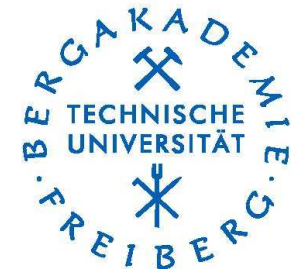




Forschungsprojekt Geothermie Allgäu 2.0 - Mauerstetten



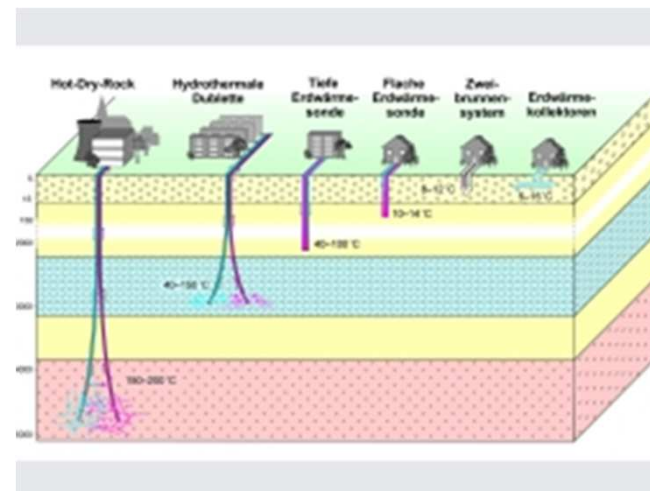
Dr. Ernst Huegnes Geoforschungszentrum Potsdam

Prof. Merkel, Prof. Klapperich, Prof. Amro

TU Bergakademie Freiberg

Curd Bems Exorka

GmbH München



GFZ
Helmholtz-Zentrum
POTSDAM

exorka



Vorgeschichte



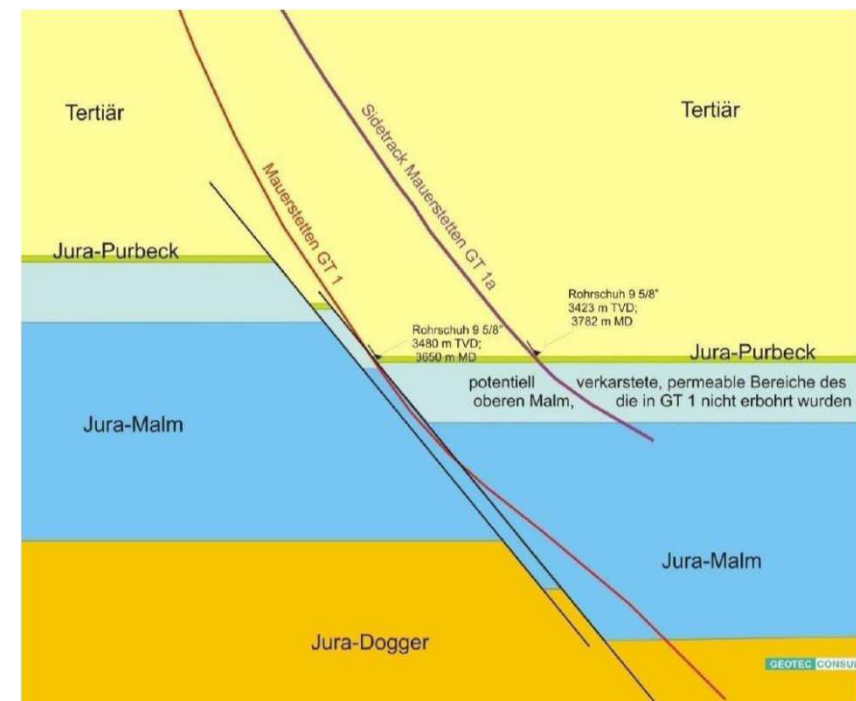
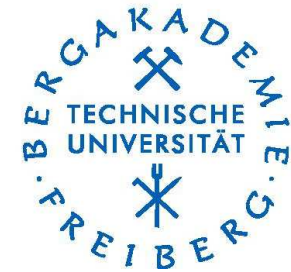


Vorgeschichte

2007 Seismische Vorerkundung

2008: Bohrung GT1

- Bohrziel: Störungszone Oberer Malm
- Bohrfad erschloss unteren Malm & Dogger
- Endteufe TVD: 4074 m (Dogger)
- Geringe Spülverluste
- Injektionstests und Drucksäuerungen: geringe Permeabilität, keine Verbesserung
- Unterer Teil von GT1 aufgegeben und verfüllt
- Sidetrack Mauerstetten GT1a ab 2395 m TVD
- Ziel: Oberer Malm



GFZ

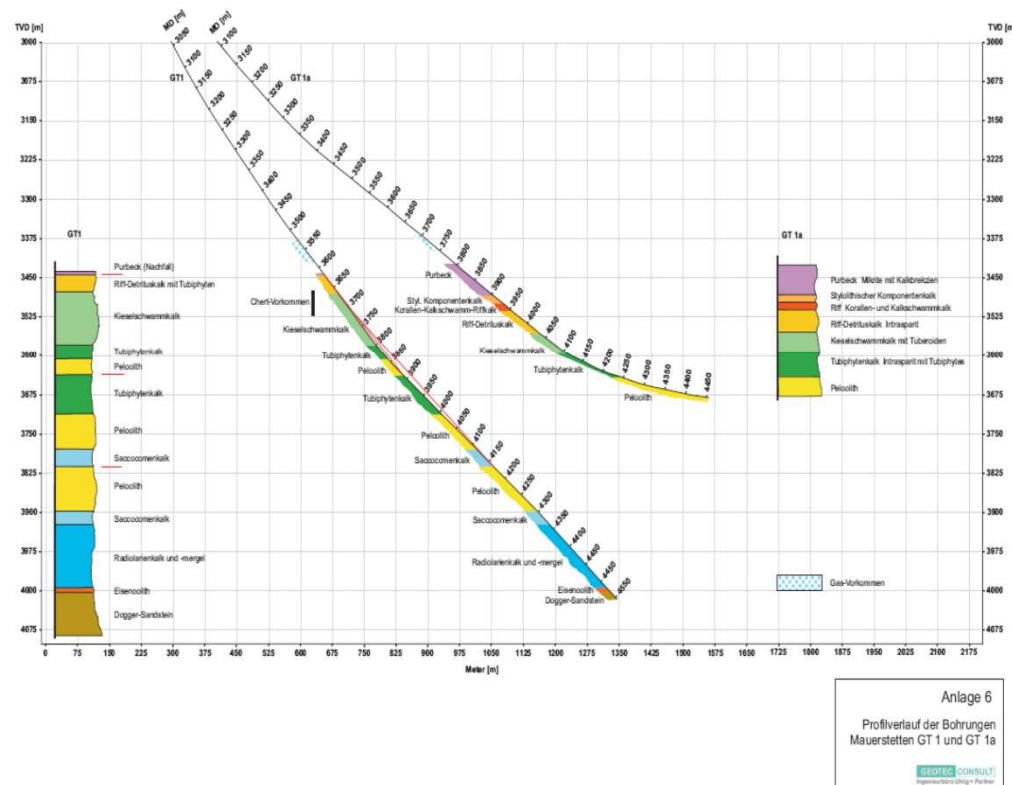
Helmholtz-Zentrum
POTSDAM

exorka



Vorgeschichte

Profilverlauf der Bohrungen Mauerstetten GT 1 und GT 1a

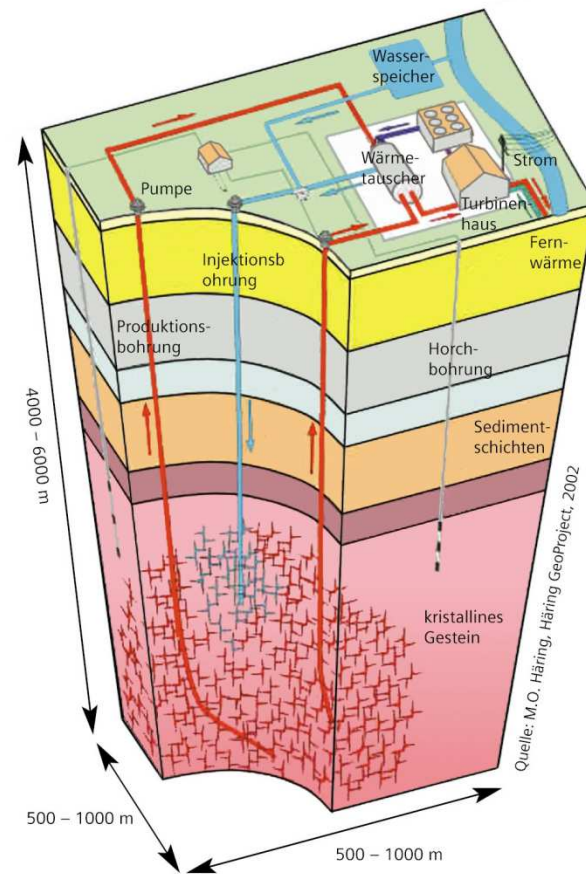
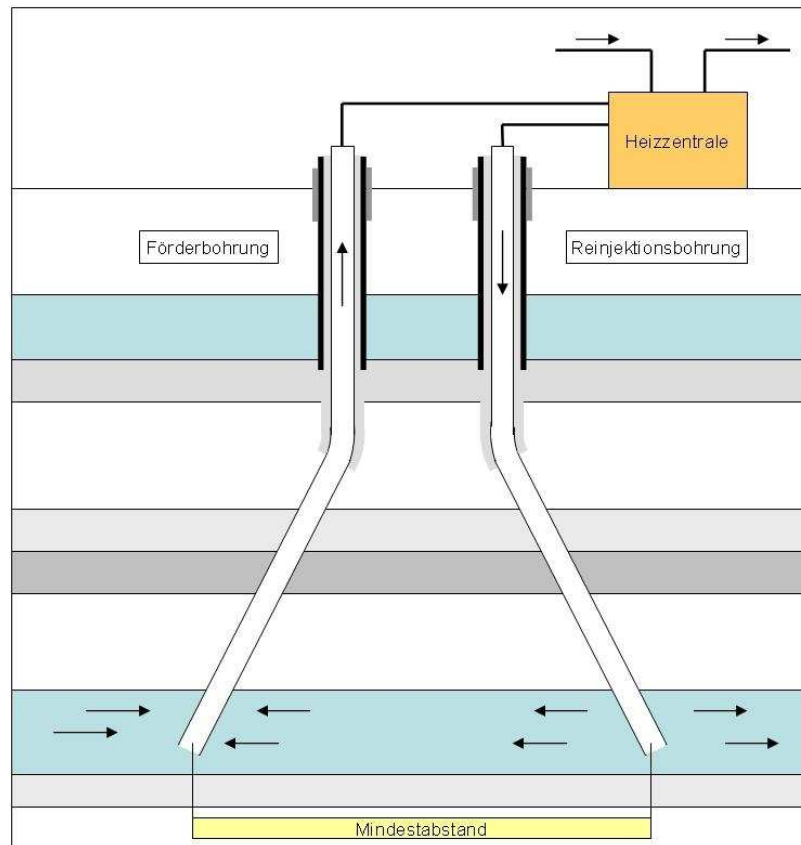


- **Sidetrack GT1a**
- Keine Spülungsverluste beim Bohren
- Airlift Test: 1,3 l/s bei 300 m Absenkung



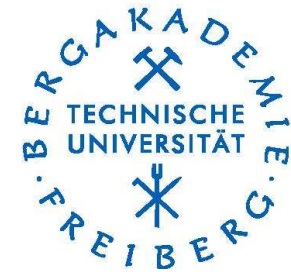


Das Problem





BMBF Forschungsprojekt

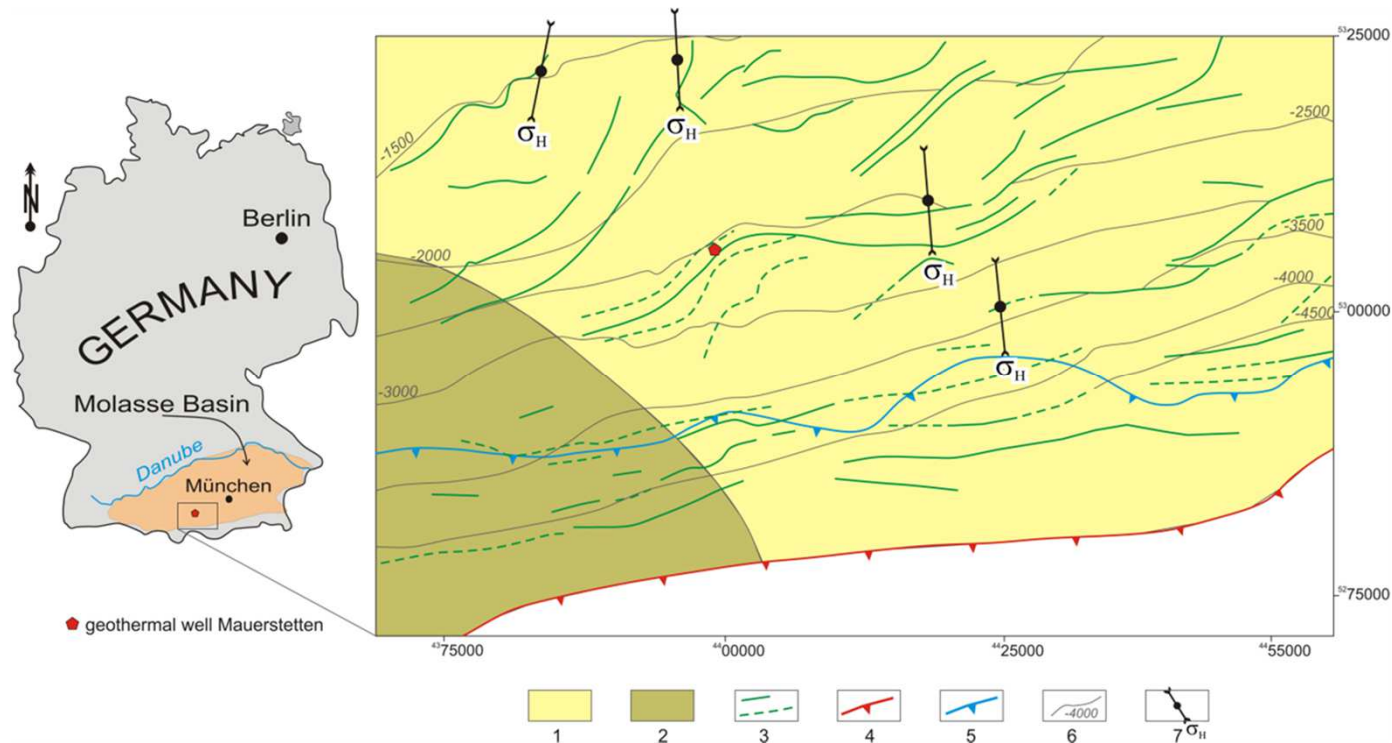


Ziel: Wie kann der obere Malm in dieser Fazies für Wasser durchlässiger gemacht werden?

- Geologisches Strukturmodell und Spannungsverteilung
- Untersuchungen an Gesteinskernen
- Geeignete mathematisch/numerische Modelle zur Simulation finden
- Kombination von Druck und Auflösung des Carbonats durch Säure
 - Kohlenstoffsäure oder HCl?
 - extrem hohe Drücke (Fraccen) sind nicht Ziel
- Laborversuche
- Feldversuche
- Computersimulationen

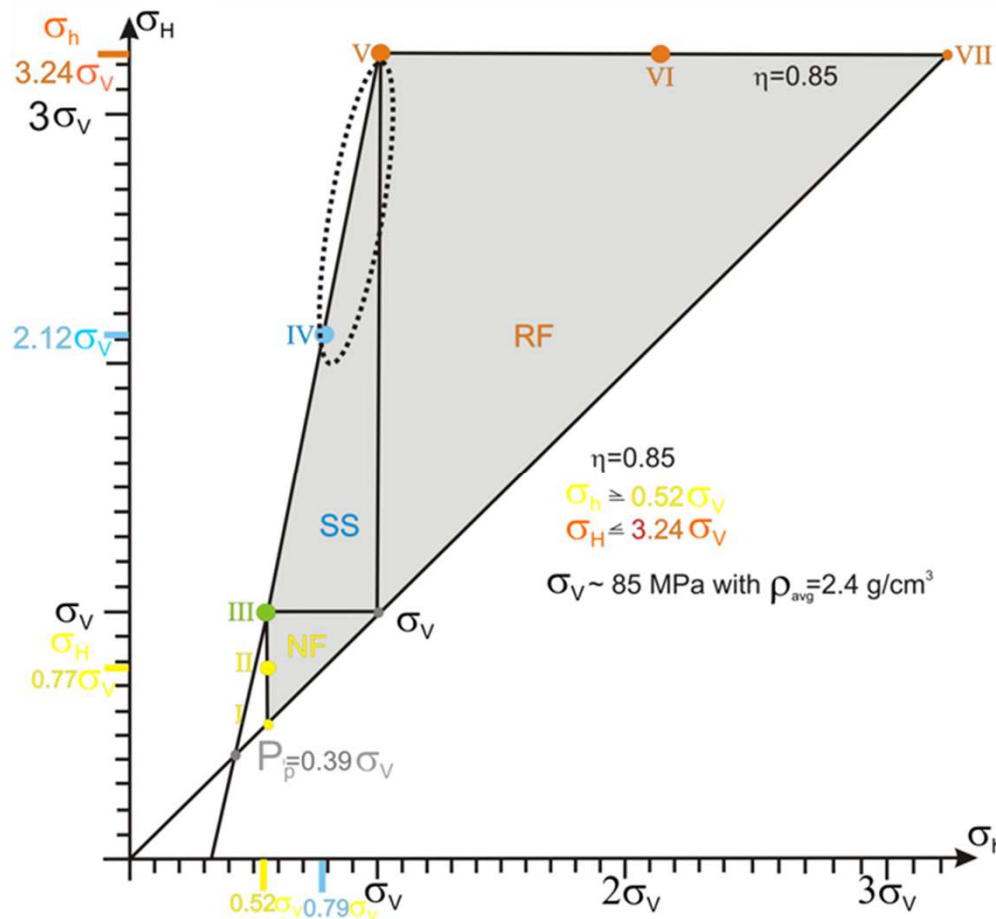


Maximale horizontale Hauptspannung

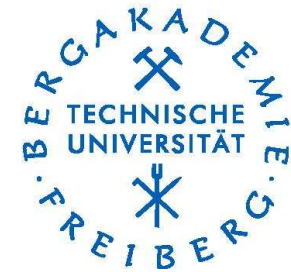


- σ_H Richtung der maximalen horizontalen Hauptspannung (World Stress Map) im Süddeutschen Molasse Becken

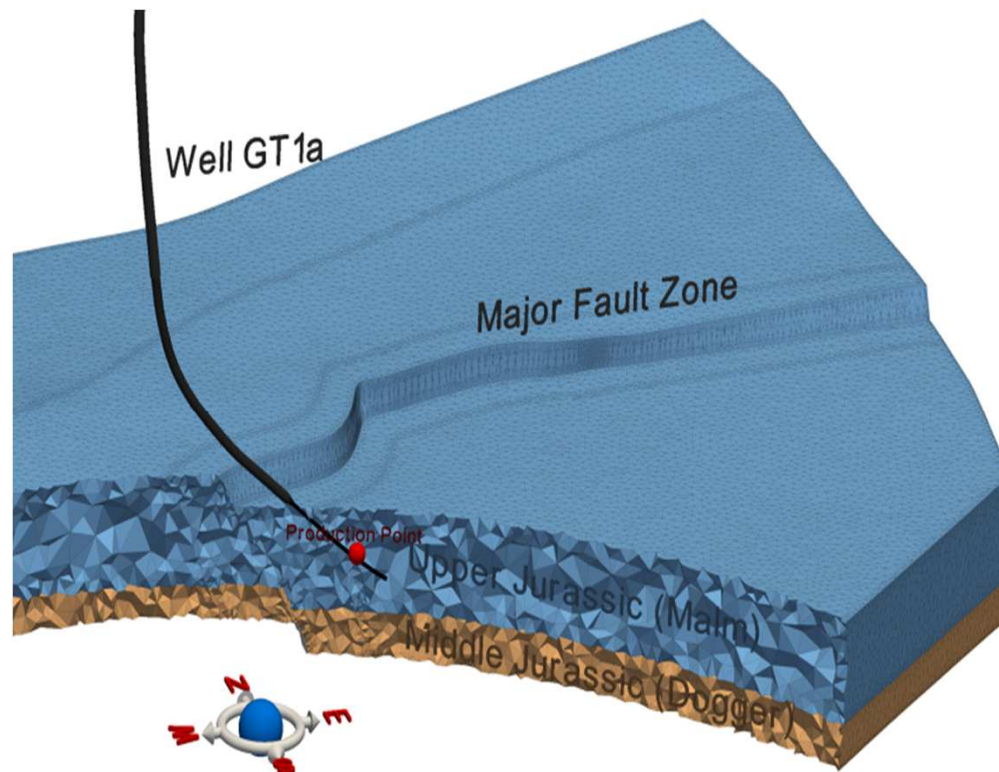
Magnitude der Hauptspannungen



- Stresspolygon zur Illustrierung des möglichen Stressfeldes
- Ellipse zeigt das wahrscheinliche Stressfeld
- Dieser Bereich kann als Übergang zwischen StrikeSlip und Aufschiebung verstanden werden.



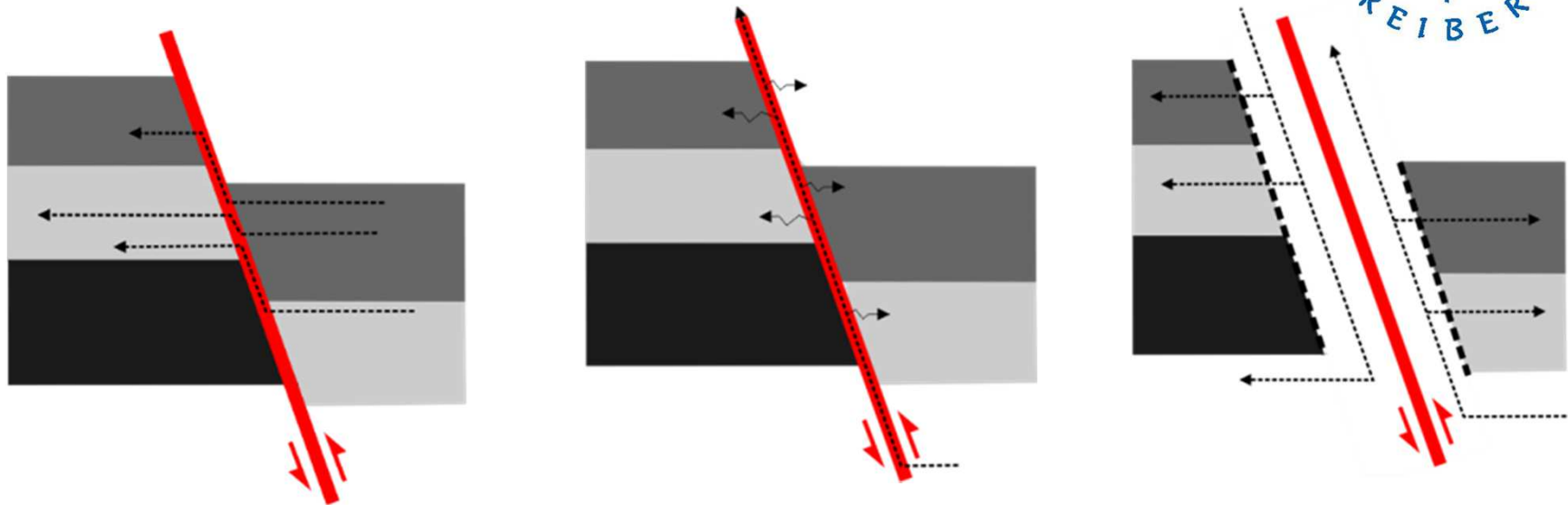
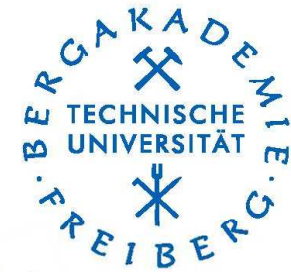
Strukturgeologie Hauptstörungen



- **ABER:** Hauptstörungen zeigen Abschiebungscharakter in NS-Richtung
- Nicht durch das in situ Stressfeld erklärbar
- → Hauptstörungen sind „fossile“ Abschiebungen, die rezent Aufschiebungscharakter besitzen.



Strukturgeologie: hydraulisches Verhalten

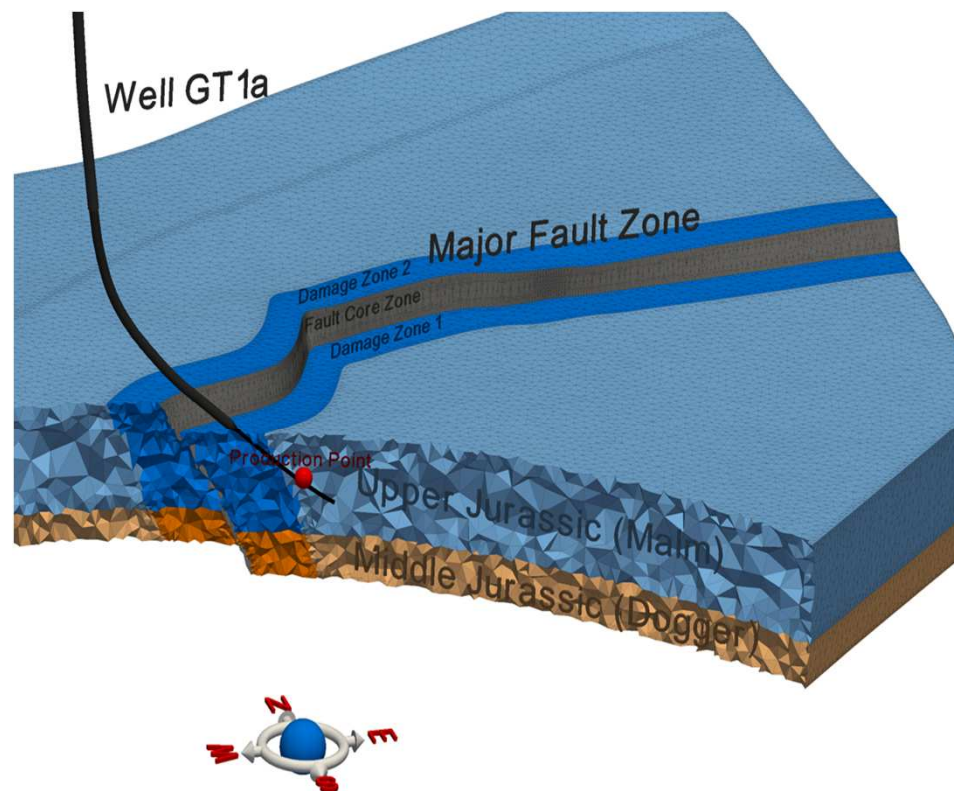
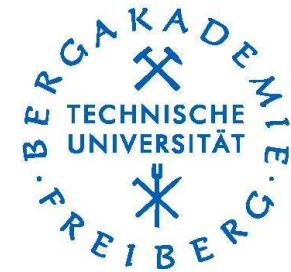


Drei mögliche hydraulische Verhaltensweisen (Davatzes and Aydin (2005)):

- **Links:** Fluss kann über die Störungszone stattfinden.
- **Mitte:** Störungszone ist wesentlich durchlässiger als das umgebende Gestein. Fluss erfolgt größtenteils in der Störungszone
- **Rechts:** Undurchlässiger Störungskern und eine durchlässige Schädigungszone. Fluss kann in der Schädigungszone erfolgen, aber nicht über den Kern hinaus.



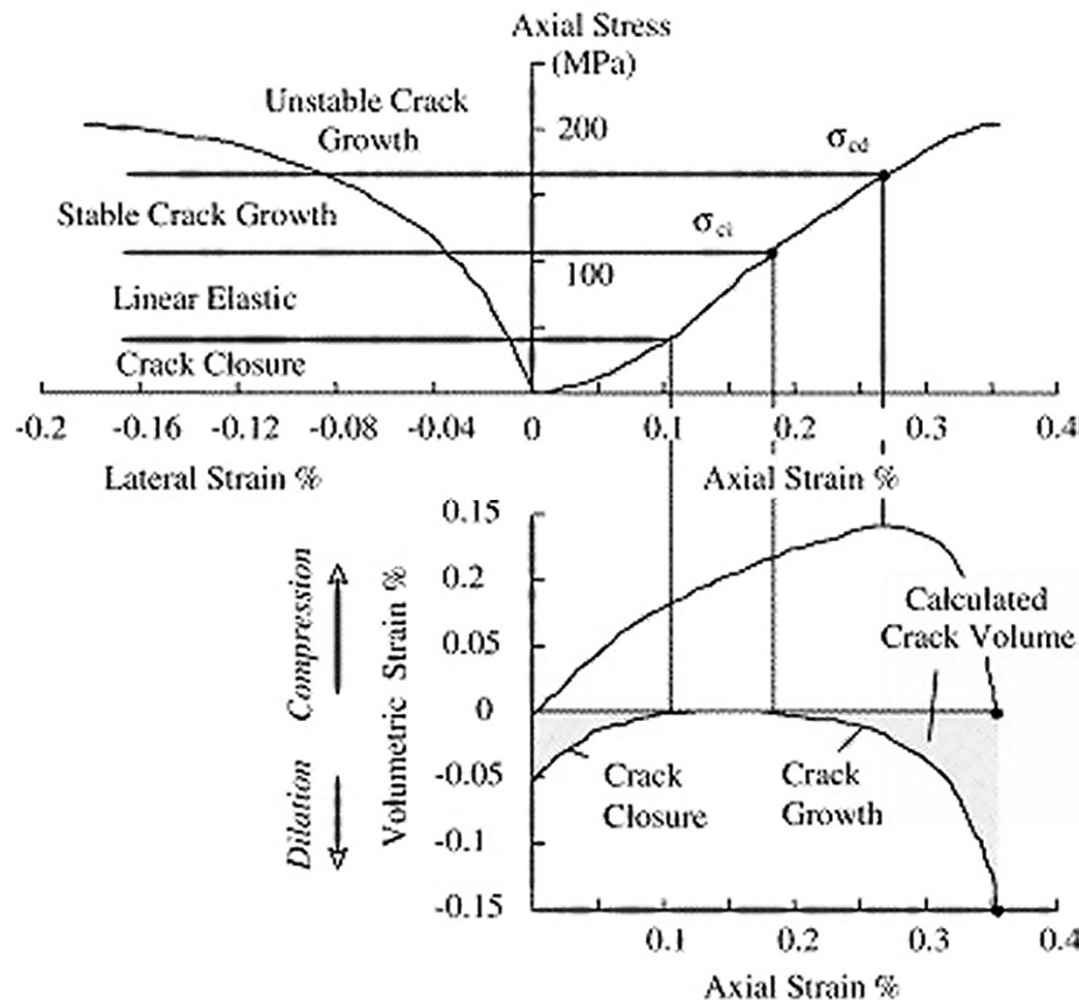
Parametrisierung & Charakterisierung



- Die Existenz einer Schädigungszone und eines Störungskernes wird für den Reservoir Bereich angenommen
- Die Charakterisierung dieser Bereiche wird durch zukünftige hydraulische Tests erfolgen



Hydraulischer Druck



Aber....

- Kluft öffnen
- Kluft offen halten
- Kluft erweitern durch Carbonat Lösung



Lösung von Carbonat

Abhängig vom pH des Wasser (Säure)

Starke Säuren

HCl

Mittelstarke Säuren

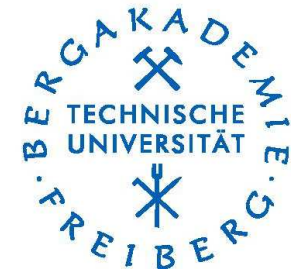
H_2CO_3

Schwache Säure

organische Säuren

Lösungsverhalten abhängig von Druck und Temperatur

→ Autoklaven-Versuche zur Erhöhung von Porosität und Permeabilität



GFZ

Helmholtz-Zentrum
POTS DAM

exorka



Lösung von Carbonat

Problem der Injektion



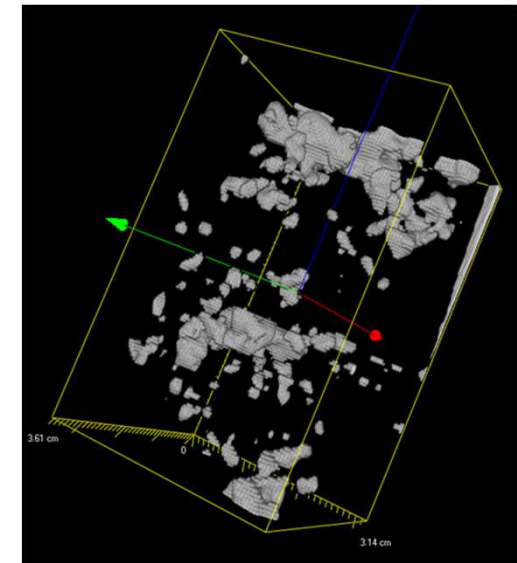
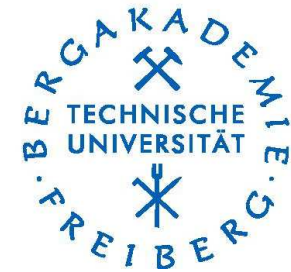
Lösung des Carbonats im direkten Umfeld

→ Verbrauch der Säure

→ keine Wirkung im Fernfeld

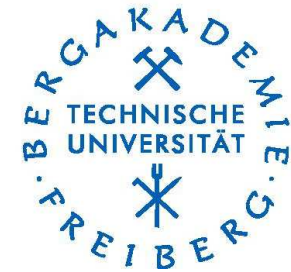
Go around ?

Flüssiges oder überkritisches CO_2 in
Impulsen injizieren und Wasser dazu geben





Stand des Projektes März 2013



- Voruntersuchungen positiv abgeschlossen
- Stimulations-Konzept erarbeitet
- Seismische Überwachung auch kleinster Magnituden vorgesehen
- Bergrechtliches Verfahren schleppend
- Beginn des Experimentes nicht vor Mitte 2013

