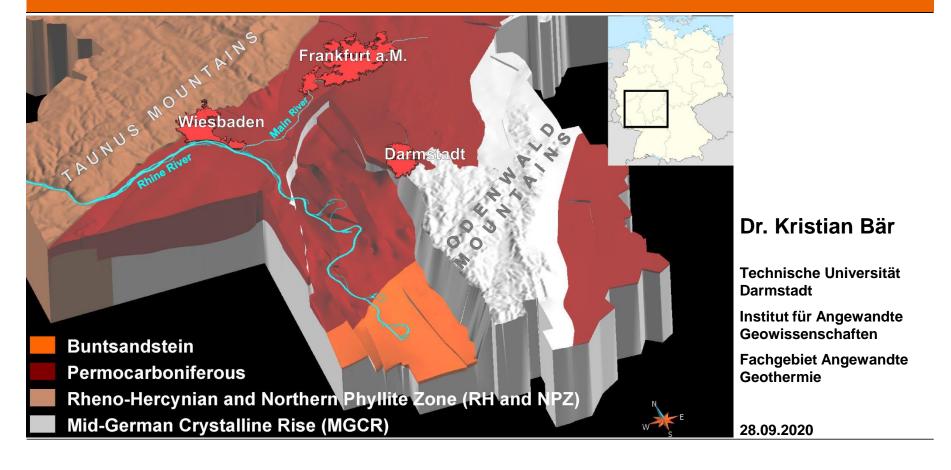
# Impulsvortrag – Tiefengeothermisches Potenzial in Heidelberg und Mannheim



Expertenkonferenz Best Practice Grüne Fernwärme



# **Tiefe Geothermie** Hydrothermale Systeme



Hydrothermale Systeme nutzen natürliche heiße Fluide (Wasser, Dampf) aus dem Untergrund.

Die Fluide werden mittels Tiefbohrungen erschlossen und in Abhängigkeit von der Temperatur zur Stromerzeugung (>100 °C) oder Wärmegewinnung genutzt.



Geothermie-Kraftwerk 0 mHeißwasser-Reservoir

3000 m

4000 m

### **Tiefe Geothermie**

### Petrothermale Systeme (HDR)

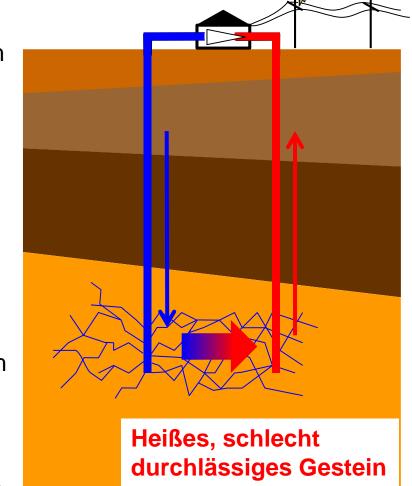


Über Injektionsbohrungen wird anschließend Wasser durch die erzeugten Fließwege gepumpt, welches dem umgebenden Gestein Wärme entzieht.

Über Produktionsbohrungen wird das erhitzte Wasser wieder an die Oberfläche gepumpt und in ein Geothermiekraftwerk geleitet. Hier wird mit Hilfe von Turbinen aus dem heißen Wasser Strom erzeugt, während das wieder abgekühlte Wasser wieder über die Injektionsbohrungen in den Untergrund reinjektiert wird...

...und der **Kreislauf** beginnt von Neuem.

0 m

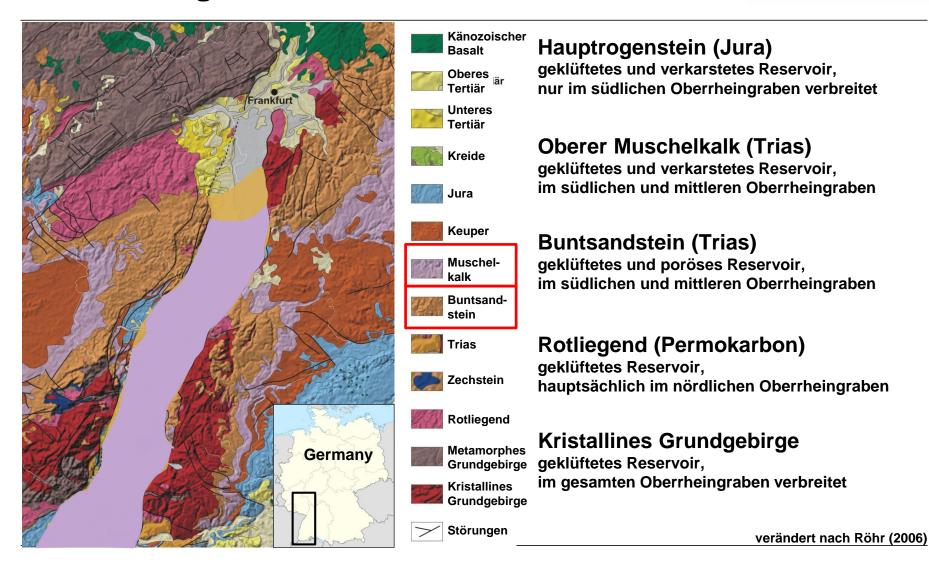


4000 m

6000 m

# Geologie des Oberrheingrabens und tiefengeothermische Reservoire





# Forschungsprojekt "3D-Modellierung der tiefengeothermischen Potenziale von Hessen"



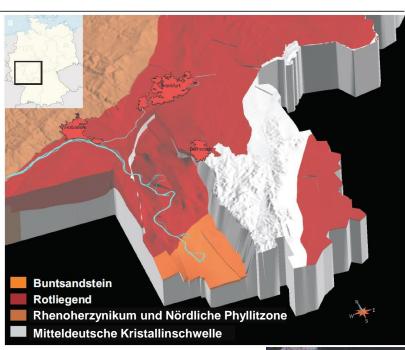
#### Teil I: Geologisches 3D-Strukturmodell

- Modell stratigraphischer Horizonte und Störungssysteme
- Stratigraphiebezogene 3D-Volumenkörper der tiefengeothermisch nutzbaren Einheiten
- **Untergrundtemperaturmodell bis 6 km Tiefe**

#### Teil II: Geothermisches 3D-Modell

- Datenbank geothermischer Eigenschaften
- Modellattributierung
- Tiefengeothermische Potenzialausweisung

**Kooperations**partner: HESSEN Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie



Auftraggeber:



für Umwelt. Energie. Landwirtschaft und Verbraucherschutz





Projektlaufzeit: Sept. 2008 – Aug. 2011

# Forschungsprojekt GeORG

Verbundprojekt der staatlichen geologischen Dienste von Frankreich, Schweiz, Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg

'INTERREG IV Oberrhein: Geopotenziale des tieferen Untergrundes im Oberrheingraben'

#### Ziel:

 Erkundung der geologischen Potenziale des Oberrheingrabens

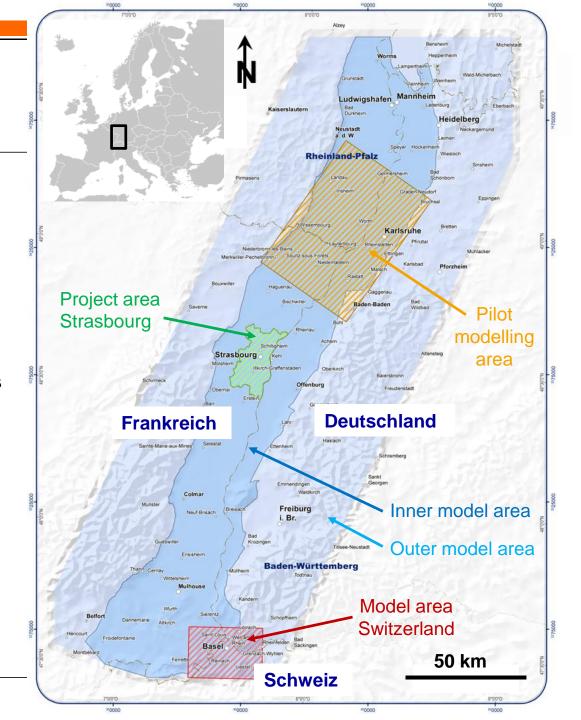
#### **Untersuchte Geopotenziale:**

- Tiefengeothermie,
- CO<sub>2</sub> Sequestrierung,
- Druckluftspeicherung,
- Nutzung von Tiefenwässern als Mineral- oder Thermalwässer

#### Projektlaufzeit:

Okt. 2008 – Dez. 2012

verändert nach GeORG-Projektteam (2013)



# **GeORG Projektbearbeitung**

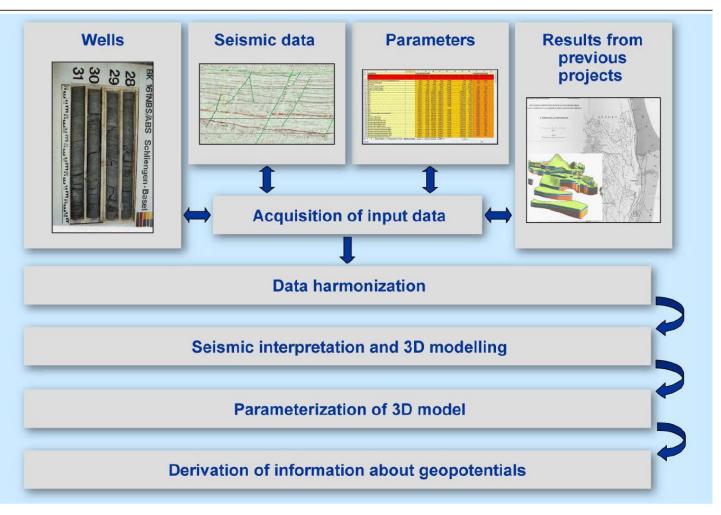


### Eingangsdaten

- Daten von>2000Bohrungen
- 5400 km seismische Profile

### **Ergebnisse**

- 3D Modell des südlichen und mittleren Oberrheingrab ens
- <u>Digital</u>
   <u>database</u>,
   mapserver



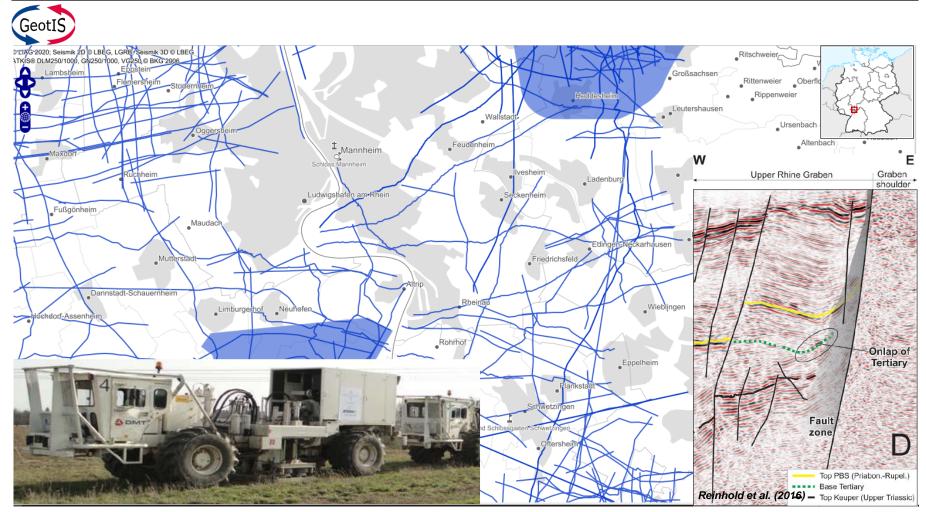
# Eingangsdaten Bohrungen





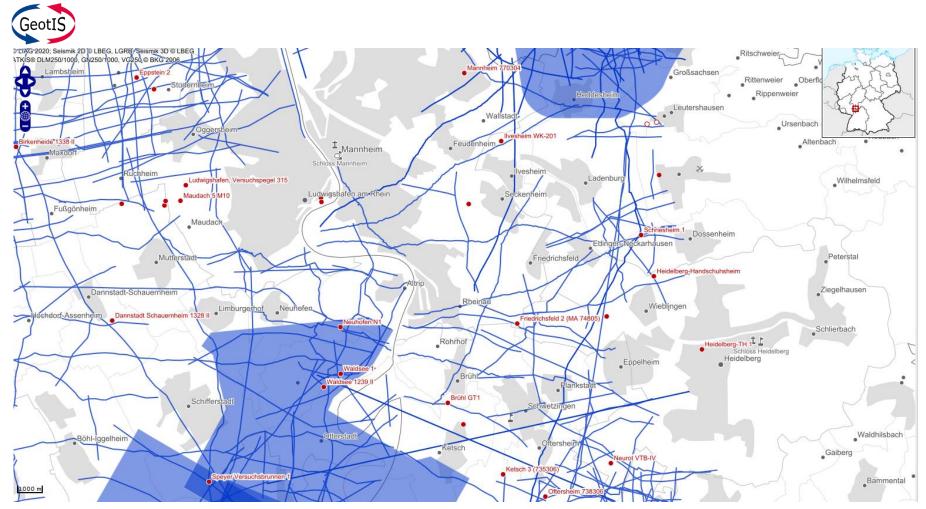
### Eingangsdaten 2D und 3D Seismik





# **Eingangsdaten 2D, 3D Seismik und Bohrungen**





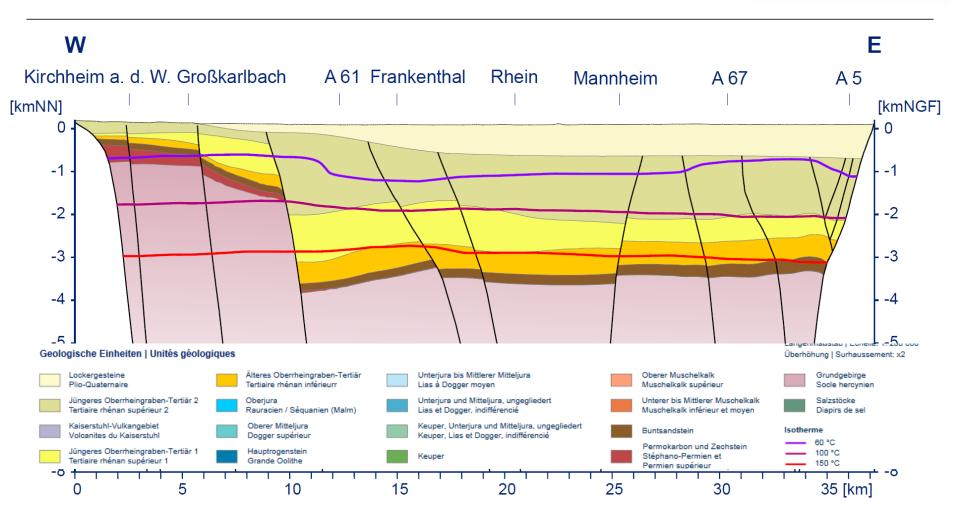
### **Profilschnitte**





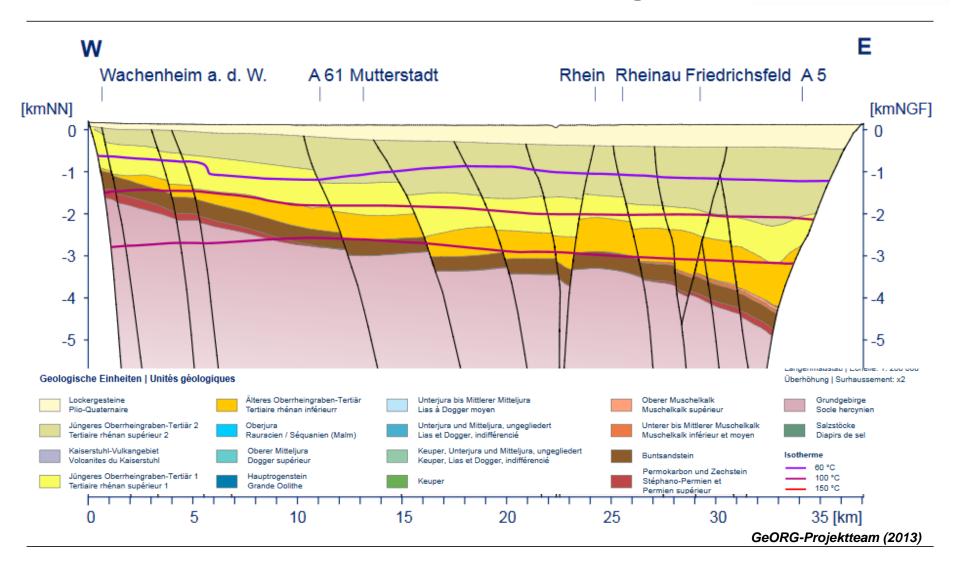
## **GeORG – Geologisches Profil nördlich Mannheim**





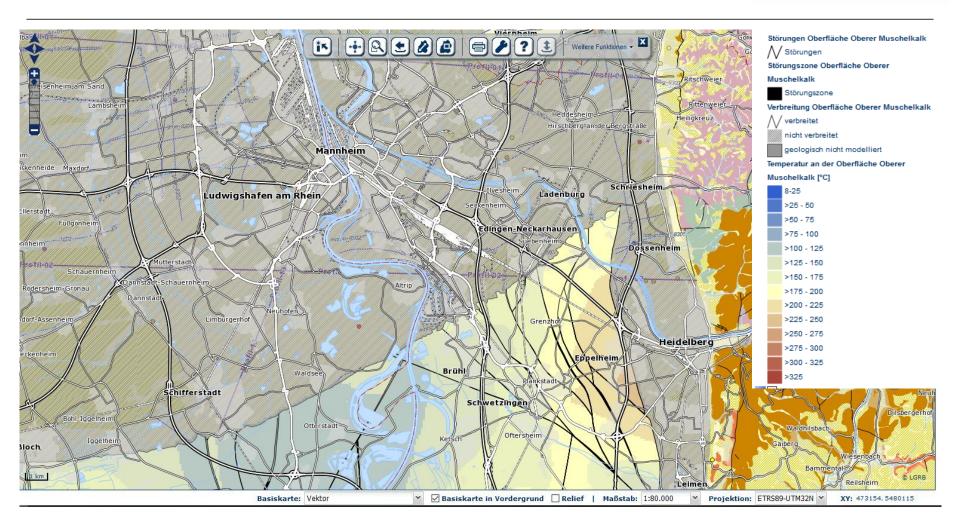
# GeORG – Geologisches Profil südlich Mannheim, nördlich Heidelberg





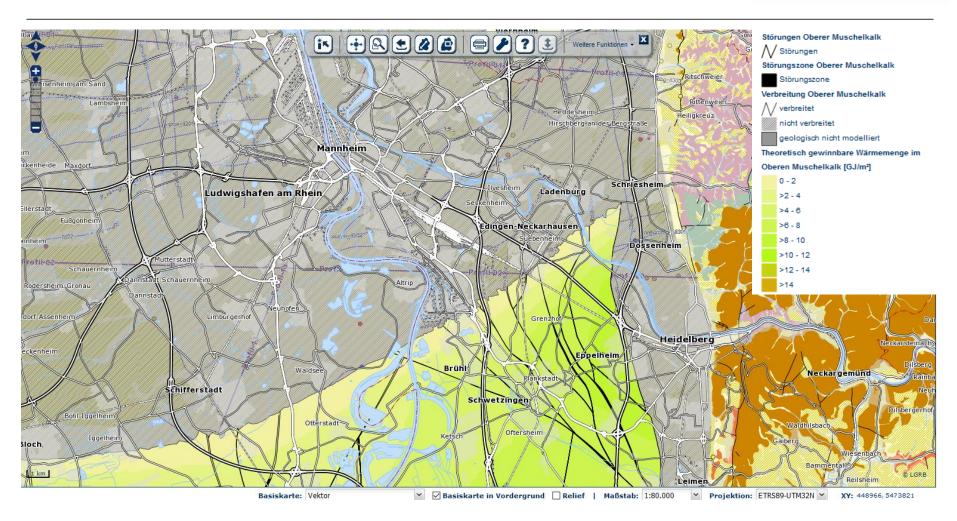
### Temperatur an der Oberkante Muschelkalk





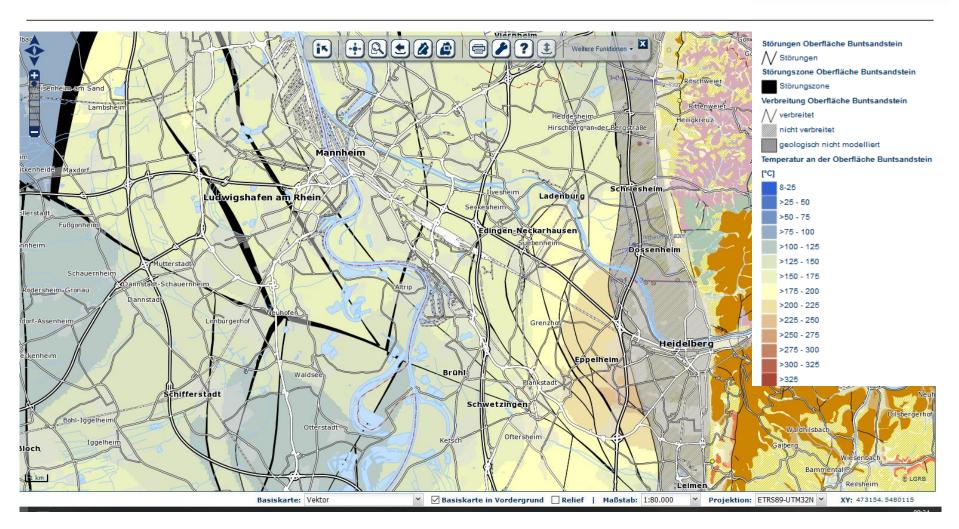
# Theoretisch gewinnbare Wärmemenge Muschelkalk





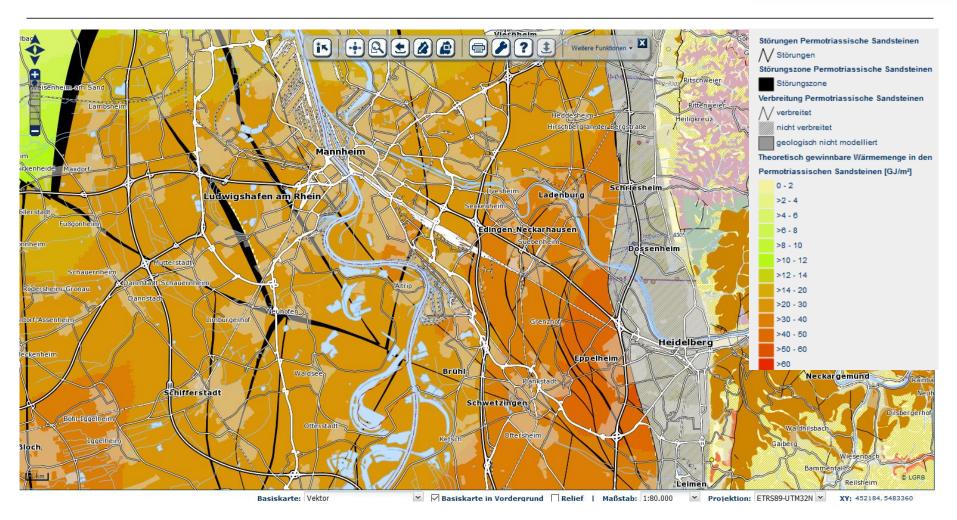
### Temperatur an der Oberkante Buntsandstein





# Theoretisch gewinnbare Wärmemenge Buntsandstein



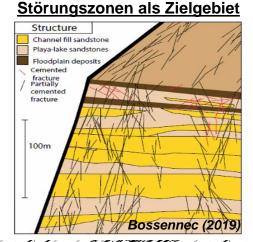


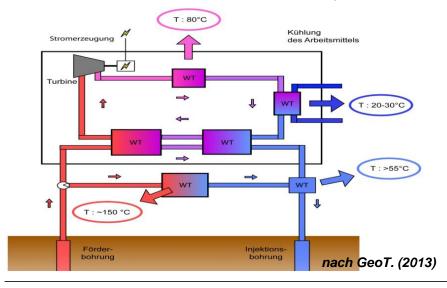
### **Gewinnbare thermische Leistung**

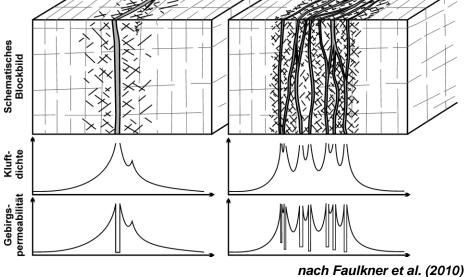


### Abschätzungen zum Potenzial aus dem Projekt Brühl:

- Eine Bohrung, ca. 3290 m tief
- Störungszone im Buntsandstein
- Temperatur > 153°C
- Fließrate > 70 l/s
- → Thermische Leistung > 30 MW<sub>th</sub>, > 150 GWh<sub>th</sub>/a; 3-10 ct/kWh
- → Elektrische Leistung > 6 MW<sub>el</sub>, > 30 GWh<sub>el</sub>/a; 25 ct/kWh EEG







### **Emmissionsfaktoren Tiefengeothermie**



Tabelle 28: Primärenergiebezogene Emissionsfaktoren der geothermischen Stromerzeugung

	CO₂- Äq.	CO₂	CH <sub>4</sub>	N₂O	SO₂- Äq.	SO₂	NO <sub>x</sub>	Staub	со	NMVOC
	[g/kWh]				[g/kWh]			[g/kWh]		
Tiefengeothermie										
Vorkette	6,330	5,356	0,028	0,001	0,057	0,018	0,056	0,008	0,040	0,002
Direkte	0.000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
fremd. Hilfsenergie	185,70	175,28	0,316	0,008	0,215	0,098	0,167	0,009	0,108	0,007
Gesamt	192,03	180,63	0,344	0,009	0,272	0,116	0,223	0,016	0,148	0,009

Quelle: GEMIS 4.94 (IINAS, 2016), (Öko-Institut, 2012), (GZB, 2012)

Tabelle 116: Primärenergiebezogene Emissionsfaktoren der Wärmebereitstellung aus Tiefengeothermie

Technik	CO₂- Äq.	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	SO₂- Äq.	SO₂	NO <sub>x</sub>	Staub	СО	NMVOC	
	[g/kWh]				[g/kWh]			[g/kWh]			
Geothermie Geothermie-Heizwerk Süddt. Molassebecken											
Vorkette	0,725	0,672	0,002	0,000	0,002	0,001	0,002	0,001	0,007	0,000	
Direkte	0.000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
fremd. Hilfsenergie	34,820	32,864	0,059	0,002	0,040	0,018	0,031	0,002	0,020	0,001	
Gesamt	35,545	33,536	0,061	0,002	0,042	0,019	0,033	0,002	0,028	0,001	

Quelle: GEMIS 4.94 (IINAS, 2016), (Öko-Institut, 2012), (GZB, 2012)

### Schlussfolgerungen



### **Regional**

- Sehr gute regionale tiefengeothermische Potenzialabschätzung im Oberrheingraben
- Projekte ,Deep Geothermal Energy Rollout' (EU-Interreg North-West Europe, 2018-2022) und ArtemIS (Ausbau des Geothermischen Informationssystems GeotIS zum Internetportal für die Wärmewende in Deutschland, 2020-2024):
  - 3D Potenzialmodell für den gesamten Oberrheingraben
  - Berücksichtigung von Reservoirhorizonten zur Wärmegewinnung

### **Lokal**

- 3D seismische Untersuchungen sind für die lokale (Rhein-Neckar-Gebiet) Projekt-, und Bohrplanung unverzichtbar
- Die tiefengeothermischen Potenziale in Heidelberg und Mannheim gehören zu den vielversprechendsten in Deutschland
- Projekte sollten transparent geplant und unter starker Einbindung der Öffentlichkeit stattfinden
- 5 bis 10 Projekte könnten im Raum Mannheim Heidelberg-Mannheim bis 2030 entwickelt warden.