

Hofmann, Karina (LfULG)

## **TIEFENGEOTHERMIE IN SACHSEN: POTENTIALE PETROTHERMALER UND STÖRUNGS- GEBUNDENER RESERVOIRE**

Die Tiefengeothermie stellt eine aussichtsreiche Alternative zur konventionellen Energiegewinnung dar und spielt eine entscheidende Rolle in der Wärmewende. Insbesondere in Mitteldeutschland gewinnt die Erforschung petrothormaler und störungsgebundener Geothermie-Reservoirs zunehmend an Bedeutung.

Der Vortrag beleuchtet die Potentiale der Tiefengeothermie in Sachsen und die Herausforderungen die mit einer Etablierung der wirtschaftlichen Nutzung von Geothermie verbunden sind. Dazu gehören die geologische Komplexität der Region, die Charakterisierung und Erschließung der Reservoirs, sowie technische Aspekte wie induzierte Seismizität und erzielbare Fließraten. Diese Rahmenbedingungen erfordern innovative Ansätze und enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft, Industrie und Politik.

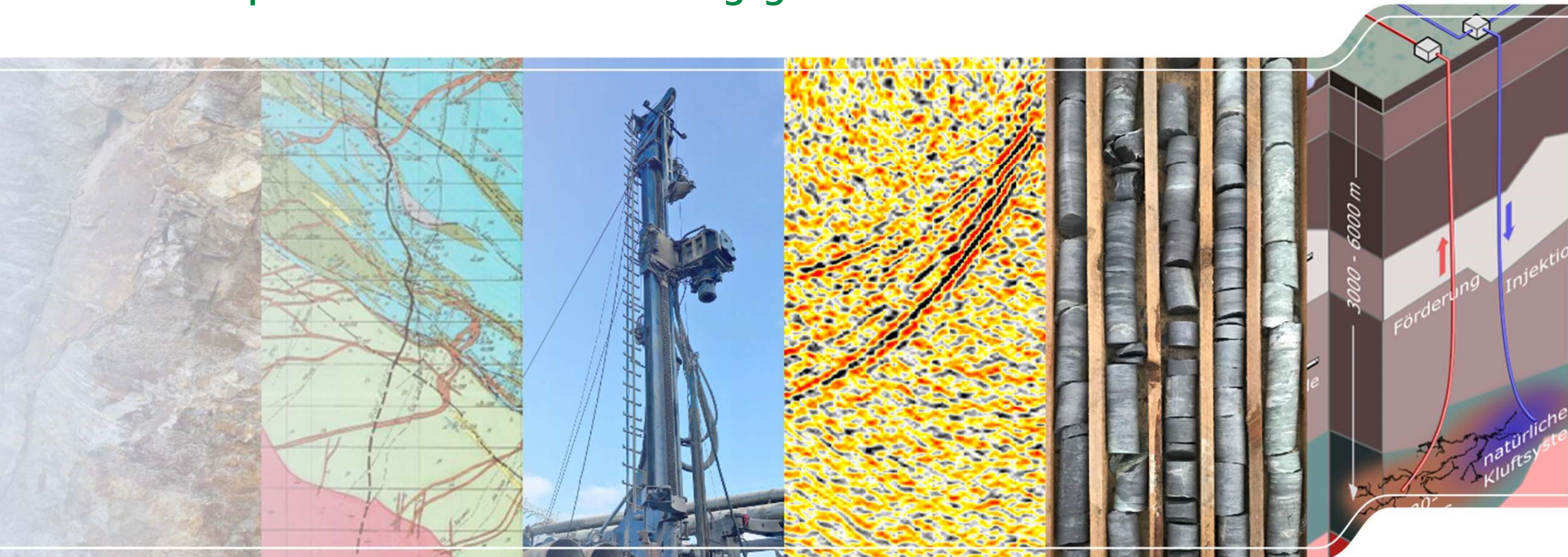
Die Erschließung und Nutzung petrothormaler und störungsgebundener bzw. kluftkontrollierter Reservoirs setzt ein tiefgreifendes Verständnis der geologischen Strukturen, Fluidbewegungen und thermischen Prozesse voraus, das nur durch intensive wissenschaftliche Befassung mit dem Thema geschaffen werden kann.

Zur Verdeutlichung werden die Ergebnisse zweier bedeutender Forschungsprojekte in Sachsen vorgestellt: das GIGS-Projekt und das E4Geo-Projekt. Das GIGS-Projekt konzentrierte sich auf die Exploration und Charakterisierung des geothermischen Potentials im Raum Schneeberg im Erzgebirge und zeigte vielversprechende geothermische Bedingungen für die Erschließung einer tiefreichenden Störungszone („Roter Kamm“) auf. Das E4Geo-Projekt, ein Forschungsprojekt des LfULG, beschäftigt sich mit einer thermischen Anomalie im Südwest-Vogtland, die möglicherweise mit einem Magmenaufstieg im tieferen Untergrund verbunden ist. Dazu werden umfangreiche geologische Untersuchungen, seismische Messungen und hydrogeologische Analysen durchgeführt, um potenzielle Reservoirs und geeignete Standorte für Bohrungen zu identifizieren.

Insgesamt verdeutlicht der Vortrag die Chancen und Herausforderungen der Tiefengeothermie in Sachsen. Durch die Weiterentwicklung von petrothormalen und störungsgebundenen hydrothormalen Technologien sowie durch die Integration von Forschungsergebnissen in praxisnahe Anwendungen kann die Tiefengeothermie einen bedeutenden Beitrag zur regionalen Energiewende leisten und gleichzeitig einen wichtigen Schritt in Richtung einer nachhaltigen Energieerzeugung darstellen.

# Tiefengeothermie in Sachsen:

## Potentiale petrothermaler und störungsgebundener Reservoire

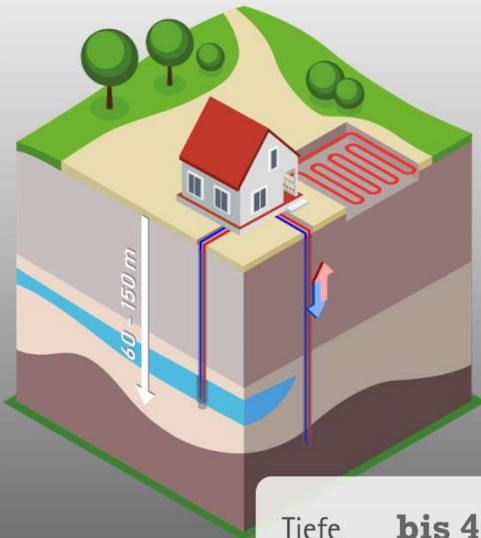


# Nutzungsformen der Erdwärme in Sachsen

TIEFE  
GEOTHERMIE



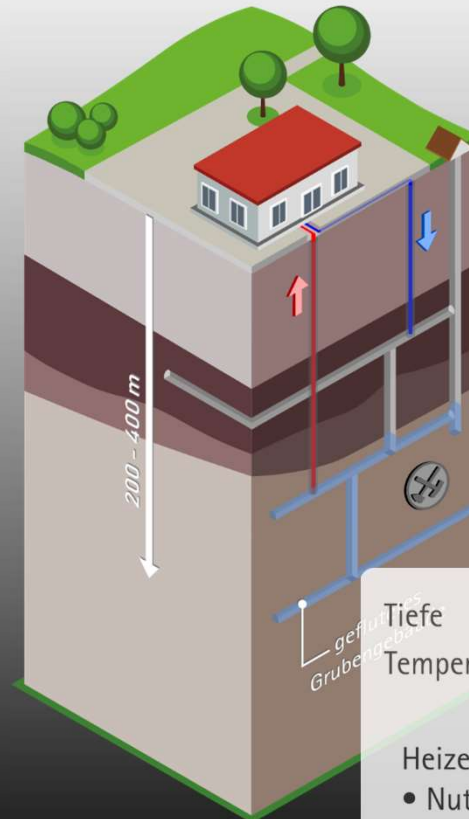
## OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE



Tiefe **bis 400 m**  
Temperatur **8-15°C**

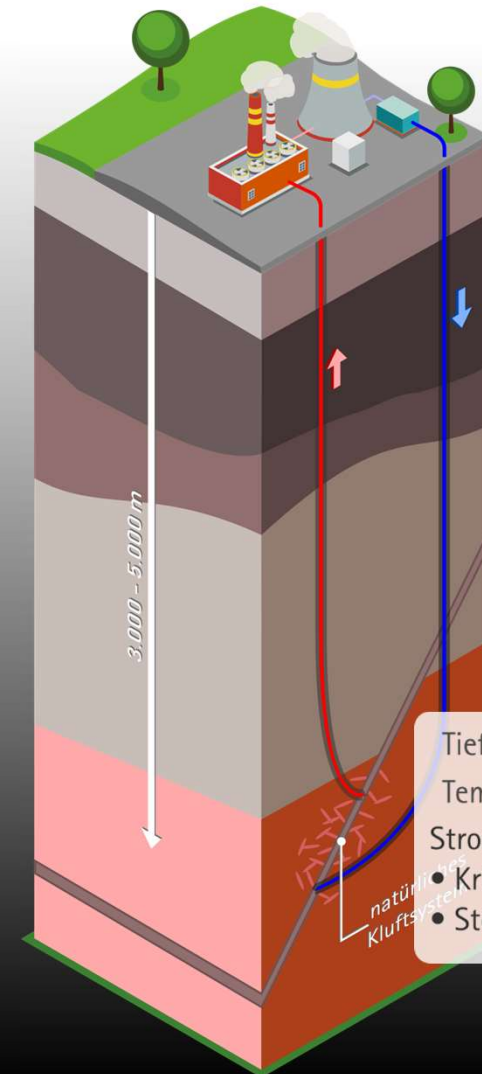
- Heizen & Kühlen
- Erdwärmesonden
  - Erdkollektoren
  - Brunnenanlagen

## GRUBENWASSER GEOTHERMIE



Tiefe **< 600 m**  
Temperatur **15-50°C**

- Heizen & Kühlen
- Nutzung von Grubenwässern



Tiefe **> 3000 m**  
Temperatur **~150°C**

- Strom & Wärme
- Kristallin-Gestein
  - Störungszonen



# Nutzung der Tiefen Geothermie in Deutschland (Stand 02/2023)

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



## Warum (bisher) nicht in Sachsen?

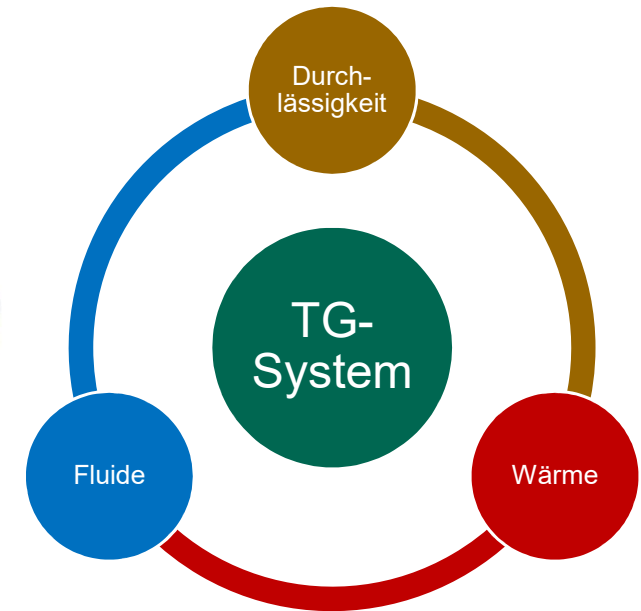
- Anzahl der Anlagen in Betrieb\*: 42 (Strom oder Wärme)  
 in Betrieb mit Wärmebereitstellung: 40  
 • davon Anlagen mit ausschließlicher Wärmeherzeugung: 30  
 • davon Anlagen mit kombinierter Bereitstellung von Strom und Wärme: 10  
 in Betrieb mit Stromerzeugung: 12  
 • davon Anlagen mit ausschließlicher Stromerzeugung: 2  
 • davon Anlagen mit kombinierter Bereitstellung von Strom und Wärme: 10
- installierte Wärmeleistung: 417 MW
  - installierte elektrische Leistung: 46 MW
  - Bruttostromerzeugung 2020: 250 Mio. kWh

- Anzahl der Anlagen in Bau\*: 12  
 • in Bau  
 • in Bau mit Stromerzeugung
- Anzahl der Anlagen in Planung\*: 82  
 • in Planung (Strom und/oder Wärme)
- Forschungsanlagen: 7  
 • Forschung

- Thermalbäder: 170  
 • Thermalbad / Balneologie  
 • Anzahl Thermalbäder / Balneologie

$P_{therm}$  = thermische Leistung  
 $P_{el}$  = elektrische Leistung  
 $T_{max}$  = maximale Thermalwassertemperatur  
 Tiefe = senkrechte Tiefe der Bohrung

Weitere Informationen zu allen geplanten Projekten der Tiefen Geothermie stehen auf [www.geothermie.de](http://www.geothermie.de) zur Verfügung.  
 Datengrundlage: Bundesverband Geothermie und [www.geotis.de](http://www.geotis.de)



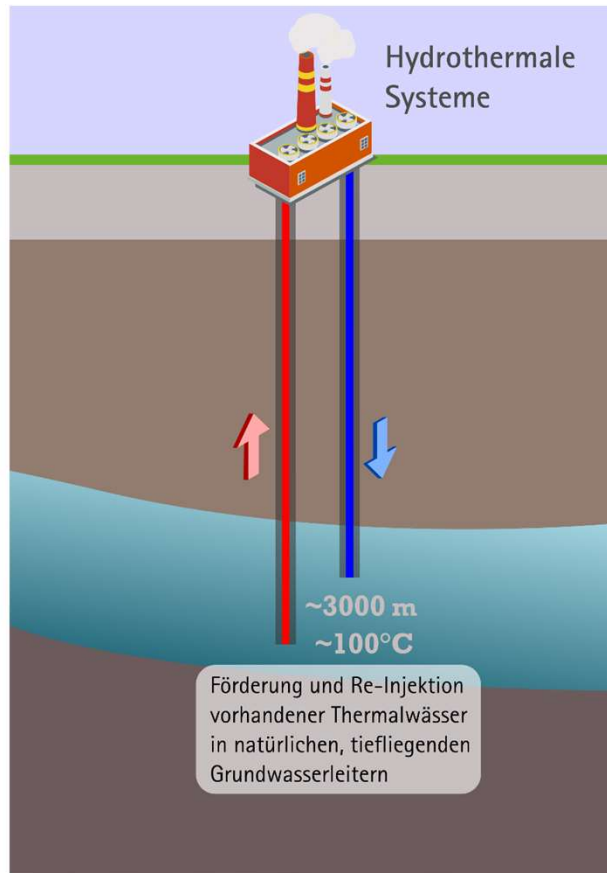
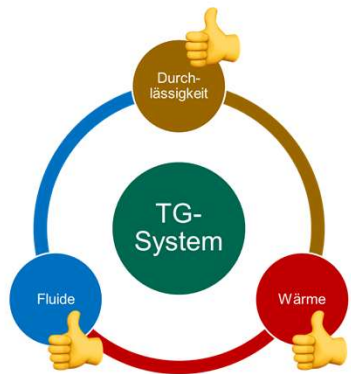
Voraussetzung:

Ein **durchlässiger Gesteinskomplex**, in dem **heißes Wasser** zirkuliert.

→ Aufgrund geologischer Verhältnisse in Sachsen schwierig zu finden

# Tiefe Geothermie

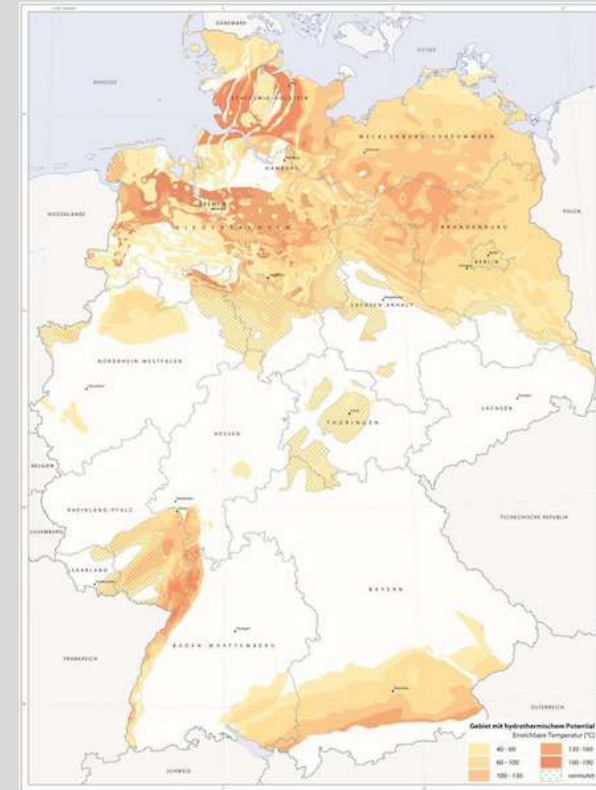
## Hydrothermale Systeme



### Hydrothermale Systeme in Deutschland:

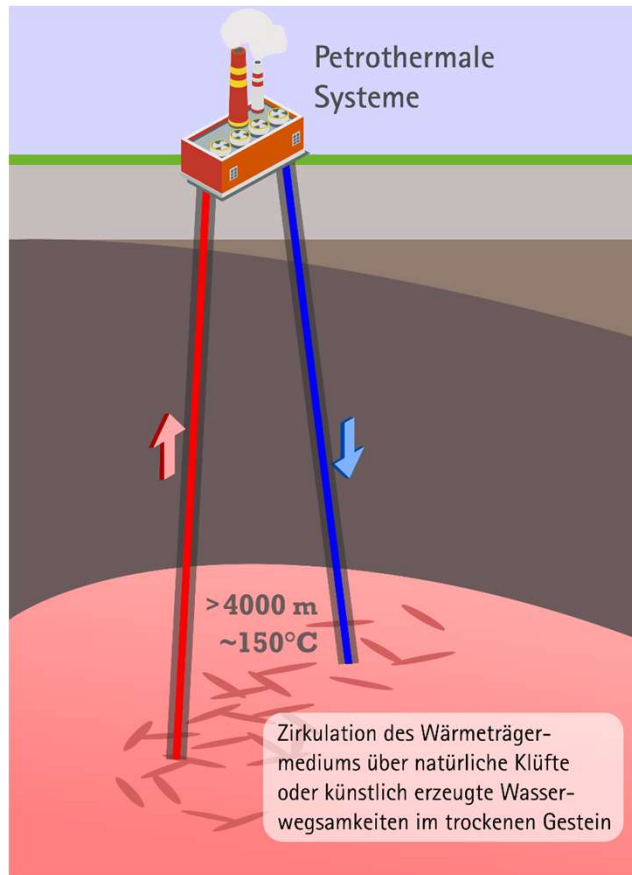
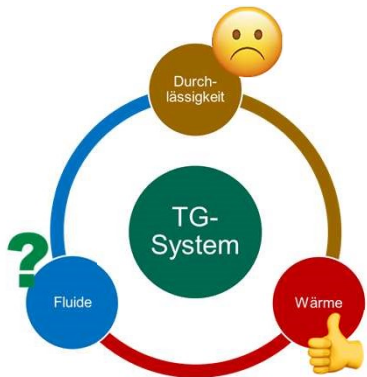
- Wärmetauscher = tiefer Grundwasserleiter
- wissenschaftlich weitgehend geklärt
- Anzahl der Anlagen in Betrieb: 41  
Heizwerke: 32  
Kraftwerke: 2  
Heizkraftwerke: 7
- installierte Wärmeleistung: 407 MW
- installierte elektr. Leistung: 47 MW

(Quelle: [www.geothermie.de](http://www.geothermie.de), Stand: 05/2024)



# Tiefe Geothermie

## Petrothermale Systeme



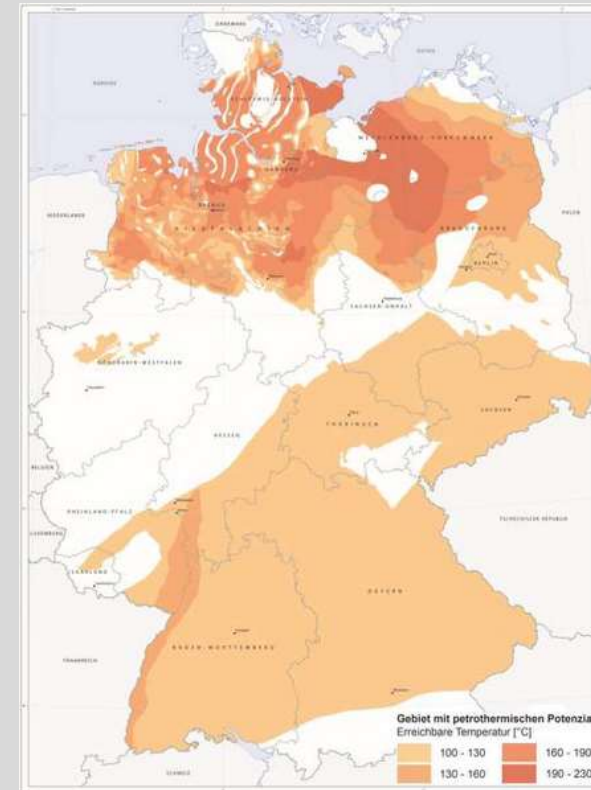
### Petrothermale Systeme in Deutschland:

- Wärmetauscher = künstlich erzeugtes (stimuliertes) Kluftsystem im kristallinen Grundgebirge
- wissenschaftliche Herausforderung
- bisher keine laufende Anlage in D  
(Quelle: [www.geothermie.de](http://www.geothermie.de))



Zur Nutzung in petrothermalen Systemen steht im Tiefenbereich von 3.000 – 7.000 Metern unter der Fläche der Bundesrepublik so viel Energie zur Verfügung, dass Deutschland sich damit **für ca. 10.000 Jahre komplett mit Strom und Wärme versorgen** könnte.

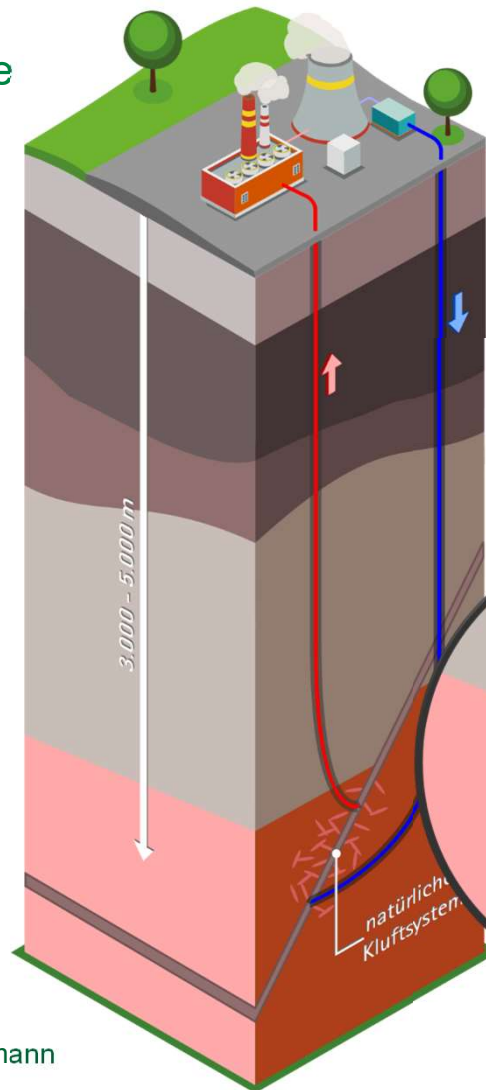
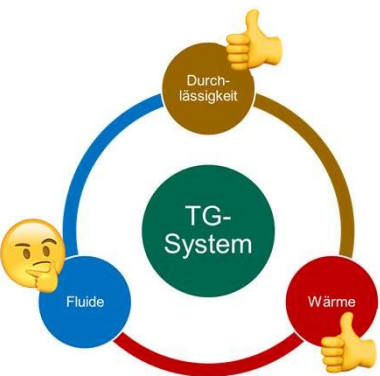
(Quelle: [www.bee-ev.de](http://www.bee-ev.de))





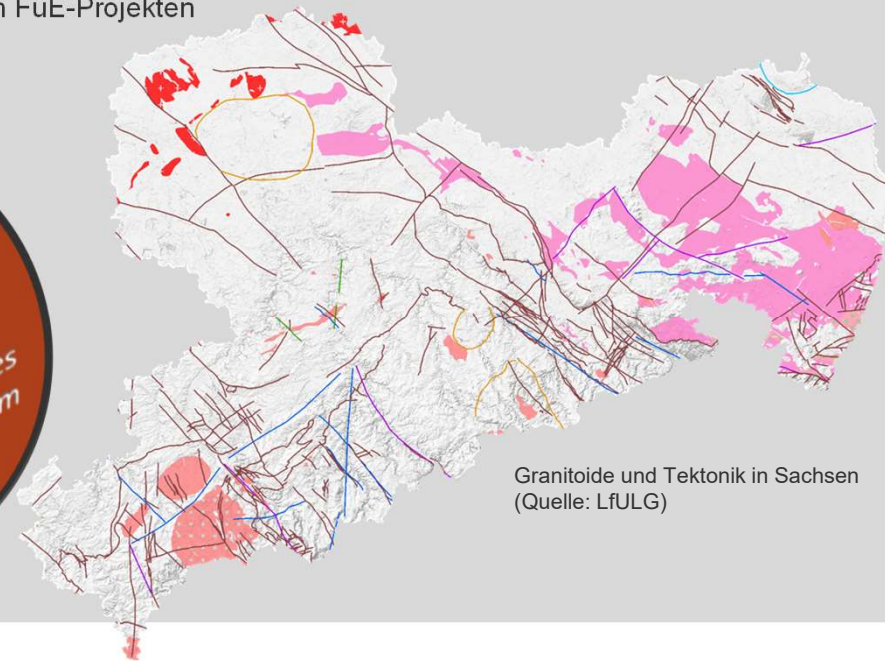
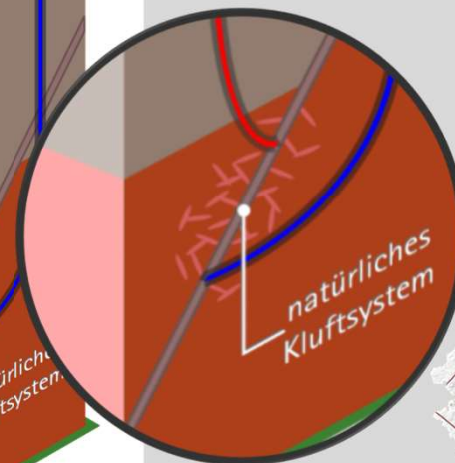
# Tiefe Geothermie

→ Störungsgebundene Hydrothermalsysteme



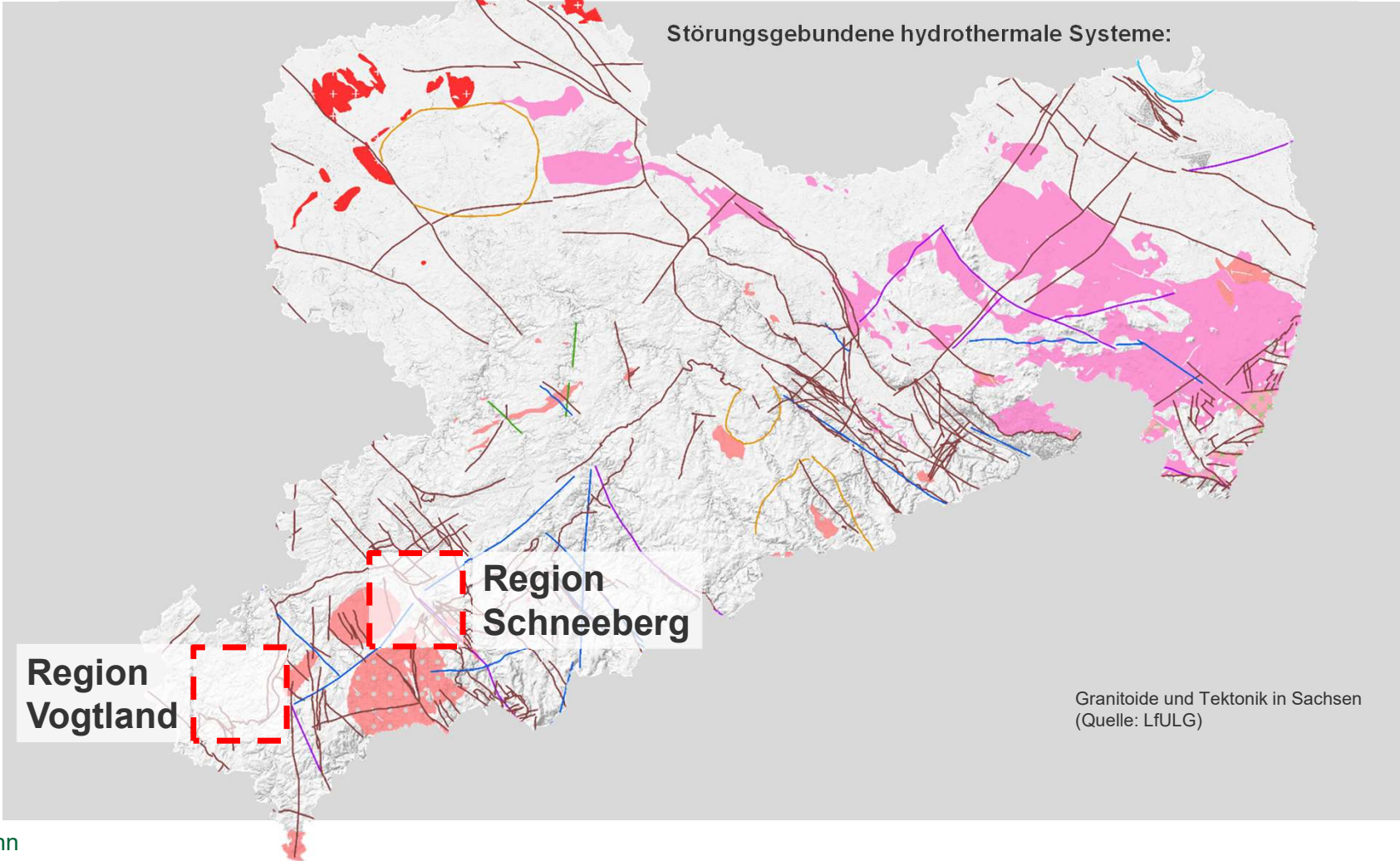
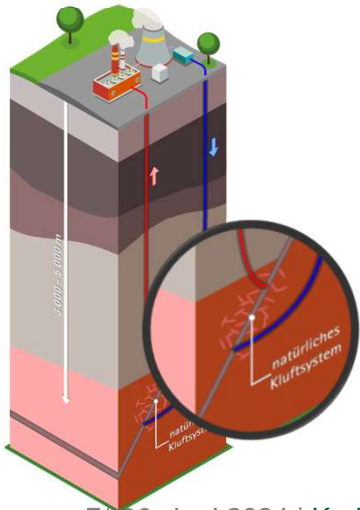
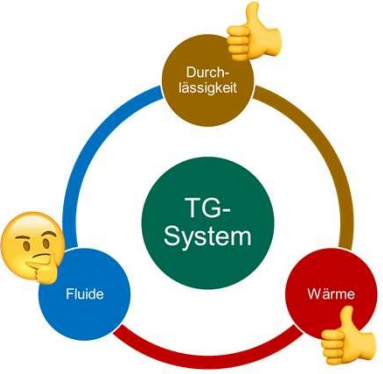
## Störungsgebundene hydrothermale Systeme:

- Wärmetauscher = natürliches, wassergefülltes Kluftsystem im kristallinen Grundgebirge
- z.B. Granite als Reservoir
- Gegenstand von FuE-Projekten



# Tiefe Geothermie

→ Störungsgebundene Hydrothermalsysteme

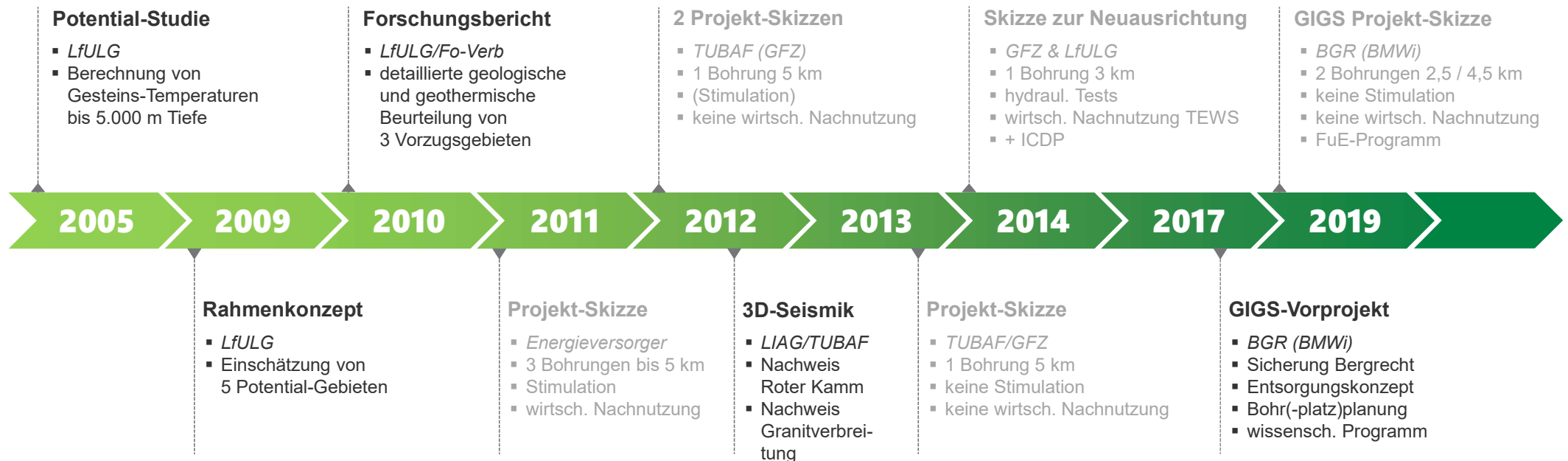


Granitoide und Tektonik in Sachsen  
(Quelle: LfULG)



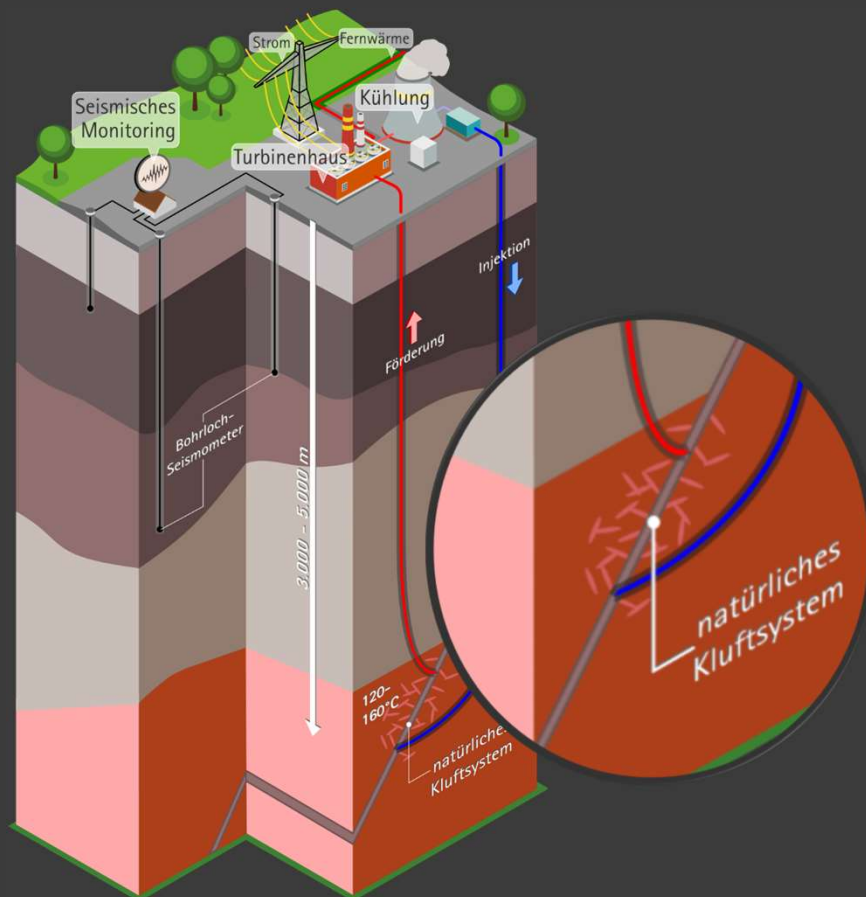
# Kurze Projekthistorie „Tiefengeothermie Schneeberg“

Durchgeführte **Projekte** und erstellte **Projekt-Skizzen** seit 2005



# Tiefe Geothermie:

## Forschung und Entwicklung – GIGS-Vorprojekt (2017-2019)



### Projektziel:

Errichtung eines petrothermalen Tiefen-Geothermie-Kraftwerkes an der Störungszone „Roter Kamm“

### Projekthalte:

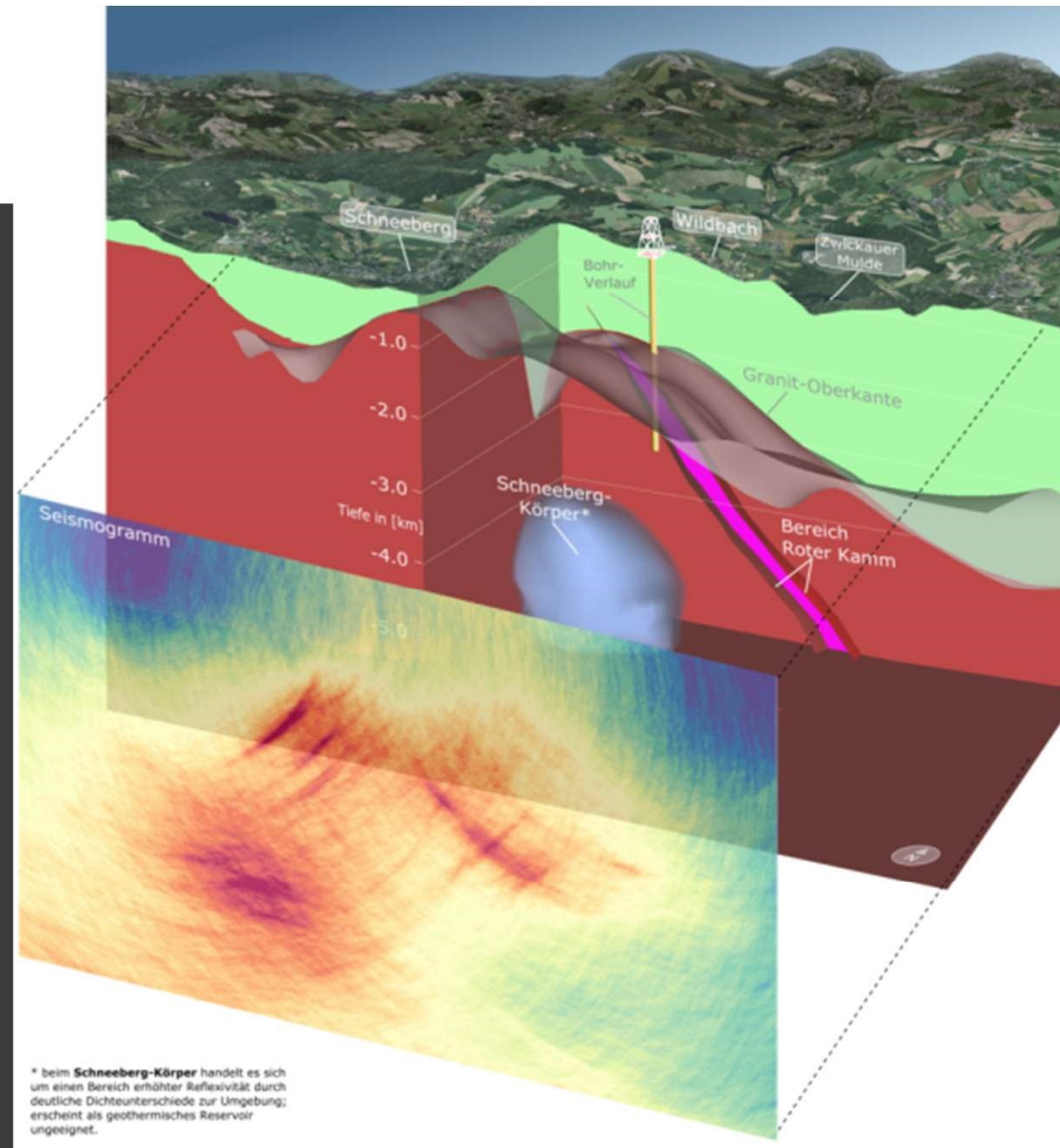
- Datenrecherche und Geologisches Modell
- 3D-Seismik: Messung und Auswertung

# Anwendung seismischer Verfahren Tiefe Geothermie



3D-seismische Messungen im Projekt „Seismik im Kristallin“

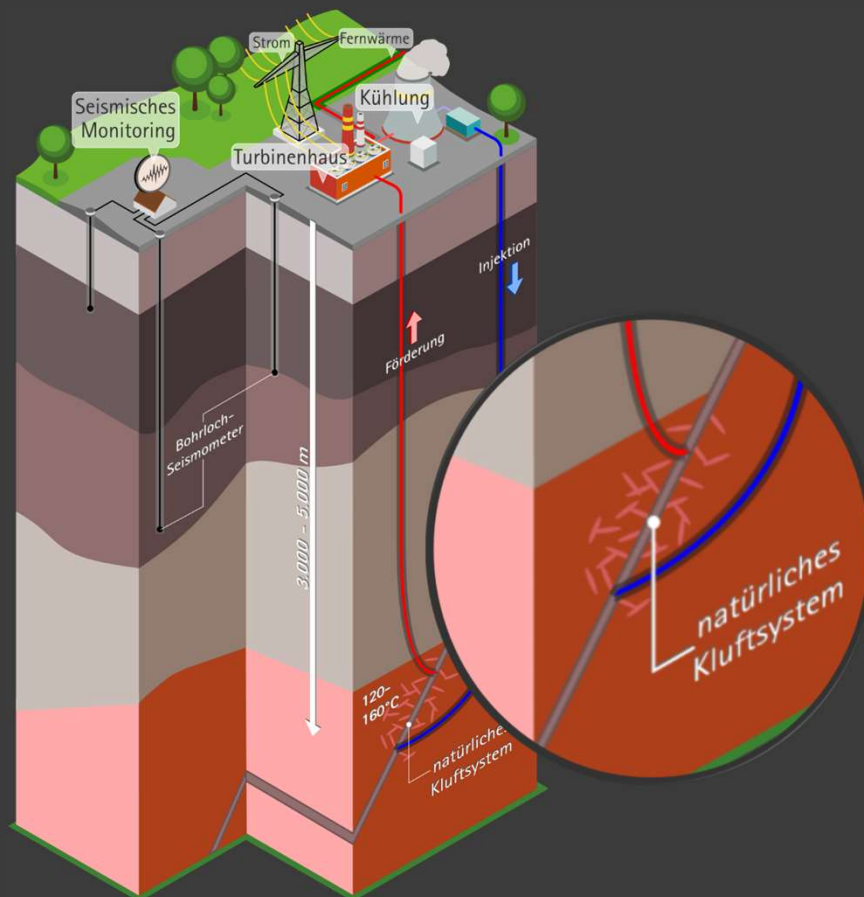
10 | 06. Juni 2024 | Karina Hofmann





# Tiefe Geothermie:

## Forschung und Entwicklung – GIGS-Vorprojekt (2017-2019)



### Projektziel:

Errichtung eines petrothermalen Tiefen-Geothermie-Kraftwerkes an der Störungszone „Roter Kamm“

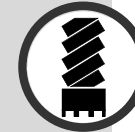
### Projekthalte:

- Datenrecherche und Geologisches Modell
- 3D-Seismik: Messung und Auswertung
- Bohrfadplanung
- Genehmigungsrechtliche Randbedingungen
- Erprobung von Bohrtechnik
- Durchlässigkeitsnachweis am „Roten Kamm“
- Wirtschaftlichkeitsberechnungen

# Ergebnisse GIGS-Vorprojekt

## Bohrplanung

- Fünf mögliche Bohrverläufe analysiert, Risiken abgeschätzt, Präferenz erarbeitet;
- Techn. Bohrplanung inkl. Kostenplanung und LB-Bohrarbeiten beauftragt



## Seismizität

- Fa. DMT hat vor Ort gemessen und Ergebnisse ausgewertet;
- BGR & wiss. Partner: seismisches **Monitoringkonzept** erstellt



**Entsorgungskonzept** für radioaktive Rückstände aus der Bohrung von Wismut GmbH erstellt



Studie zur Gesteinsfestigkeit und geomechanisches Spannungsfeld von Fa. Piewak & Partner (**Beurteilung d. Bohrlochstabilität**) erstellt.



Interaktives **geologisches 3D Modell** auf Basis der Wismut Daten und der Interpretation der 3D Seismik erstellt.



# Ergebnisse GIGS-Vorprojekt

**Bergrechtliche Erlaubnis** zur „Aufsuchung zu wissenschaftlichen Zwecken für die spätere Nutzung des bergfreien Bodenschatzes Erdwärme“  
→ ist 2020 ausgelaufen



## Umwelt-Verträglichkeits-Prüfung

- Vorprüfung nach UVPG wurde beim SOBA beantragt; Ergebnis: das GIGS Projekt ist nicht prüfpflichtig, veröffentlicht im sächs. Amtsblatt Nr. 40/2018



## StandAG

- Der Ausnahmetatbestand nach § 21ff StandAG wurde nach Prüfung im Rahmen des Betriebsplan-Zulassungsverfahrens durch SOBA und BfE festgestellt



## Hauptbetriebsplan (HBP)

- GIGS Hauptbetriebsplan beim SOBA beantragt; Zulassung erfolgte 07/2019



## Öffentlichkeitsarbeit

- umfangliche ÖA wurde betrieben, inkl. zwei Bürgerinformationsveranstaltungen, Artikel in Lokalpresse, Pressemitteilungen und Freischaltung einer Projekt-Webseite





# Ergebnisse GIGS-Vorprojekt

## Planerische Maßnahmen zum Bohrplatzbau (SIB)

- Naturschutz, Wasserschutz, Artenschutz, Lärmemissionen;
- Abfall- und Entsorgungskonzept für Bauschutt und Altlasten;
- Baugrund-Untersuchungen



## Kostenschätzung Bohrplatzbau

- inkl. Rückbau, Renaturierung Areal Wildbach
- ca. **7,3 Mio €**



## Kostenschätzung Hauptprojekt

- Bohrung(en) 4,1 + 17,4 Mio € (VB+HB)
  - Teste/Messungen 3,45 Mio €
  - Bohrplatz/Strom 1,45 Mio €
  - Verfüllung(en) 0,8 + 2,4 Mio € (VB+HB)
  - Forschung, Administration 10,8 Mio €
- **40,4 Mio €**



# Ergebnisse GIGS-Vorprojekt

## Planerische Maßnahmen zum Bohrplatzbau (SIB)

- Naturschutz, Wasserschutz, Artenschutz, Lärmemissionen;
- Abfall- und Entsorgungskonzept für Bauschutt und Altlasten;
- Baugrund-Untersuchungen



## Kostenschätzung Bohrplatzbau

- inkl. Rückbau, Renaturierung Areal Wildbach
- ca. **7,3 Mio €**



## Kostenschätzung Hauptprojekt

→ **40,4 Mio €**



August 2019

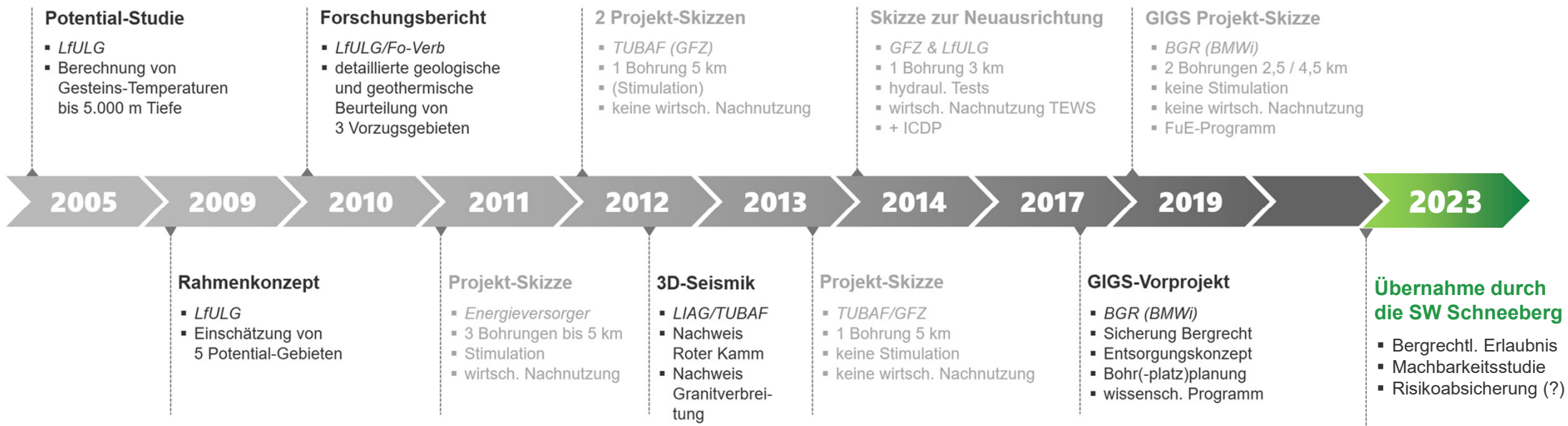


## Keine Förderung des geplanten GIGS-Hauptprojektes:

- zu hohe **Projekt-Kosten**
- nicht ausreichende Sicherheit zur **Wirtschaftlichkeit**
- nicht kalkulierbare **Risiken** durch Altbergbau (Uran, Bergwerksinfrastruktur)
- **schwer beherrschbare geologische Verhältnisse** in den örtlichen Störungszonen

Quelle: Pressemitteilung BGR (06.09.2019)

# Tiefengeothermie Schneeberg – wie geht es weiter?

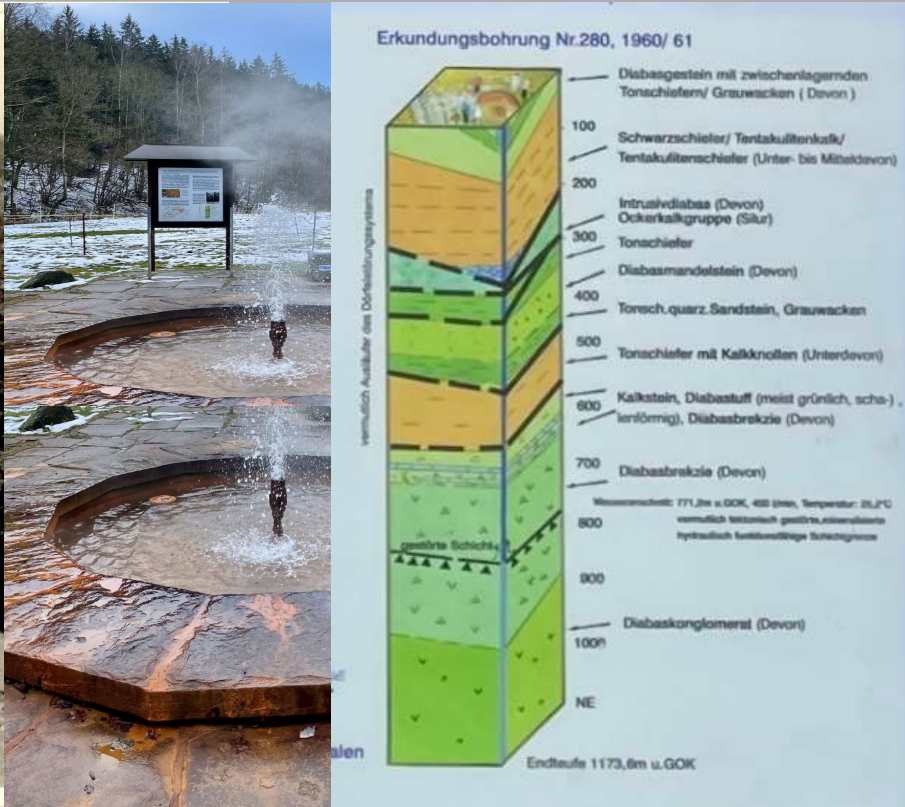




# Thermalwasser-Vorkommen im Vogtland

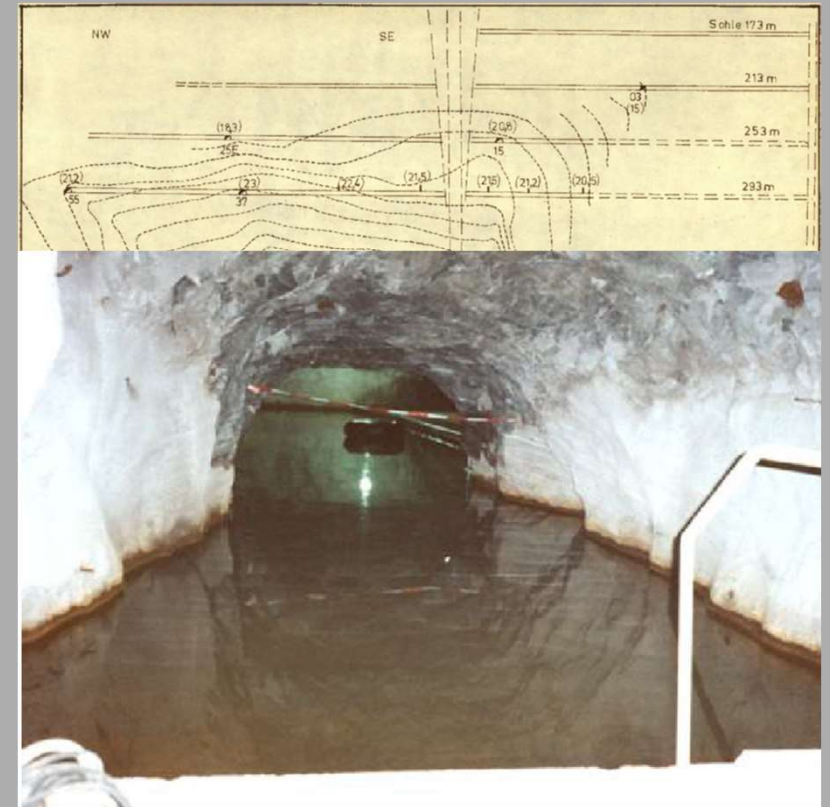
## Indizien für eine hydrothermales Geothermie-Reservoir?

Thermalquelle Neumühle: 25°C



„Geysir“ und Hinweistafel an der Neumühle bei Geilsdorf (Foto: Görne 2023)

Thermalwasserzutritt Grube Schönbrunn: 35°C



„Schwimmbecken“ in der Grube Schönbrunn (aus: Jordan et al. 2001)

## Forschung und Entwicklung – Projekt E4Geo (seit 2022)

### **Thermalwasser-Vorkommen im Vogtland**

#### **Indizien für eine hydrothermales Geothermie-Reservoir?**

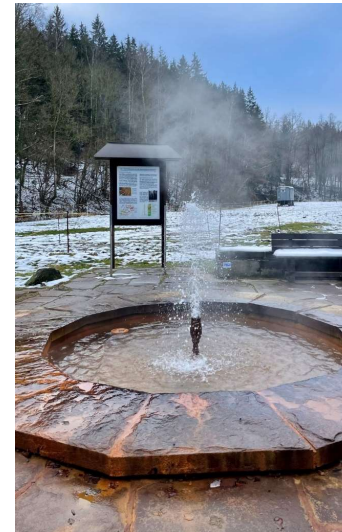
→ Forschungsprojekt E4Geo

Erforschung,  
Erkundungs-,  
Erschließungs- und  
Entwicklungsvorbereitung  
eines störungsgebundenen Thermalwasser-Reservoirs zur  
tiefengeothermischen Nutzung

→ LfULG-FuE-Projekt in 3 Teilen, je 3 Arbeitspaketen und mit 4 Forschungspartnern

- Teil 1 abgeschlossen: Datenaufbereitung, -erhebung und -analyse am Beispiel der Grube Schönbrunn/Vogtl.
- Teil 2 (2023-2024): Exploration, Reservoircharakterisierung (Seismik und Seismologie, Gravimetrie, Fluid-Geochemie)
- Teil 3 (bis 2026): Exploration, Reservoirmodellierung und -erschließung

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



„Geysir“ an der Neumühle bei Geilsdorf  
(Foto: Görne 2023)

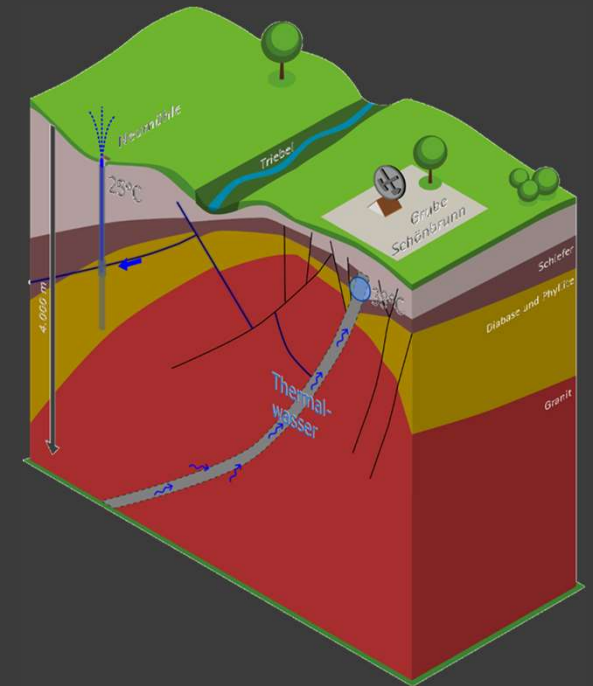


„Schwimmbecken“ in der Grube Schönbrunn  
(aus: Jordan et al. 2001)



# Zusammenfassung

- sehr hohes geothermisches Potenzial in Sachsen
- Bereitstellung geologischer und geothermischer Modelldaten (z.B. Reservoirmodelle)
- Umsetzung der verankerten Maßnahmen des EKP und der sächs. Rohstoffstrategie
- Projekte vom Einfamilienhaus über Quartierslösungen in Städten und Gemeinden (als Teil der kommunalen Wärmeplanung)
- Freistaat Sachsen unterstützt die Nutzung der Geothermie
  - Geothermieatlas / Infoportal Erdwärme
  - Qualitätssicherung zur Vermeidung von Schadensfällen
  - Forschungsprojekte



Erdwärme ist ein bedeutendes Standbein der Energie-/Wärmewende

Geologische Expertise = Grundlage für Ausbau und Nutzung des Potenzials