

MAGS - Konzepte zur Begrenzung der Mikroseismischen Aktivität bei der energetischen Nutzung Geothermischer Systeme im tiefen Untergrund

Ziele:

- Messen und charakterisieren der an deutschen Geothermiestandorten aufgetretenen Seismizität.
- Abschätzung der seismischen Gefährdung
- Entwicklung von Strategien zur Vermeidung spürbarer Erdbeben
- Verbessertes Prozessverständnis zum Entstehen induzierter Erdbeben

Förderung:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



Koordination: BGR

Laufzeit: Mai 2010 bis April 2013



Bundesanstalt für
Geowissenschaften
und Rohstoffe

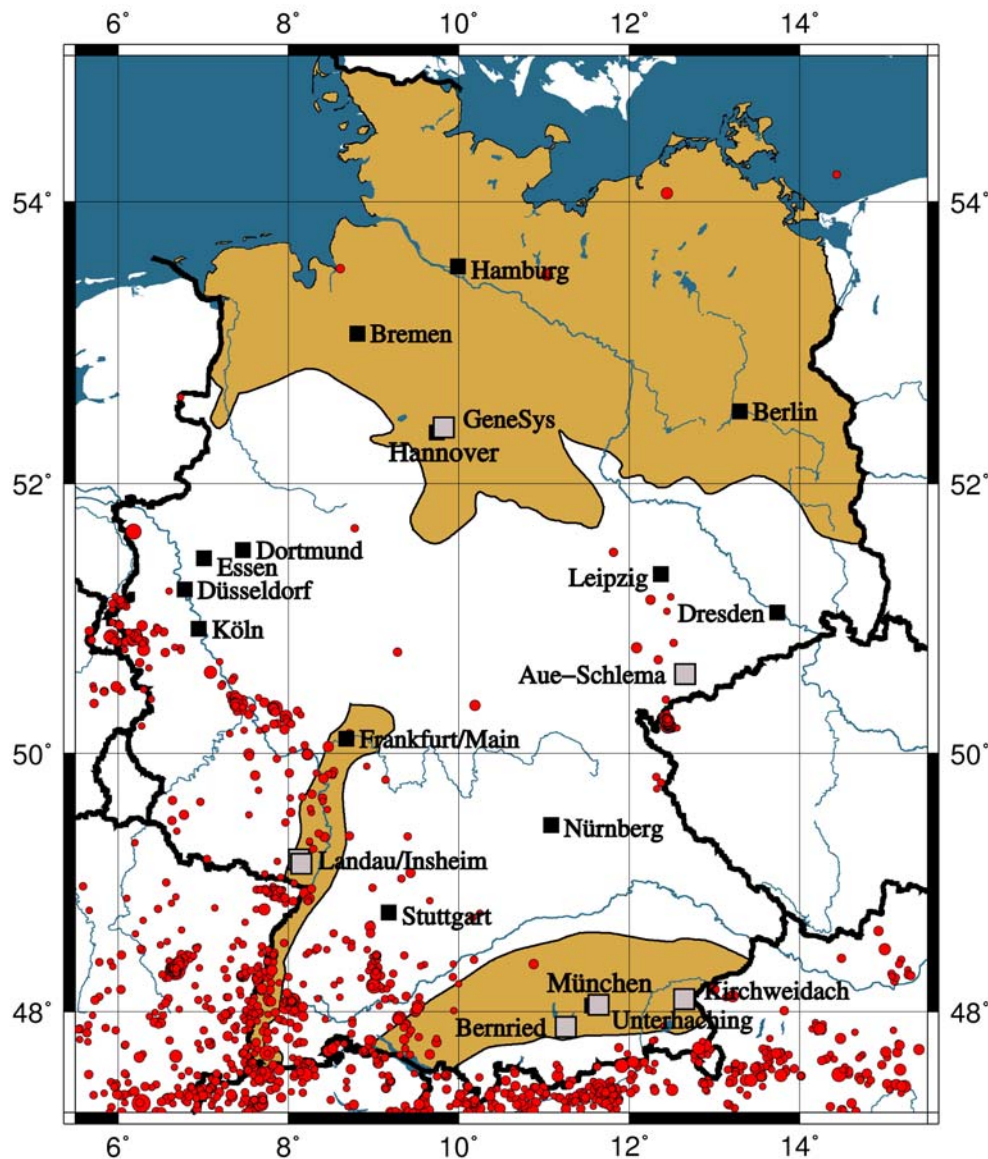
GEOZENTRUM HANNOVER

Projektpartner

 <p>KIT Karlsruher Institut für Technologie</p>	Karlsruher Institut für Technologien J. Ritter, J. Groos
 <p>LMU LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT MÜNCHEN</p>	Ludwig-Maximilians-Universität München J. Wassermann, T. Megies
 <p>BGR</p>	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe U. Wegler, C. Bönnemann, M. Bischoff, M. Vasterling, M. Keyser T. Spies, J. Schlittenhardt, J. Kopera
 <p>Freie Universität Berlin</p>	Freie Universität Berlin S. Shapiro, C. Dinske, C. Langenbruch
 <p>efzn Energie-Forschungszentrum Niedersachsen TU Clausthal</p>	Technische Universität Clausthal / Energie-Forschungszentrum Niedersachsen M. Hou, T. Kracke
 <p>BERGAKADEMIE TECHNISCHE UNIVERSITÄT FREIBERG</p>	Technische Universität Bergakademie Freiberg H. Konietzky, R. Mittag, H. Schütz

Industriepartner

	geo x GmbH Landau i.d. Pfalz
	Pfalzwerke geofuture GmbH Insheim
	Bernried Erwärme Kraftwerk GmbH Bernried
	GeoEnergie Kirchweidach GmbH Kirchweidach
	Geothermie Unterhaching GmbH & Co KG Unterhaching
	Wismut GmbH Aue-Schlema



Gebiete für mögliche hydrogeothermale Nutzung (Schulz et al., 2007)

- **Oberer Rhodan**
(Landau, Insheim)
- **Molasse**
(Bernried, Unterhaching, Kirchweidach)
- **Norddeutsches Becken**
(GeneSys)
- **Kristallin**
(Aue-Schlema)

(Quellen: Schulz et al.,
BGR-Erdbebenkatalog)

Zwei Themenfelder in MAGS

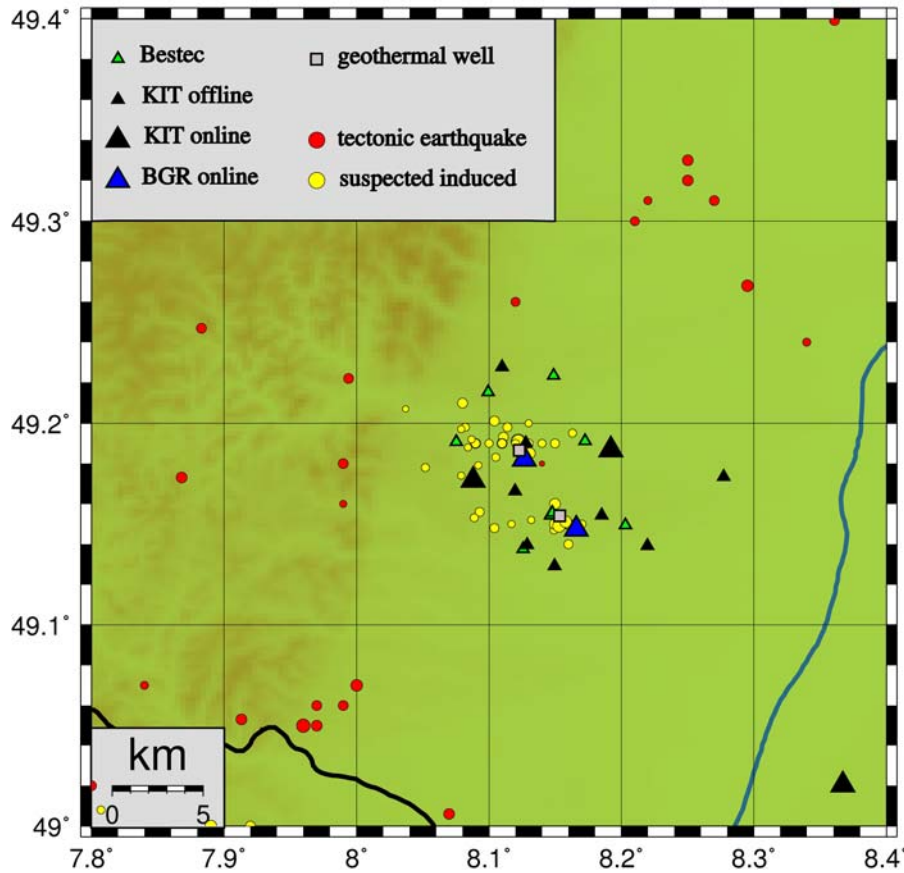
Monitoring

- Messen und charakterisieren der an deutschen Geothermiestandorten aufgetretenen Seismizität.

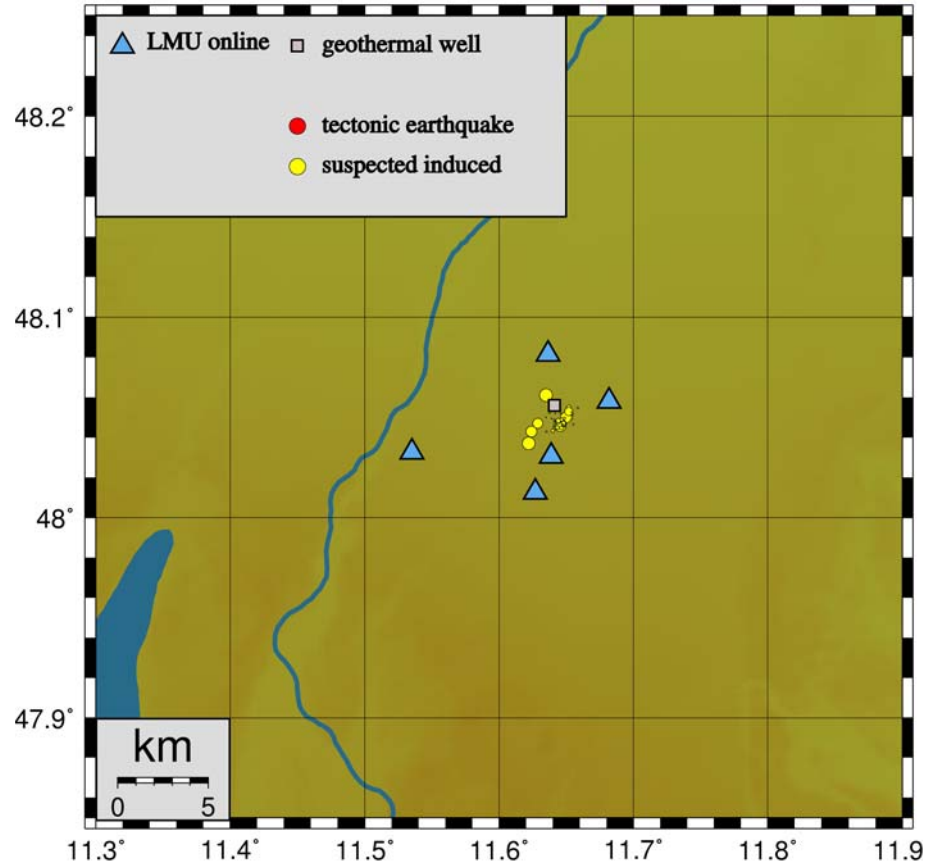
Modellierung

- Abschätzung der seismischen Gefährdung
- Entwicklung von Strategien zur Vermeidung spürbarer Erdbeben
- Verbessertes Prozessverständnis zum Entstehen induzierter Erdbeben

Seismisches Monitoring an 7 Standorten in Deutschland



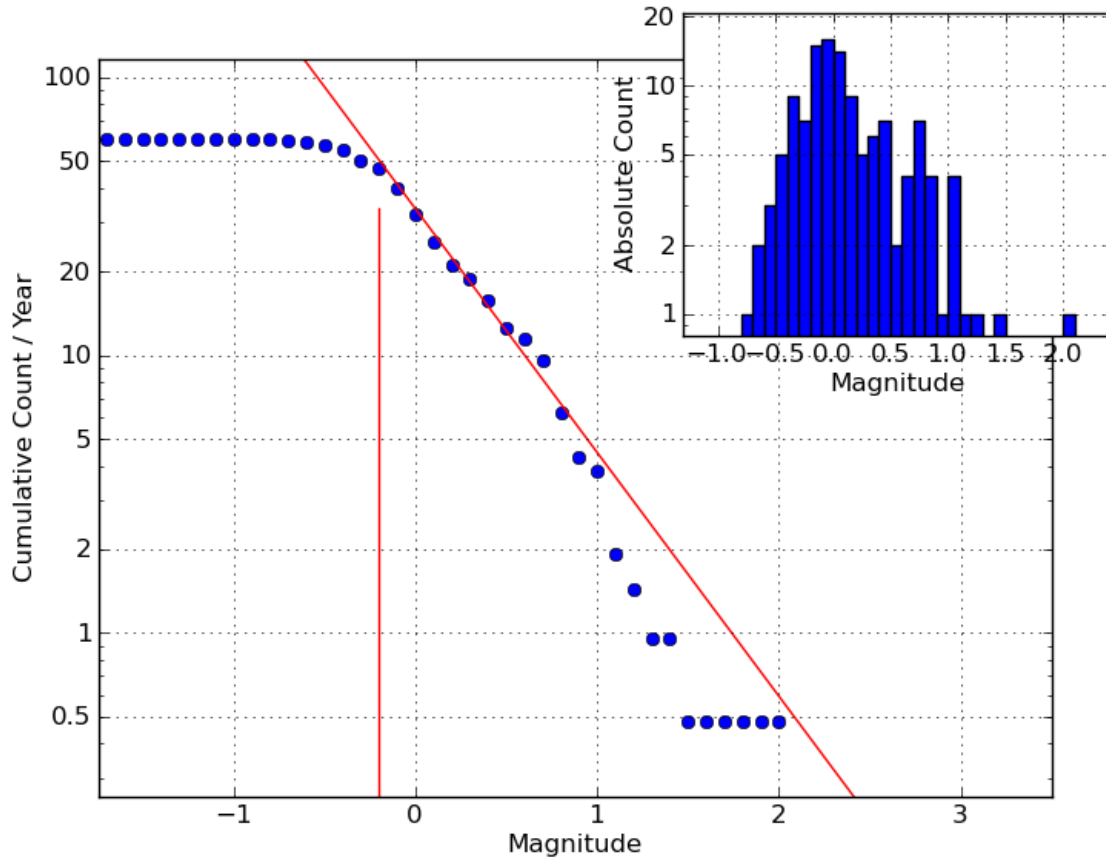
z.B. Südpfalz



z.B. Großraum München

(Quellen: KIT, LMU, Bönnemann et al., BGR-Erdbebenkatalog)

Magnituden-Häufigkeits-Verteilung



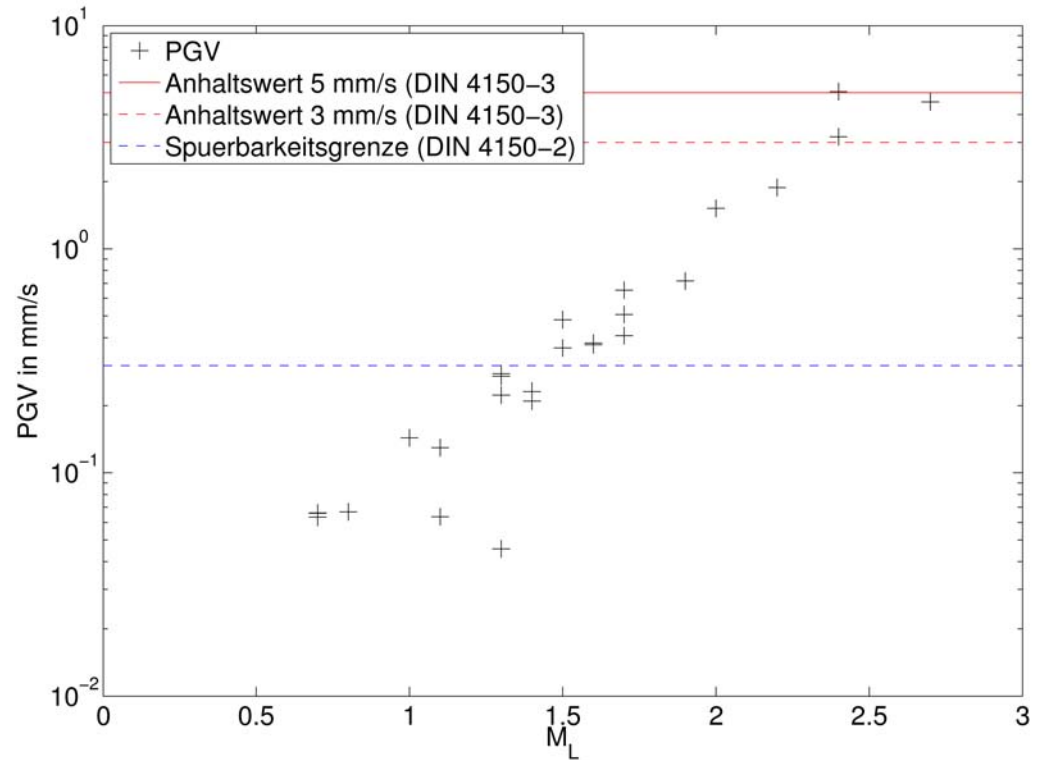
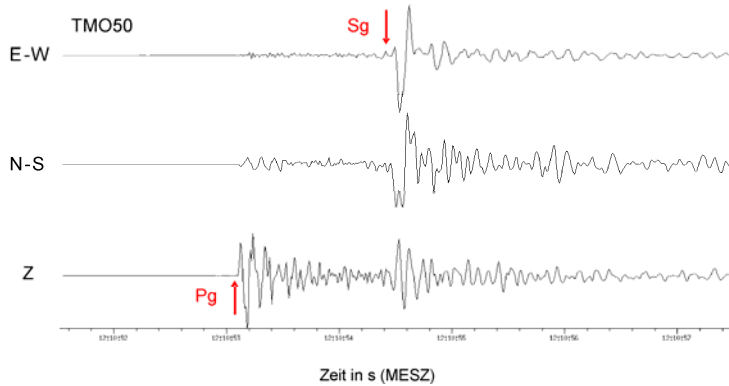
- Vollständig ab Magnitude 0,8
- Wahrscheinlichkeit für bisher nicht aufgetretene Magnituden

z.B. Großraum München

(Quelle: LMU)

Magnitude und maximale Bodenschwinggeschwindigkeit (PGV)

Südpfalz, für Abstände im Bereich 0,3 - 3,5 km

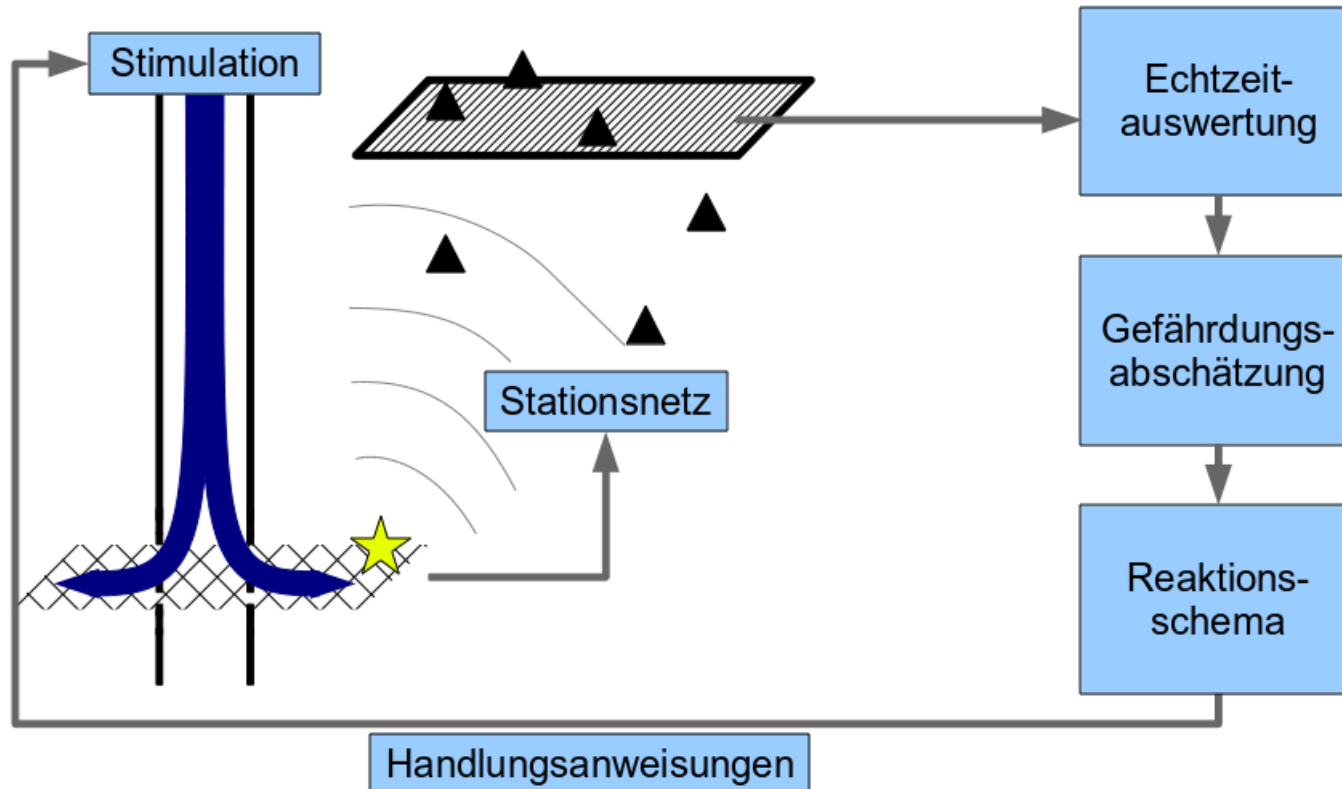


Magnitude: Stärke an der Quelle

PGV: Wirkung an der Erdoberfläche

(Quelle: KIT)

Kontrollierte Stimulation/kontrollierte Zirkulation



Zwei Themenfelder in MAGS

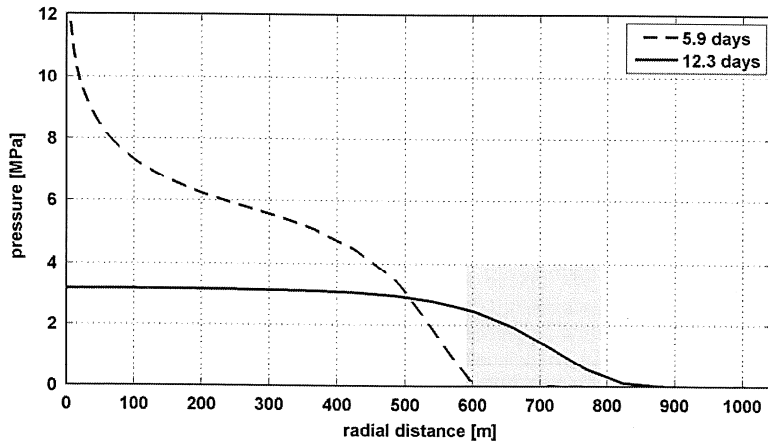
Monitoring

- Messen und charakterisieren der an deutschen Geothermiestandorten aufgetretenen Seismizität.

Modellierung

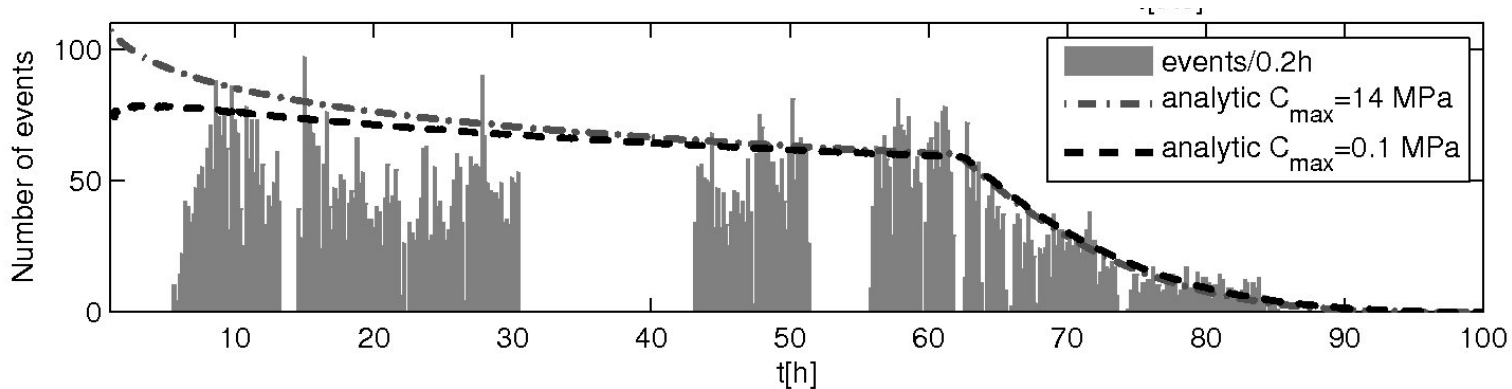
- Abschätzung der seismischen Gefährdung
- Entwicklung von Strategien zur Vermeidung spürbarer Erdbeben
- Verbessertes Prozessverständnis zum Entstehen induzierter Erdbeben

Seismische Nachwirkung durch Porendruckausbreitung



Hydraulischer Überdruck in Soultz, GPK2

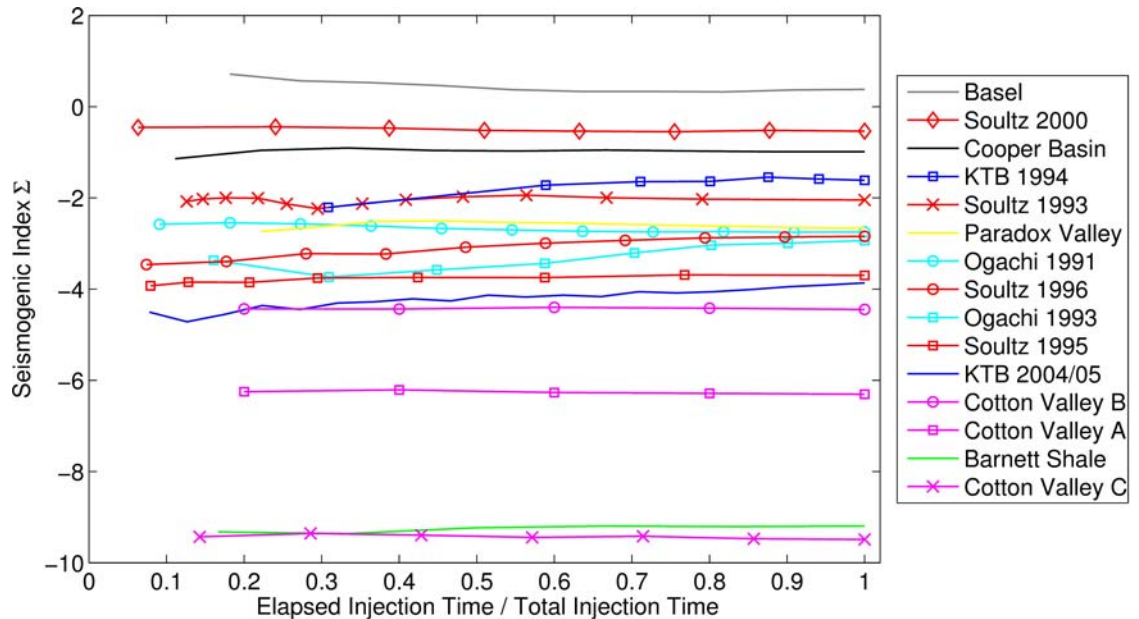
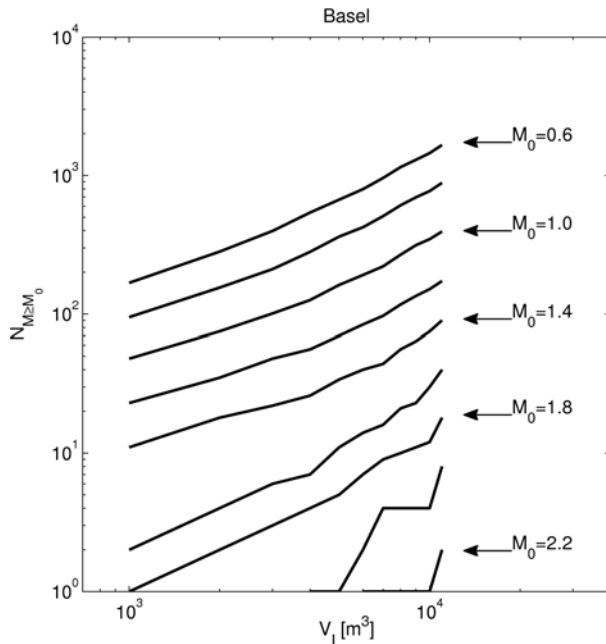
- zum Zeitpunkt des Shut-Ins
- zum Zeitpunkt des stärksten Erdbebens



Beobachtete und modellierte Seismizität während und nach der hydraulischen Stimulation in Fenton Hill 1983

(Quellen: Baisch und andere (2010), Langenbruch and Shapiro (2010))

Seismogenic Index Σ



$$\log_{10} N = \Sigma + \log_{10} V_i - b \cdot M$$

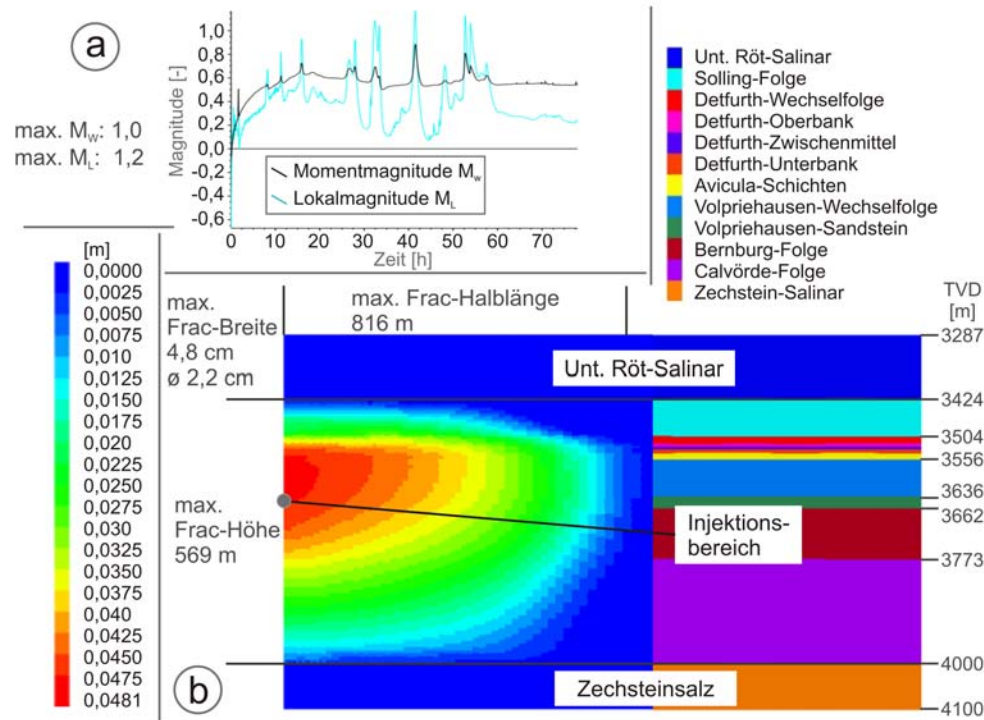
N = Anzahl der induzierten Ereignisse während einer Injektion mit einer Magnitude größer M

Σ = Seismogenic Index

V_i = injiziertes Fluidvolumen

B = b -Wert der Magnituden-Häufigkeitsverteilung

THMC-Modellierung für GeneSys



Vorausberechnung der Rissausbreitung und der induzierten Seismizität für die GeneSys-Stimulation

(a) Lokal- und Momentenmagnituden

(b) 3D-Frac-Ausbreitung

Zusammenfassung und Ausblick auf das 3. Jahr

Bisherige Ergebnisse:

- Seismizität an 7 deutschen Geothermiestandorten gemessen und charakterisiert
- Reaktionsschemen entwickelt
- Methoden zur Gefährdungsabschätzung
- Modellierungsansätze entwickelt und an weltweiten Datensätzen getestet

Ausblick auf das 3. Jahr:

- 3. Jahr: entwickelte Modelle anwenden auf deutsche Standorte:
Monitoring – Modellierung – Firmen

Dank an:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



GEOZENTRUM HANNOVER

Die BGR - Beamervorlage – Überschrift 24 pt.

Obertitel - 20 pt.

- Untertitel - 18 pt.
- Text - 18 pt.
- Text - 18 pt.