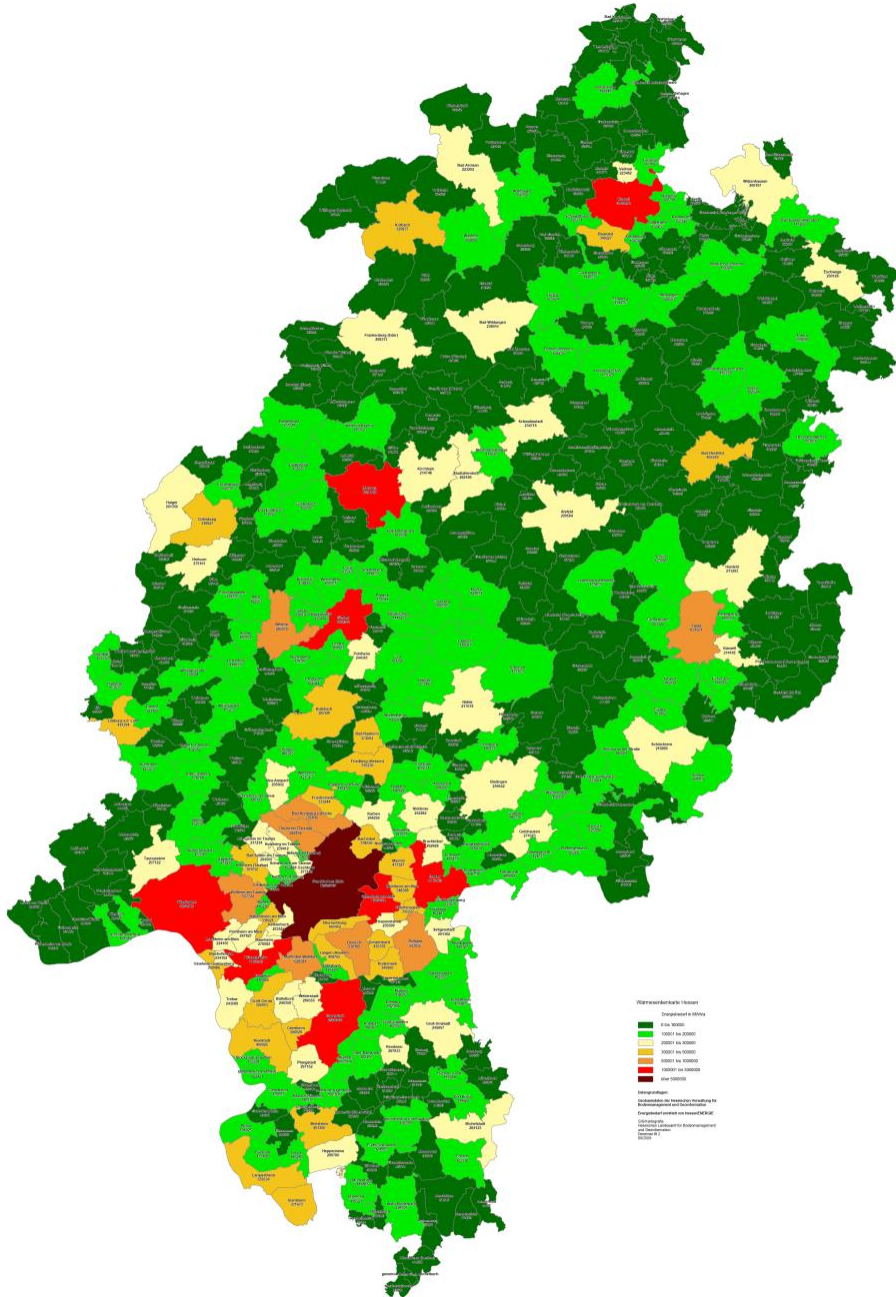


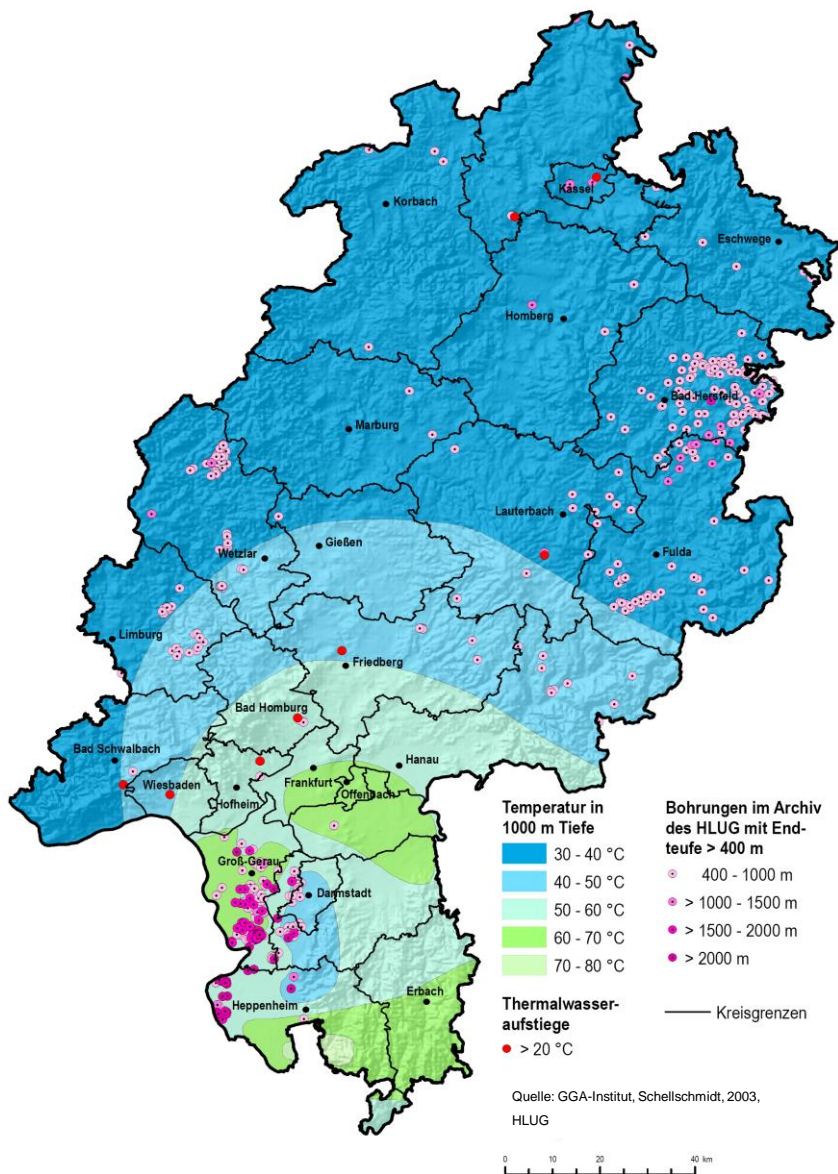
Datengrundlagen:

Geobasisdaten der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation

Energiebedarf ermittelt von hessenENERGIE

GIS/Kartografie:
Hessisches Landesamt für Bodenmanagement
und Geoinformation
Dezernat III 2
09/2008

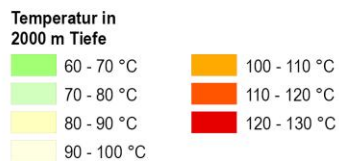
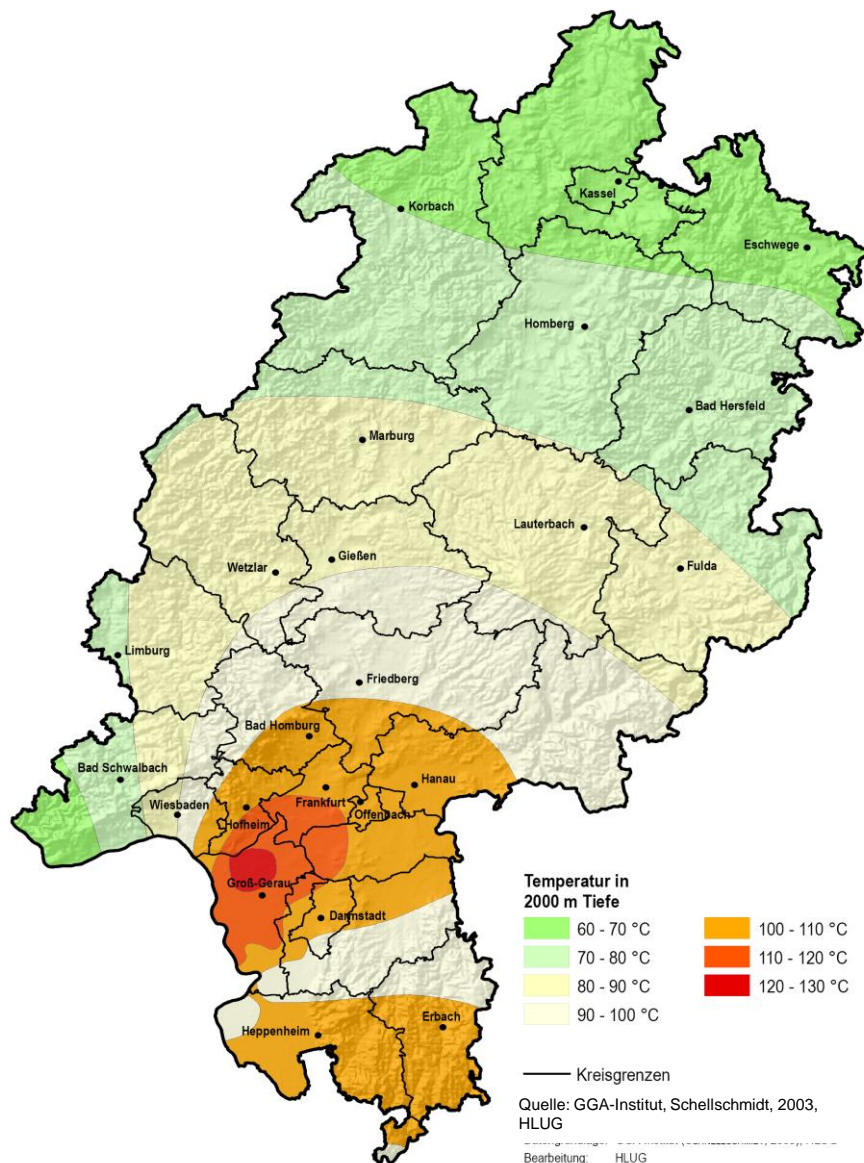




Datenzusammenführung - Bestandsaufnahme

- Temperaturen in 1000 m Tiefe
- Bohrungen > 400 m
- Thermalwasseraufstiege

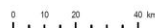
➔ hohes geothermisches Potenzial im Oberrheingraben



— Kreisgrenzen

Quelle: GGA-Institut, Schellschmidt, 2003,
HLUG

Bearbeitung: HLUG

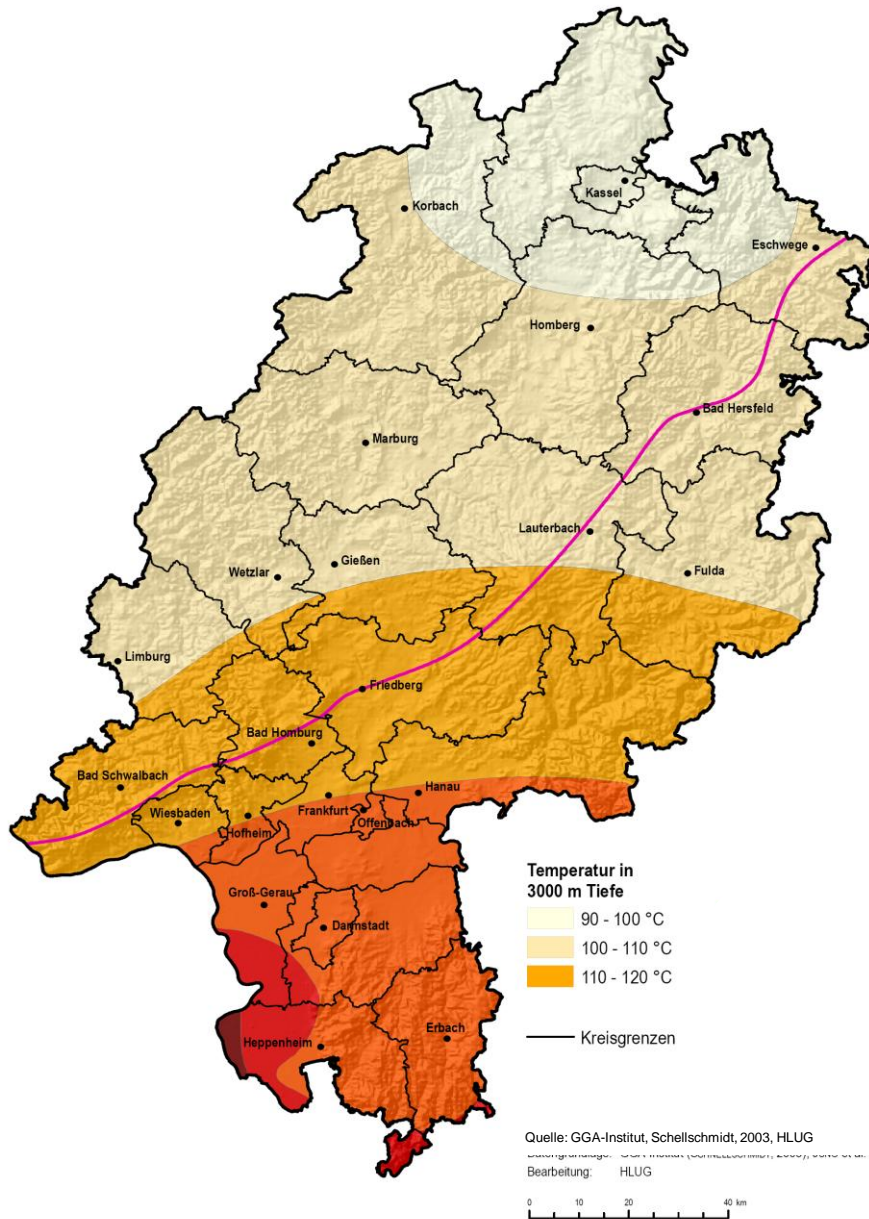


Datenzusammenführung - Bestandsaufnahme

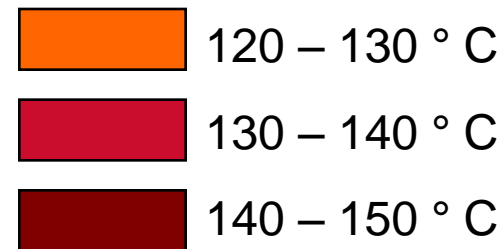
Temperaturen in 2000 m Tiefe

➔ ab ca. 120 ° C Stromerzeugung
möglich

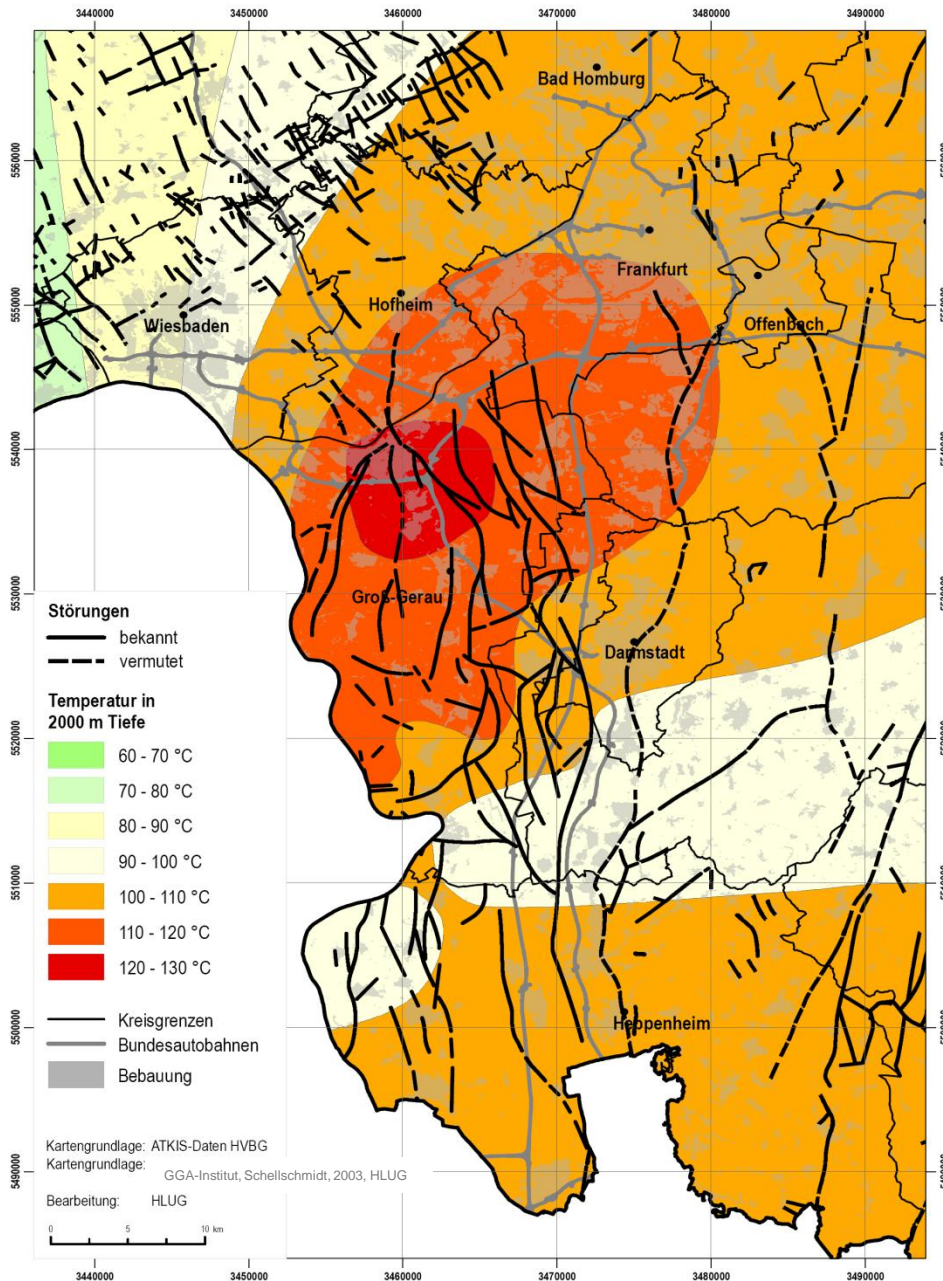
Datenzusammenführung - Bestandsaufnahme



Temperaturen in 3000 m Tiefe



— Nördliche
Verbreitungsgrenze
Kristallin < 3000 m
Tiefe (Mitteldeutsche
Schwellenzone)

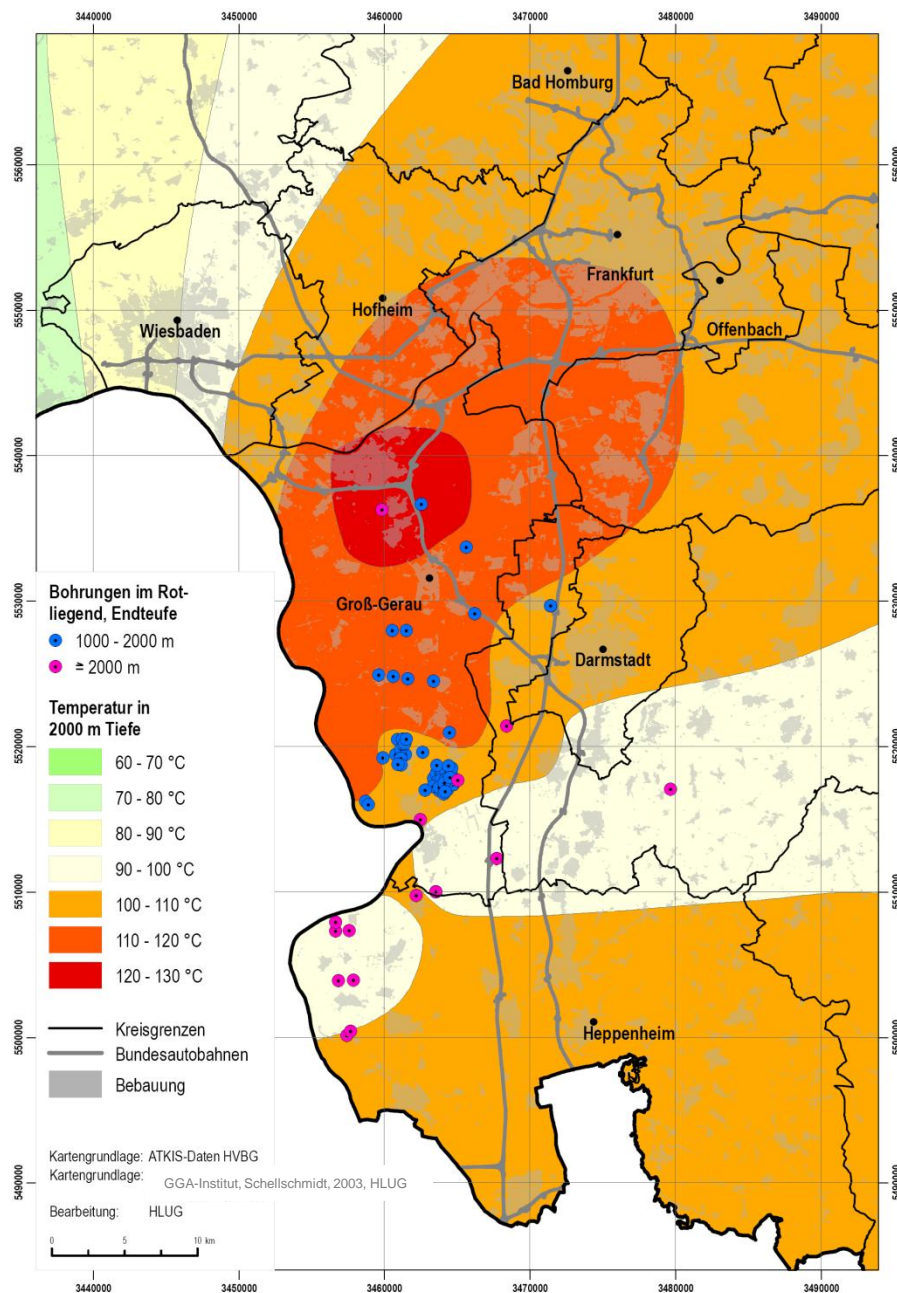


Übersicht zur Tektonik

im hessischen Teil des Oberrheingrabens und in nördlich angrenzenden Gebieten

(nach GÜK 300, Haimberger (2003), Kirnbauer (1995), Stapf (1988), Anderle (1974), Anderle & Golwer (1980))

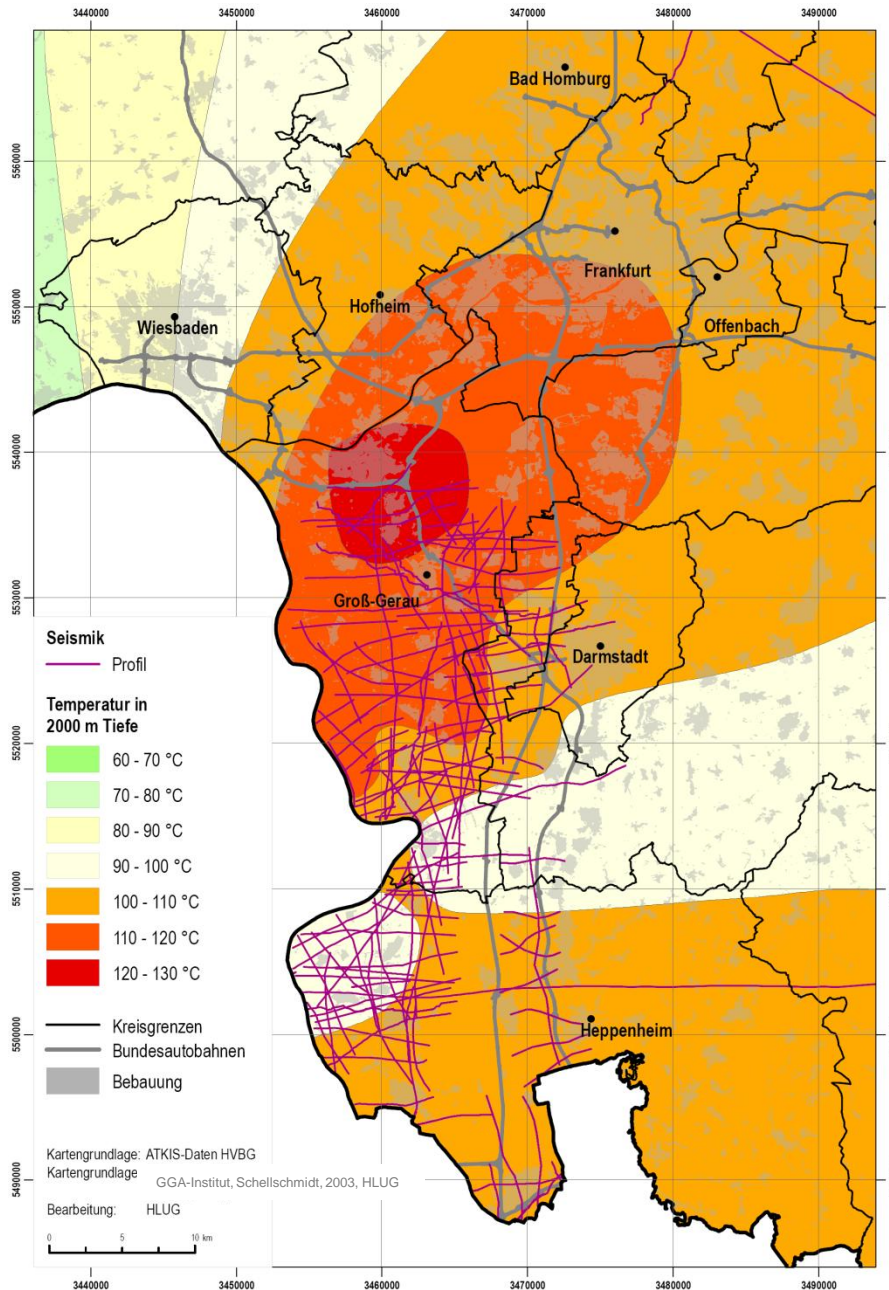
- Störungen mit steilem Einfallen
- Bruchschollentektonik
- grabenparallele Störungen sehr dominierend



Bohrungen > 1000 m Tiefe

im hessischen Teil des
Oberrheingrabens

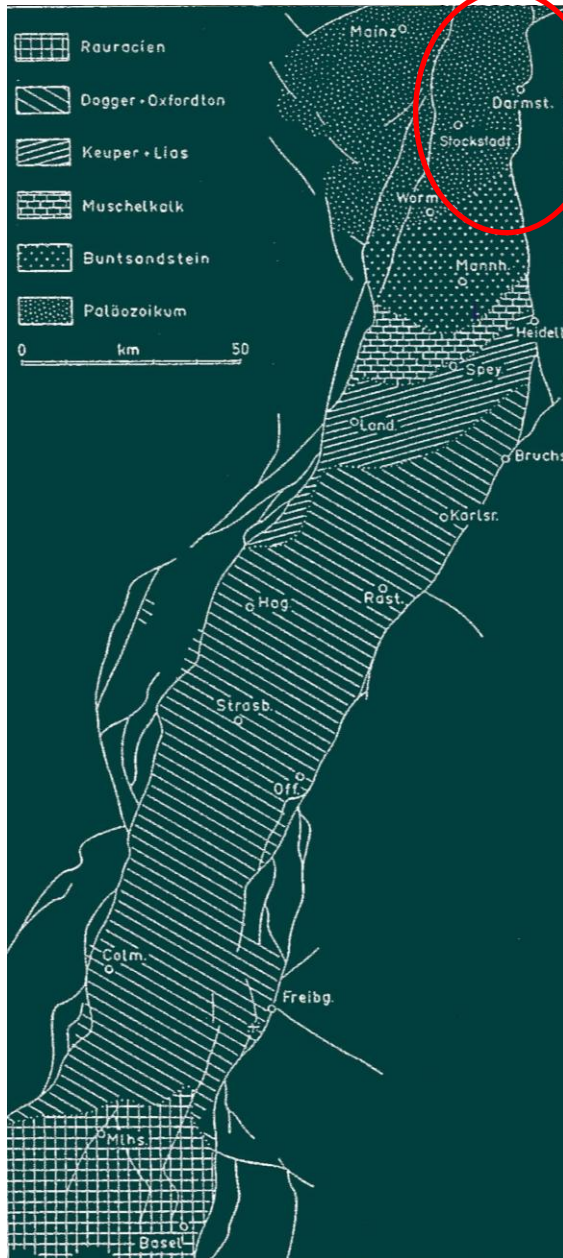
(Archiv HLUG)



Seismische Profile

im hessischen Teil des
Oberrheingrabens

(Auswahl, KW-Verbund, Archiv HLOG)



Oberrheinigraben

Bestandsaufnahme: Prätertiäre Oberfläche

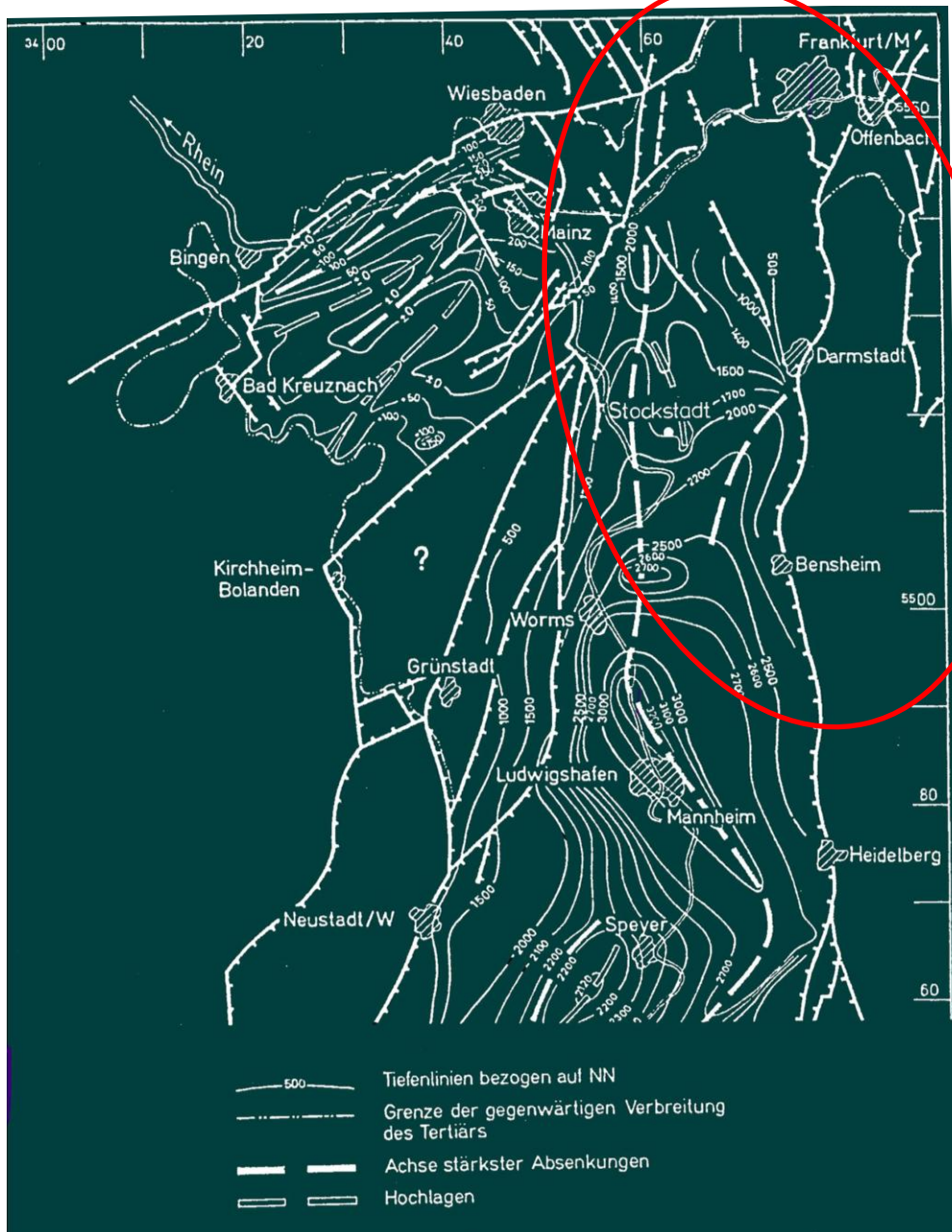
Transeuropäisches Rift-System (Rhône-Graben, Oberrheinigraben, Hessische Senke)

Extensionale Phase: Erste Absenkungen im Unter- bis Mitteleozän, Verlagerung der Senkung im Oberoligozän in den **nördlichen Oberrheinigraben, dort im Miozän stärkste Senkung**

Ende Aquitan bis Ende Unterpliozän: Inaktive Grabenperiode

Phase mit dominierenden sinistralen Scherbewegungen: Oberpliozän bis heute, **offene Kluftsysteme in Störungsbereichen**

Prätertiäre Oberfläche wird nach Norden älter



**Bestandsaufnahme:
verschiedene Strukturkarten**

**z.B. Tiefenlinien der
Tertiärbasis**

im nördlichen Oberrheingraben

bezogen auf NN

(aus DOEBL & Olbrecht, 1974)

- „Heidelberger Loch“: > 3000 m
- Rotliegend im hessischen Anteil:
1000 – 2500 m

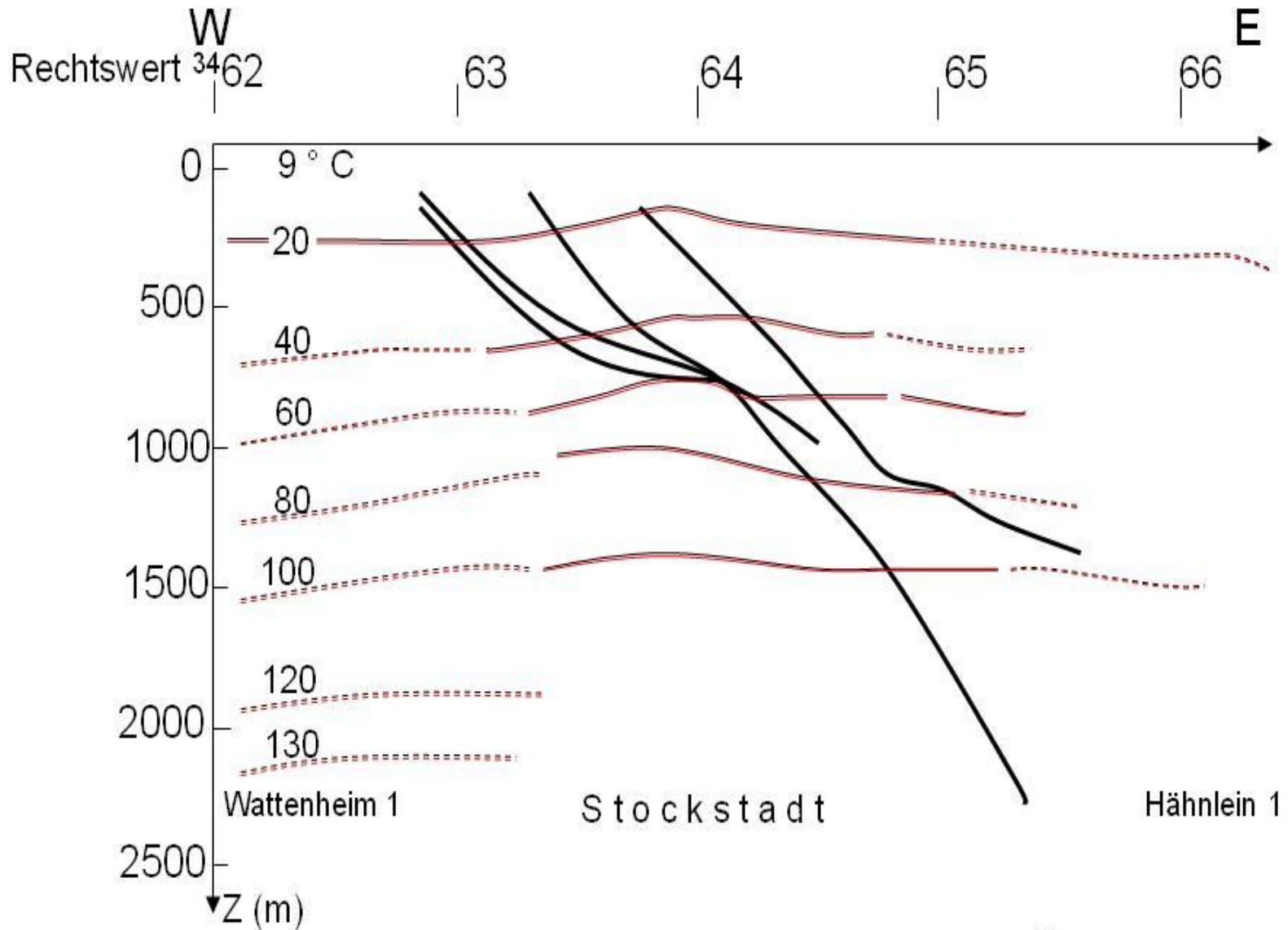
Geologie und Temperaturen an Bohrungen

Bis ... m Teufe	Stratigraphie, (Lithologie)	Temperatur (Teufe)
- 579,5	Quartär und Jungtertiär II	
- 709,5	Jungtertiär I	
- 1245,0	Obere Hydrobienschichten	41,79 ° C (- 846 m)
	<i>Störung</i>	
- 1315,0	Untere Hydrobienschichten	
- 1408,0	Corbículaschichten	
- 1510,0	Cerithienschichten	105 ° C (- 1500 m)
	<i>Störung</i>	
-1534,0	Septarienton	
- 1556,0	Pechelbronner Schichten	
- 1685,0	(Ober-) Rotliegendes: Tonstein, sandig, braunrot	
- 1925,0	(Ober-) Rotliegendes: Tonstein, sandig, braunrot, mit zwischengeschalteten Konglomeraten	
- 2050,0	(Ober-) Rotliegendes: überwiegend Melaphyr	
- 2244,0	(Unter-) Rotliegendes: Tonstein, grau, braun, violettstichig, teilweise sandig und sandflaserig	
- 2272,5	Grundgebirge (Granodiorit), unregelmäßige Klüfte, Harnischflächen	140 ° C (Endteufe)
	Open hole-Test: 2250,3 bis ET: Kein Zufluss	

Bohrung im Erdölfeld Stockstadt

- ➔ 4,9 ° C / 100 m
- ➔ 9,7 ° C / 100 m
- ➔ 4,5 ° C / 100 m

Temperaturanomalien in Störungsbereichen



nach HÄNEL & ZOTH (1979)

3D-Modell der geothermischen Tiefenpotenziale von Hessen

Auftraggeber: Land Hessen (HMWVL)

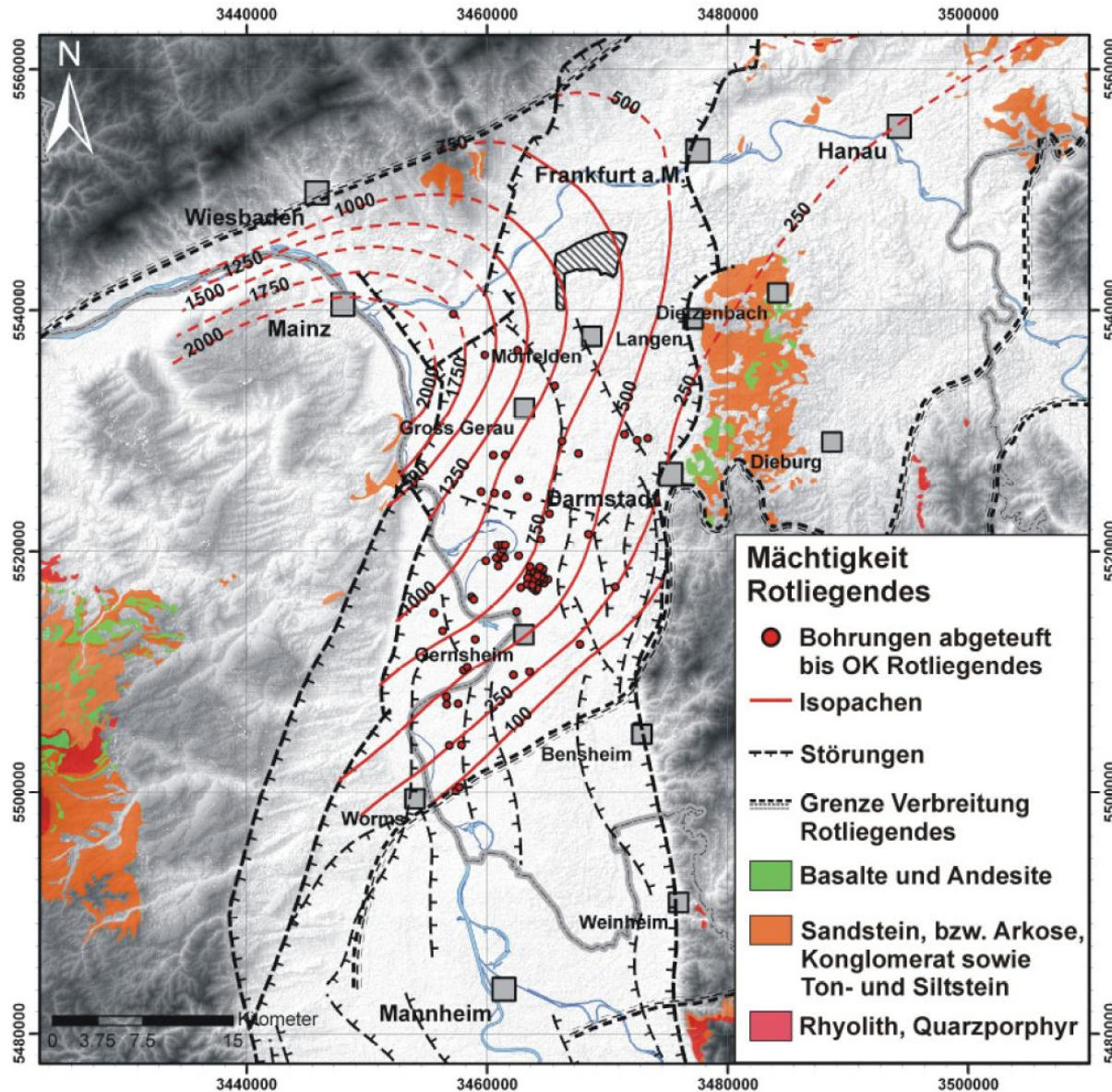
Auftragnehmer: TU Darmstadt (Institut für Angewandte Geowiss.)

Projektpartner: HLUG

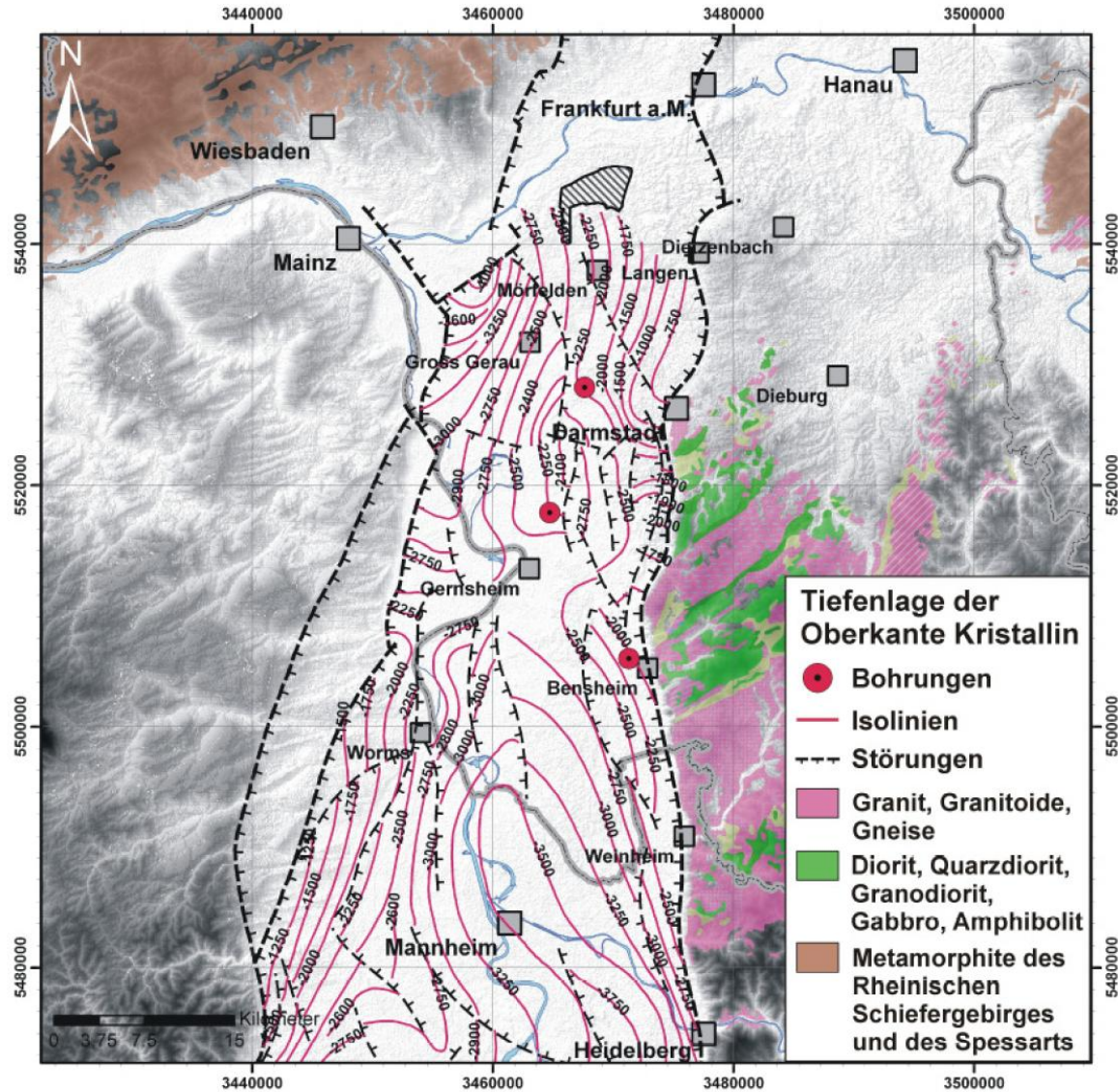
Projektlaufzeit: 2008 - 2010

Ziele:

- **Erstellen einer geothermischen Datenbankgrundlage mit den vorhandenen, neu zu interpretierenden Daten (Sedimentologie, Durchtrennung, Isotopie, Paläogeothermie, hydraulische Parameter etc.)**
- **Seismische Datenerhebung: Reprozessieren und Neuinterpretation**
- **Neuerhebung von Daten, Laboruntersuchungen (z.B. Wärmeleitfähigkeiten mit Thermoscanner, Permeabilitäten)**
- **Geothermisches 3D-Modell mit GoCad: Regionalisierung der Daten und räumliche Darstellung**
- **Öffentliche Zugänglichkeit der Daten über Viewer und Web-Map-System**



Rotliegendmächtigkeiten im nördlichen Oberrheingraben



Tiefenlage der Oberkante des Kristallin im nördlichen Oberrheingraben

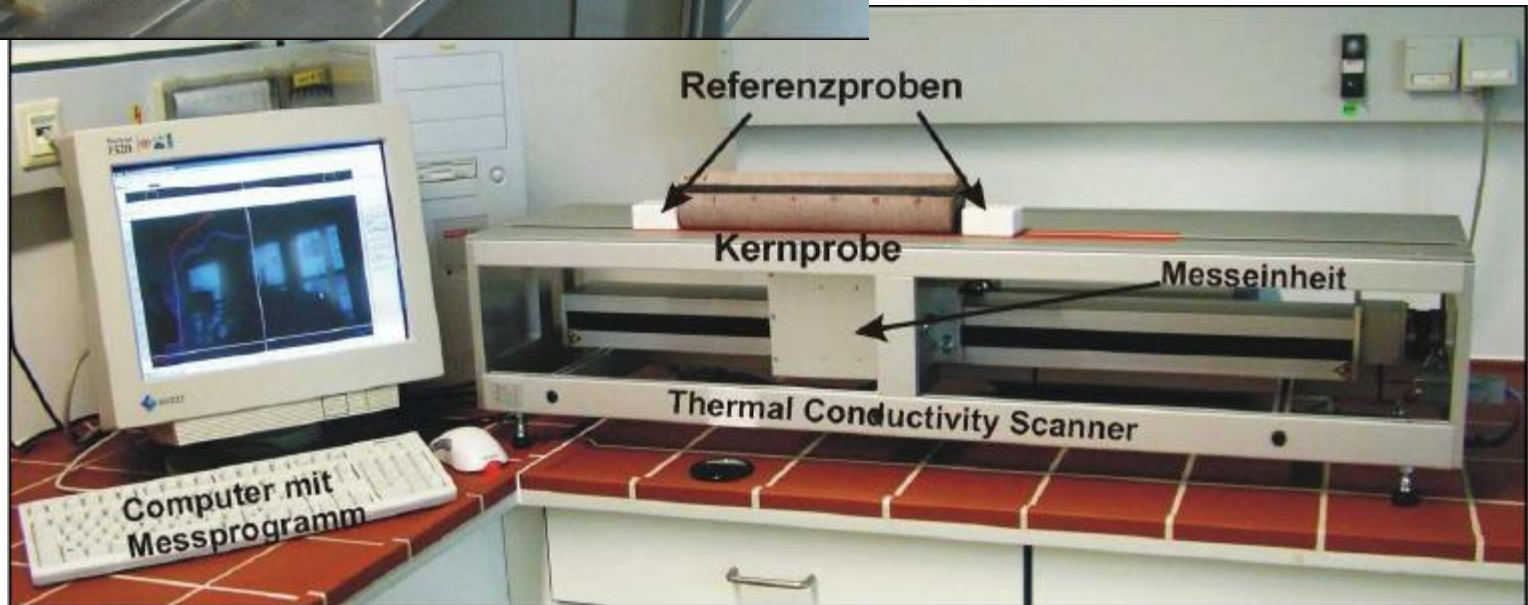


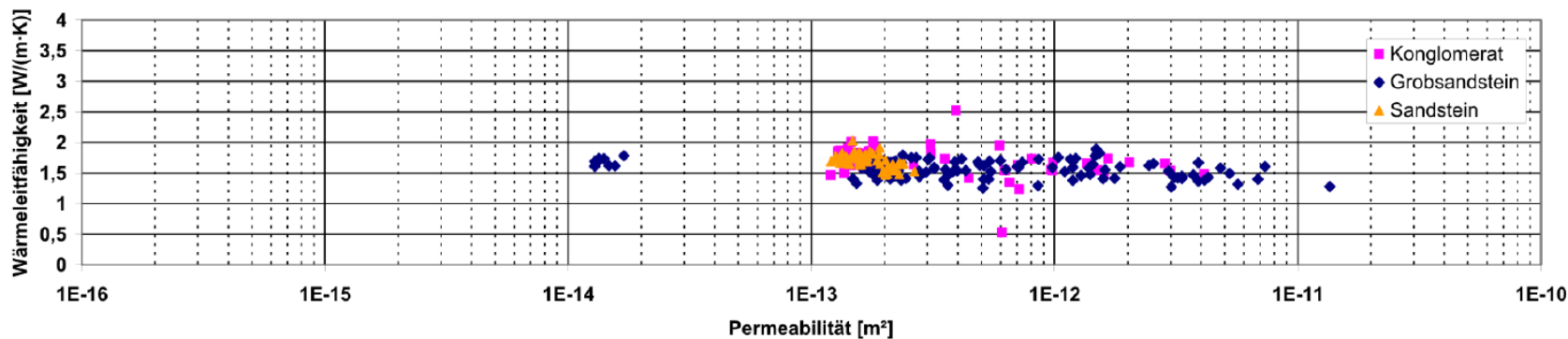
Messungen von Gesteinsproben
am IAG Darmstadt

Permeabilität

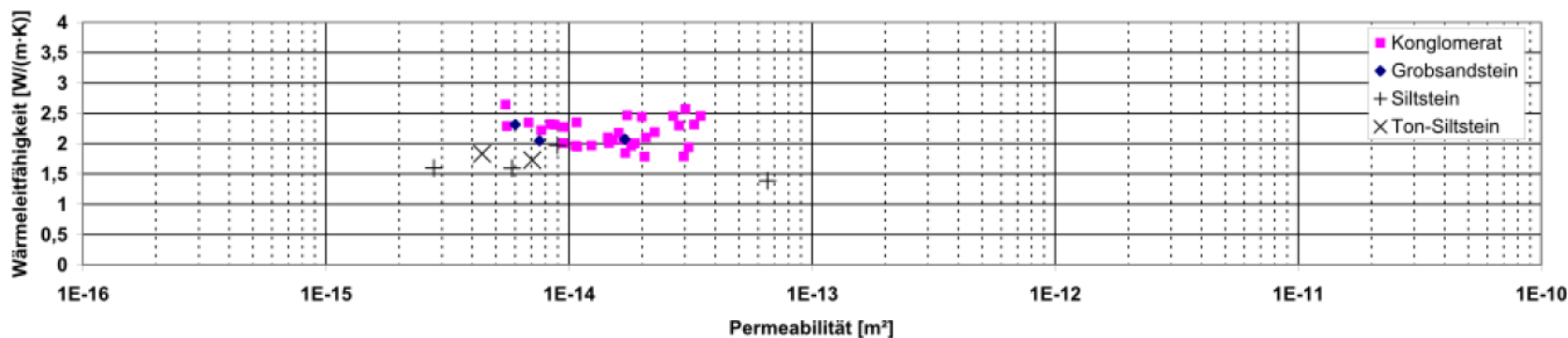


Wärmeleitfähigkeit





Wärmeleitfähigkeiten und Permeabilitäten der Unterer Nahe-Gruppe



Wärmeleitfähigkeiten und Permeabilitäten der Kusel- bis Tholey-Gruppe

$$1 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2 = 1 \text{ D}$$

$$= \text{ca. } K_f \cdot 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

3 D-Modellierung mit GoCad

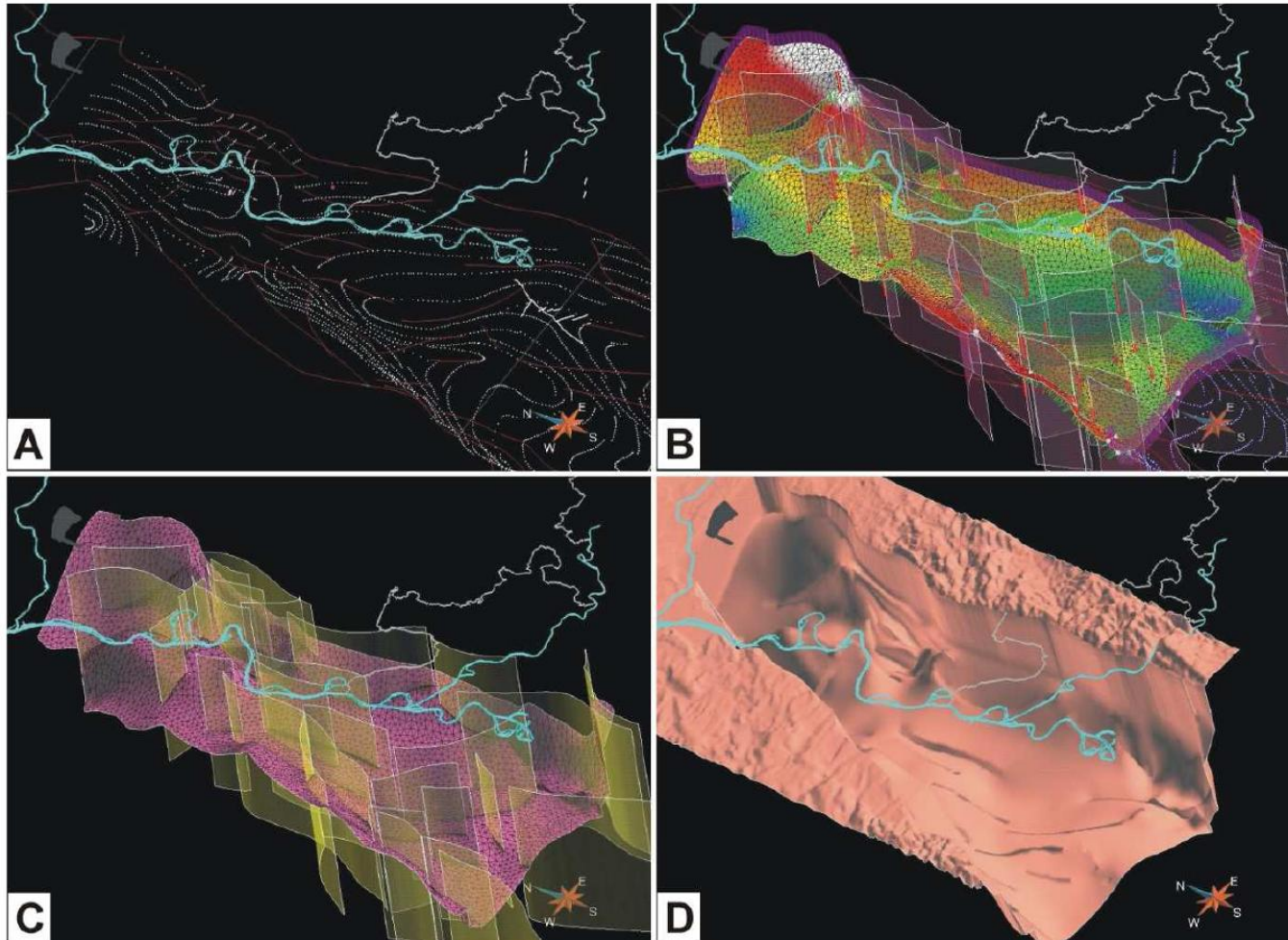


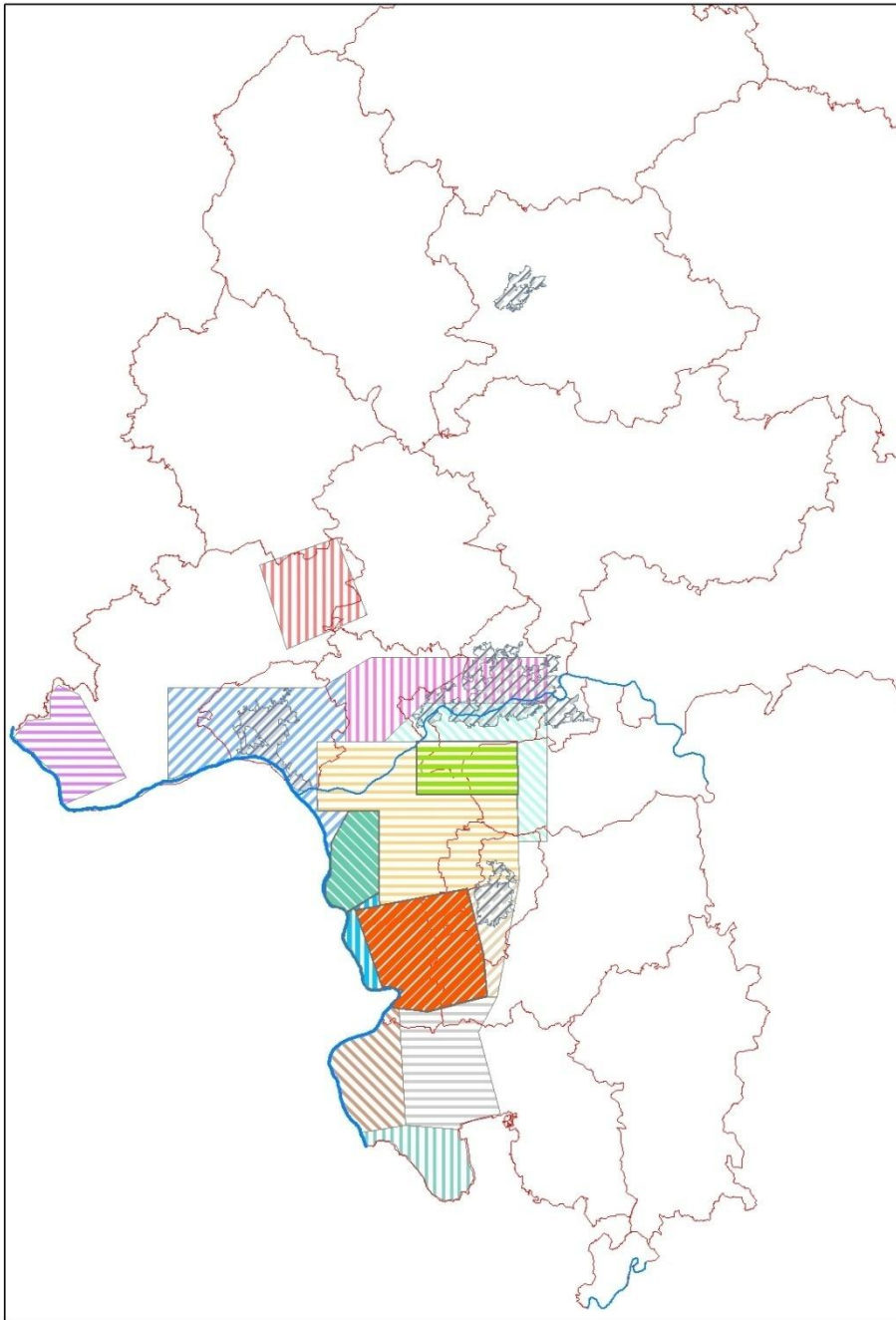
Abb. 4.9 Modellierungsschritte der Fläche Oberkante Kristallin, 5-fach überhöht. A) Bohrungspunkte (violett), Punkte erweiterter Isolinienplan (weiß); B) Fläche nach erstem Interpolationsschritt nach der Flächenzerschneidung durch die grabeninternen Störungen; C) Fläche nach Abschluss der Interpolation; D) Interpolierte Fläche verschnitten mit Geländeoberkante.

Ausblick

- ✓ Potenzial zur Wärmegewinnung in ganz Hessen
- ✓ Potenzial zur Stromerzeugung nur im Oberrheingebiet
- ✓ Zahlreiche Daten vorhanden, teilweise in Hinsicht auf geothermische Nutzung neu zu bewerten und zu erheben → 3 D-Modell

Weitere Informationen notwendig zu:

- Permeabilitäten, Förderraten, Reinjektionsraten
- Mineralisation der Tiefenwässer
- Wärmeabnehmer bei Stromerzeugung
- Kühlwassergewinnung und - Verbleib (Konflikt mit Wassergewinnung?)



Ausblick:

Beantragte bzw. bewilligte
Aufsuchungserlaubnisse, für
Erdwärme gem. § 7 und 8
BBergG,
Stand: Juni 2009

Vielen Dank für
Ihre
Aufmerksamkeit !

