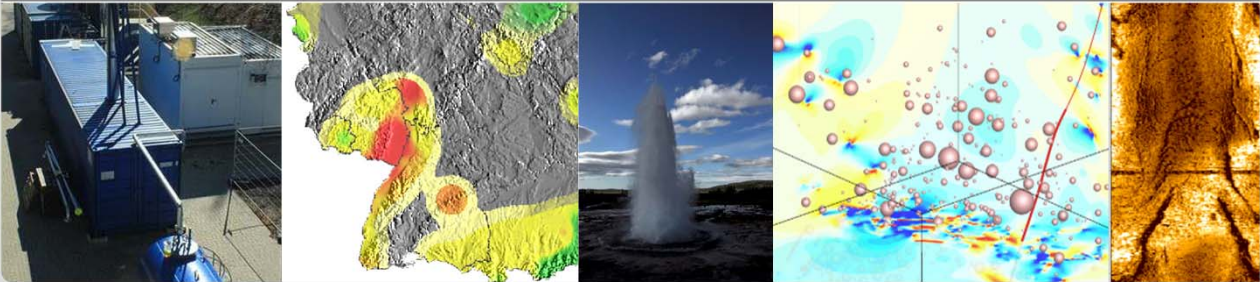




Seismische Ereignisse und die Nutzung der tiefen Geothermie

Prof. Dr. Thomas Kohl
 Lehrstuhl "Geothermie und Reservoirsysteme"
 KIT-Sprecher Helmholtz-Subtopic "Geoenergie"

Institute of Applied Geosciences, Department for Geothermal Energy



KIT – The Research University in the Helmholtz Association

seal

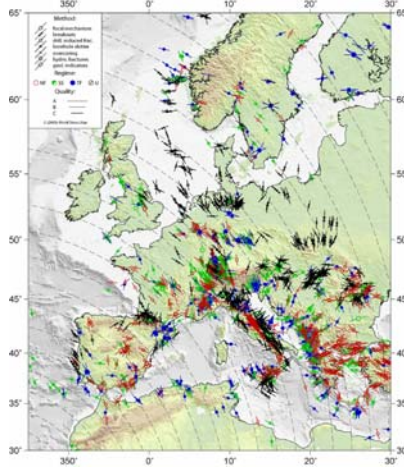
www.kit.edu

Hintergrund: Natürliche Spannung im Untergrund

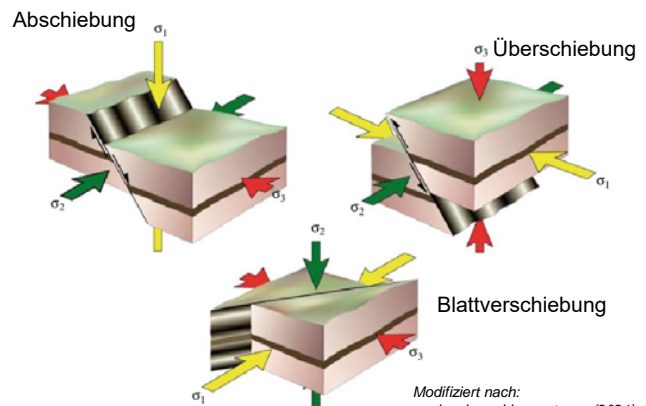


■ Spannungsfeld Europa

Erscheinung an Oberfläche



World Stress Map
(Heidbach et al., 2007)



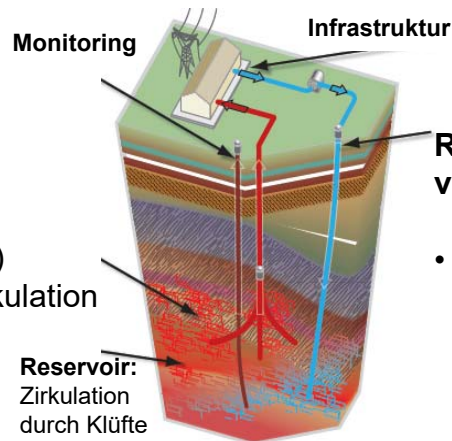
Modifiziert nach:
geologylearn.blogspot.com (2021)

Hintergrund: Notwendige Fließfähigkeit im Untergrund



■ Typische Meilensteine Tiefengeothermie

- Machbarkeitsstudie
- Exploration / Standortauswahl
- **Reservoir-Erstellung**
 - Injektionsbohrung
 - **Testen / Stimulation**
 - Produktionsbohrung(en)
 - Erweitertes Testen / Zirkulation
- Abschluss-Arbeiten
 - Installation Kraftwerk
 - Komplettierung Kreislauf
 - Einrichtung Betrieb



Rück-Verpressung von Thermalwasser

- **Stimulation:**
Erhöhung der Fließfähigkeit entlang Riss-Strukturen

3 26 January 2021

Prof. Thomas Kohl – 26.1.2021
Plattform Erneuerbare Energien Baden-WürttembergInstitute of Applied Geosciences
Department of Geothermal Energy

Vorgänge bei Verpressung

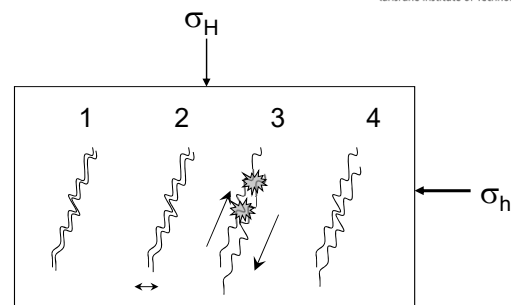


■ Hydraulische Stimulation

- (→ kein "Fracturing")

■ Prozesse:

- 1) Initialer Riss unter Spannung
- 2) Verpressung (Druckerhöhung) → Riss weitet sich ("Normalöffnung")
- 3) Weitere Verpressung → Scherung → *i.d.R. Mikroseismizität*
- 4) Verbleibende Riss-Öffnung höher als initial



■ Abhängigkeit Spannungsfeld / Druck / Orientierung Klüfte & Risse

4 26 January 2021

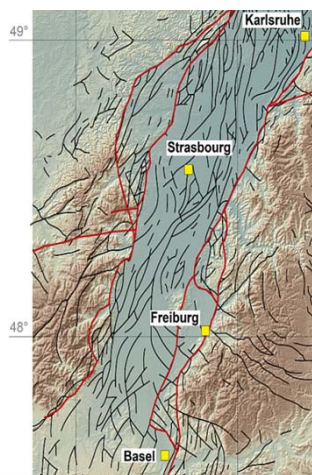
Prof. Thomas Kohl – 26.1.2021
Plattform Erneuerbare Energien Baden-WürttembergInstitute of Applied Geosciences
Department of Geothermal Energy

Oberrheinigraben

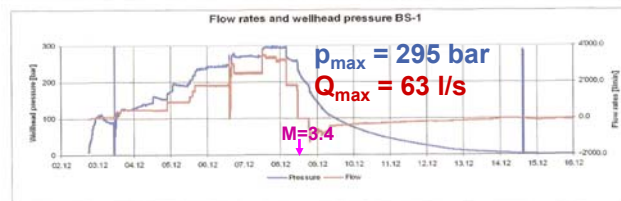
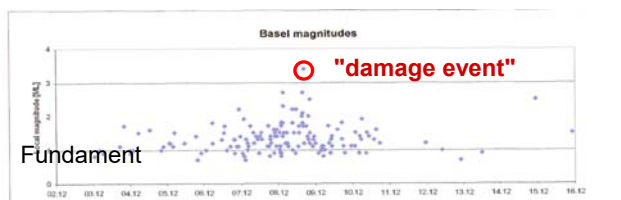


■ Klüftigkeit Untergrund

Basel DHM Projekt Stimulation 2006



Nach: Meixner 2017



Geopower 2007

5 26 January 2021

Prof. Thomas Kohl – 26.1.2021
Plattform Erneuerbare Energien Baden-Württemberg

Institute of Applied Geosciences
Department of Geothermal Energy

Normen (Immission) Immission = Erschütterung



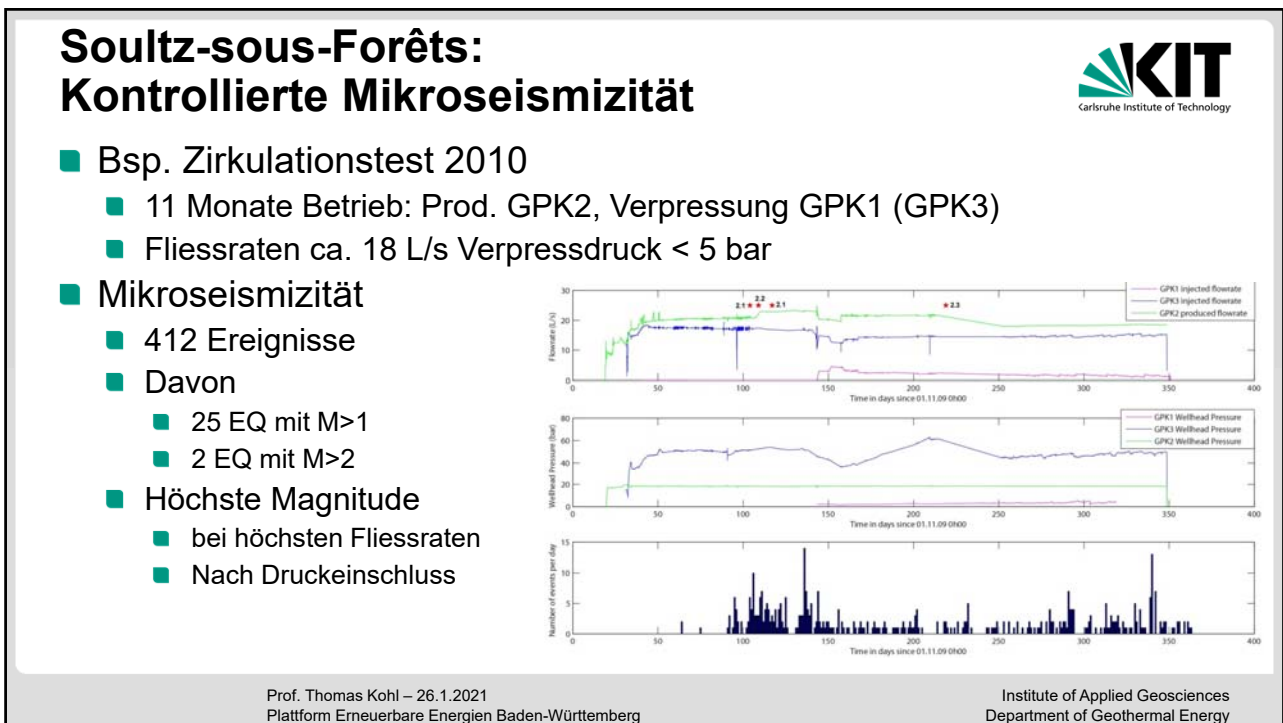
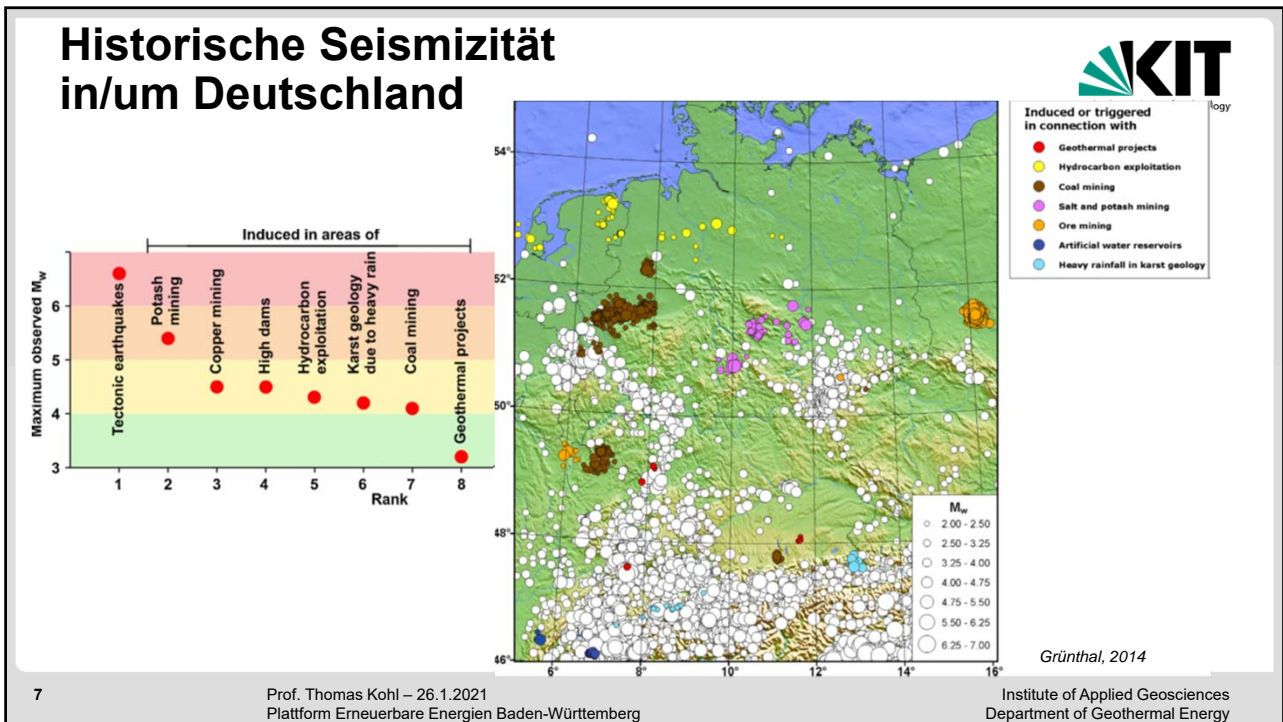
- Allgemeine Gültigkeit
 - DIN-4150 (Erschütterungen im Bauwesen)
 - DIN-45669 (Messung von Schwingungsimmissionen)
- Für Induzierte Seismizität
 - Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit
 - Bei höheren Werten → Beweislast-Umkehr
 - Privilegierung:
 - Entschädigung aber Schäden sind hinzunehmen

Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v [mm/sec]			
	Frequenzen Fundament			Deckenebene
	1 bis 10 Hz	10 bis 50 Hz	50 - 100 Hz	alle Frequenzen
Gewerblich genutzte Bauten	20	20 - 40	40 bis 50	40
Wohngebäude	5	5 - 15	15 bis 20	15
Erschütterungsempfindlichkeit	3	3 - 8	8 bis 10	8

6

Prof. Thomas Kohl – 26.1.2021
Plattform Erneuerbare Energien Baden-Württemberg

Institute of Applied Geosciences
Department of Geothermal Energy



Schlussfolgerung



- Thema "Seismizität" besitzt hohe Aufmerksamkeit
- Die Prozesse sind i.d.R. verstanden

- Problem: Beschaffenheit des Untergrundes
 - Geringe Möglichkeit einer Vorhersagbarkeit (u.a. uneinheitliche Datenlage)
 - Seismizität muss vor Ort getestet werden

- Erfolgreiche Projekte im Oberrheingraben
 - Insheim, Soultz, Rittershoffen
 - Lernkurve zur Kontrolle der Seismizität