



Strukturgeologie und Seismik des Oberrheingebietes

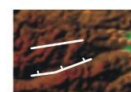
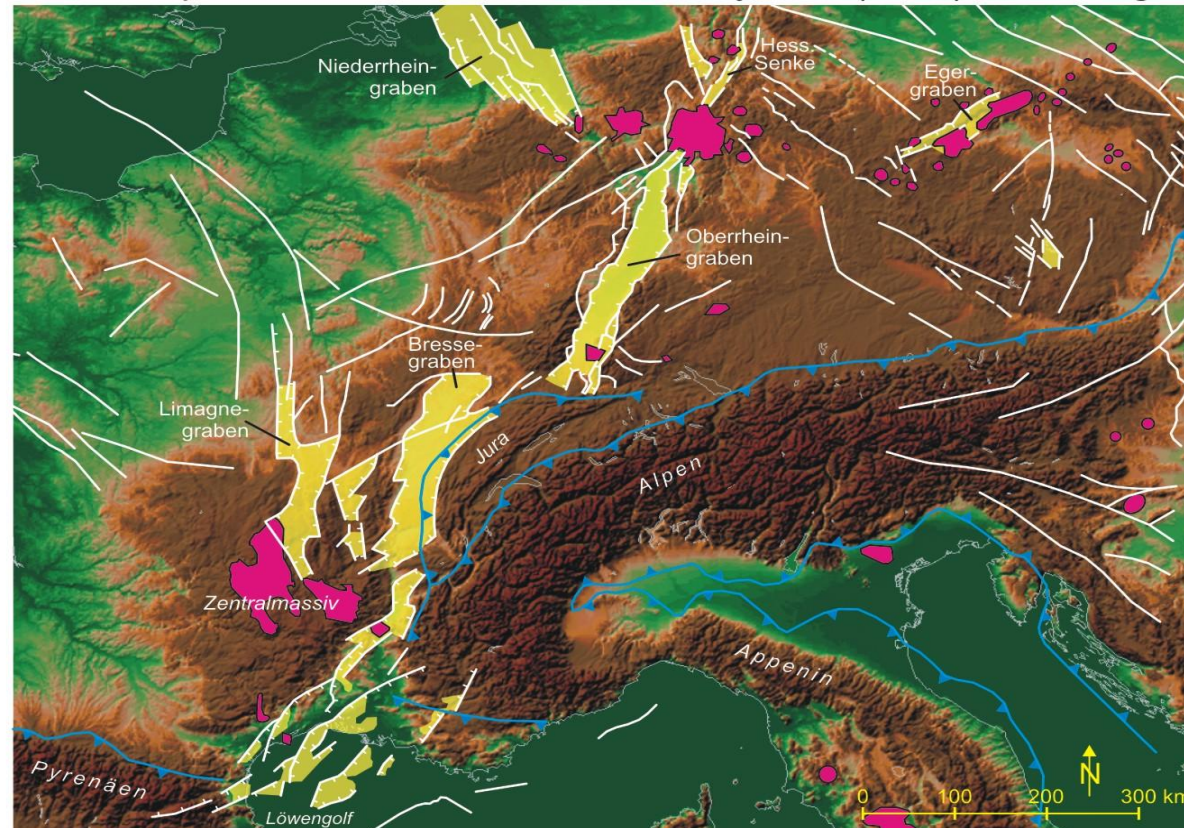
PROF. DR. DETLEV DOHERR

European Geologist

Seminar "Tiefengeothermie" am 24. Mai 2012 in Straßburg

Geologische Strukturen in Europa

Das Europäische Känozoische Grabensystem (EKG) nach Ziegler



känozoische Störungen



känozoische Sedimentbecken



känozoische Vulkangesteine

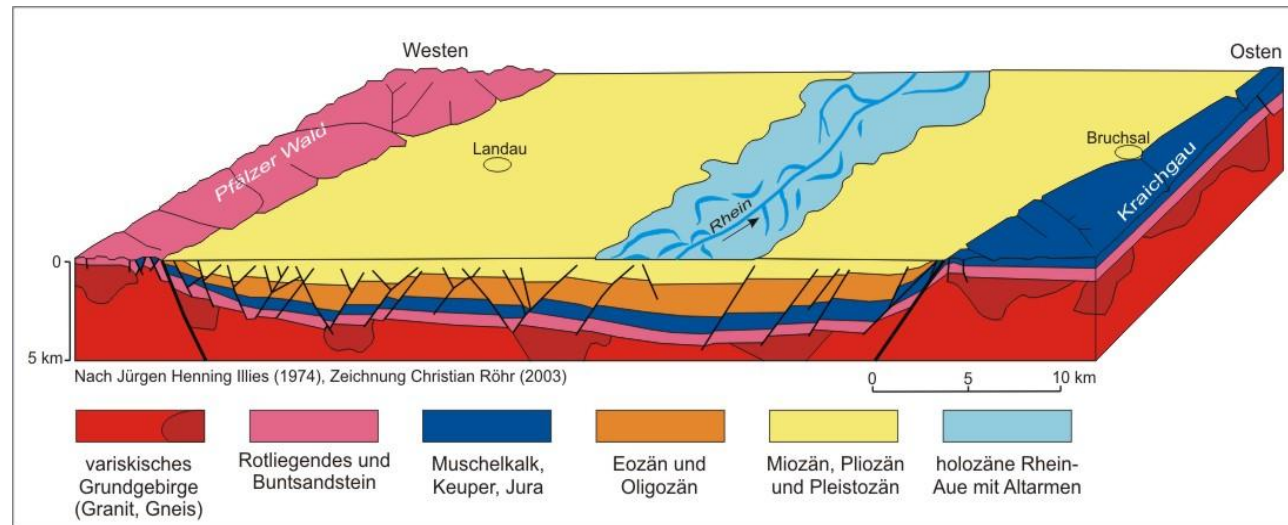
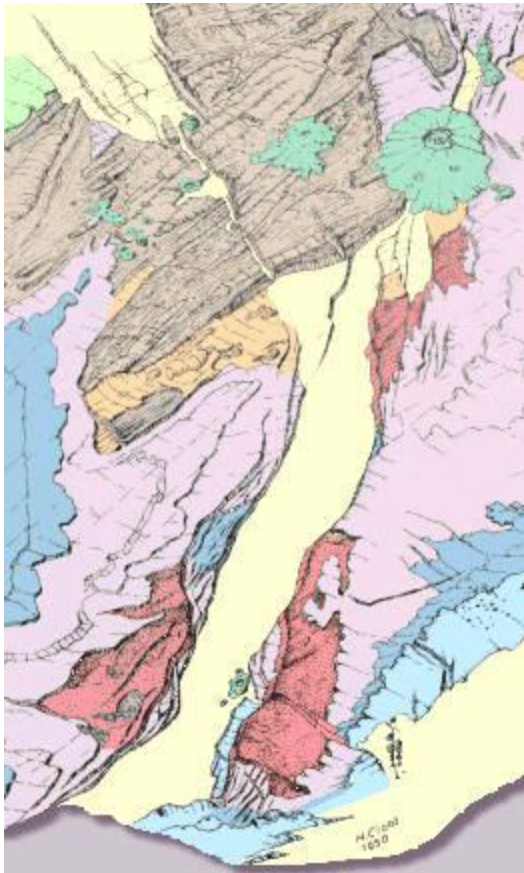


alpine Deformationsfront

Topographie: GTOPO30
Küsten, Seen: GSHHS
Zeichnung: Röhr, 2007

Quelle: http://www.oberrheingraben.de/Tektonik/EKG_gross.jpg

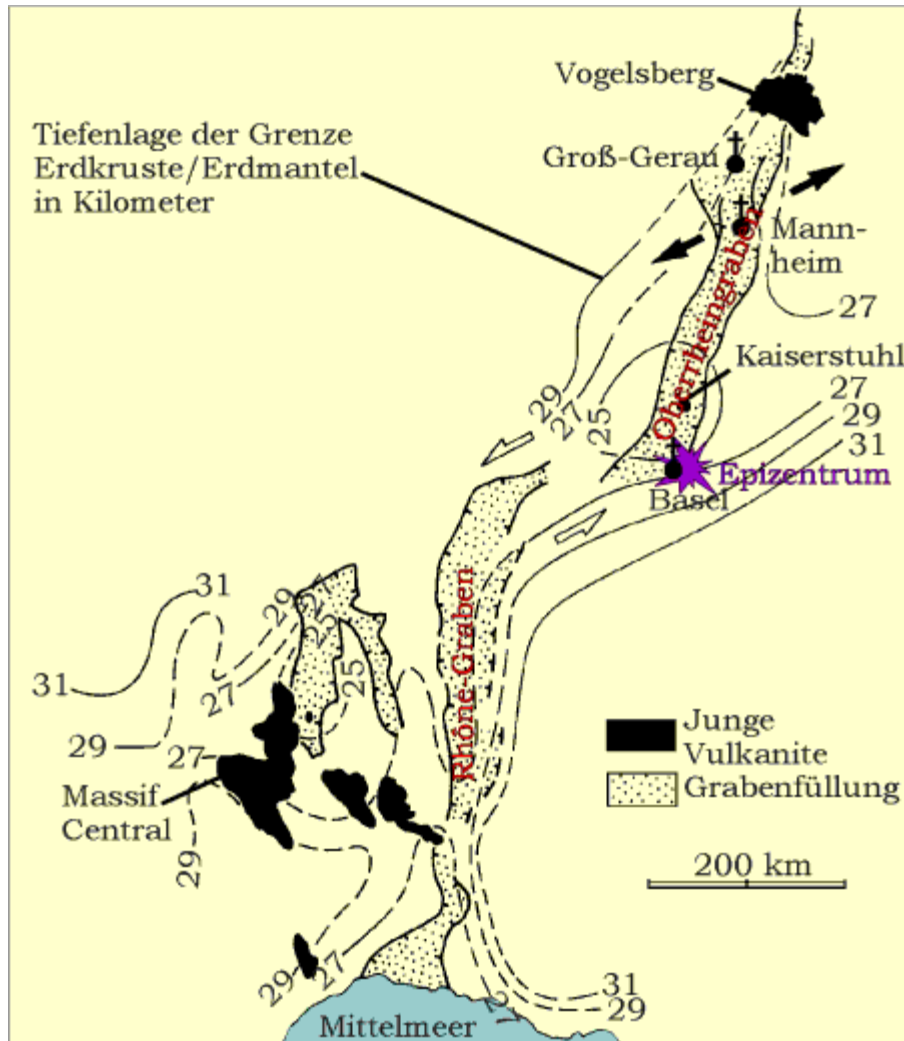
Grabenbruch des Oberrheins



Geologisches Blockbild des Oberrheingrabens im Bereich nördlich von Karlsruhe (nicht überhöht, nach Illies 1974). Eozän, Oligozän, Miozän und Pliozän sind einzelne Abschnitte der Tertiär-Zeit

Quelle: <http://www.oberrheingraben.de/Grabenfuellung/Querschnitte.htm>

Tektonik



Dehnungsstrukturen beginnen vor ca. 40 Mio Jahren

Vor ca. 20 Mio Jahren Ende der Dehnung im Süden, nur bei Mannheim hält Dehnung an.

Gleichzeitig linksseitige Seitenverschiebungen zwischen Rhonetal und Basel

Daher auch Kompressionsbewegungen und Spannungen in der Erdkruste bei Basel

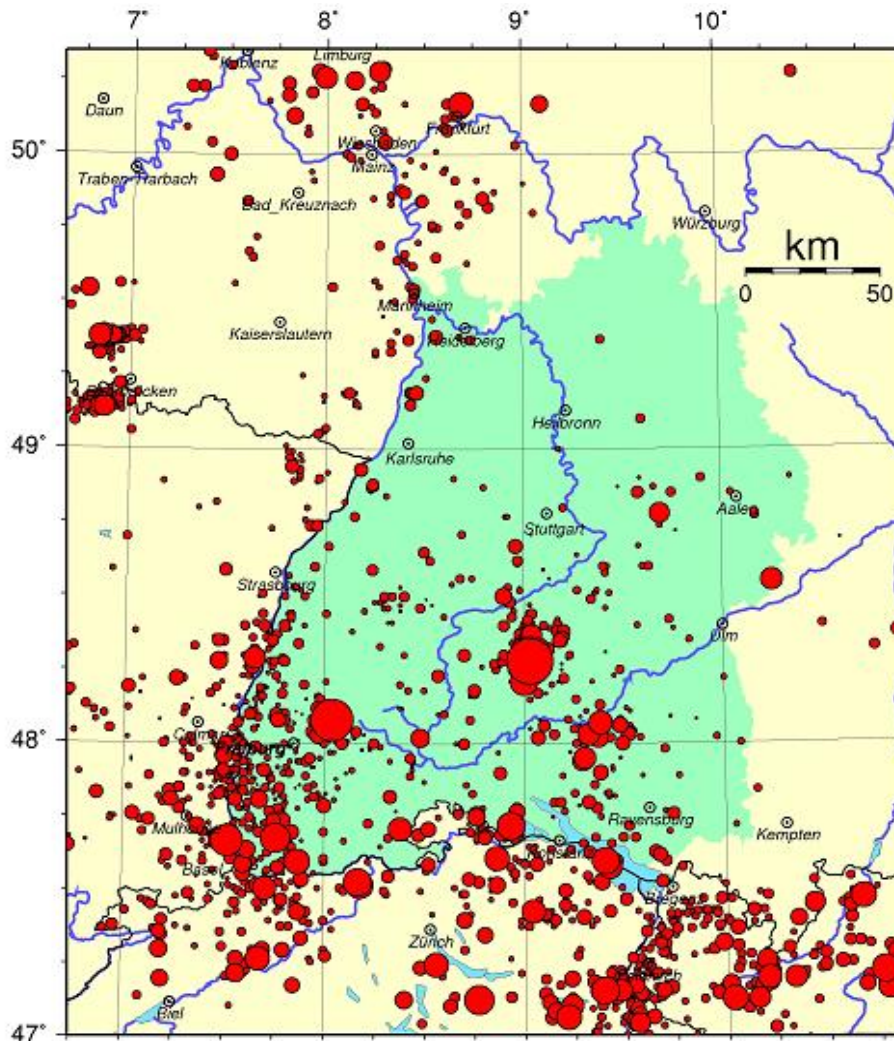
Spannungen verursachen immer wieder Erdbeben

Große Erdbeben =

1356 (Basel)

1871 (Groß-Gerau)

Seismik am Oberrhein



Erdbeben in Baden-Württemberg von 1973 bis 2009

Quelle: LGRB, Erdbebendienst Südwest

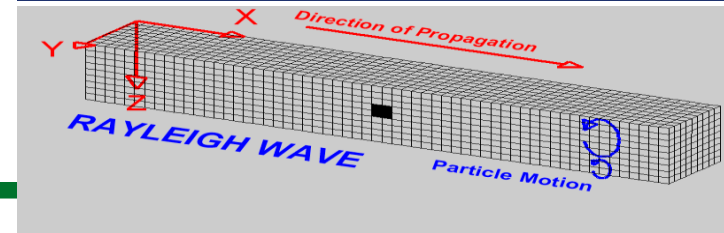


Magnitude, Richterskala

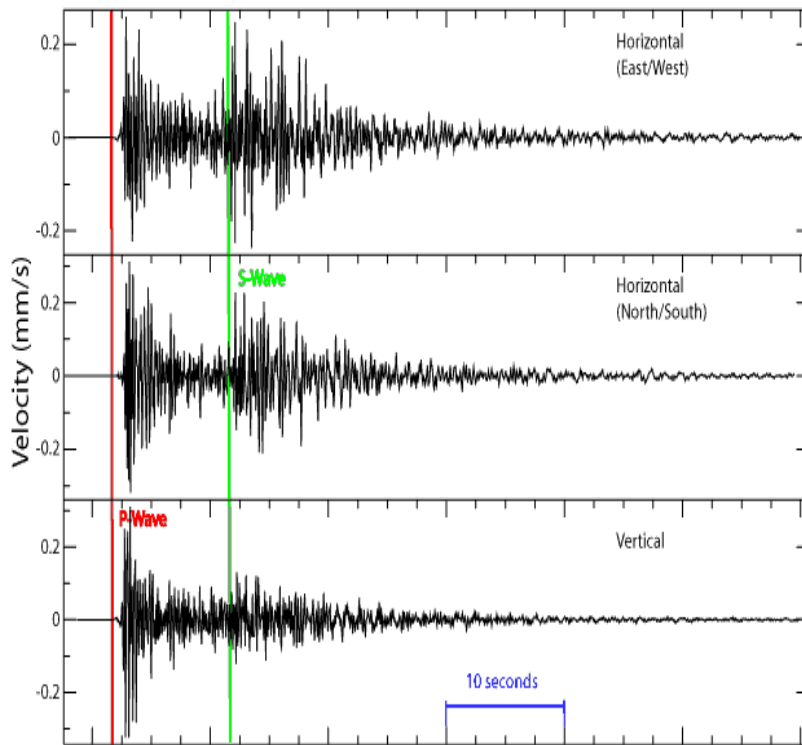


GMT 2011 Mar 28 16:08:13 Daten: LED-Bulletin 1973-2009

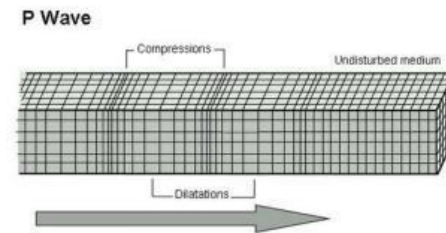
Seismische Wellen



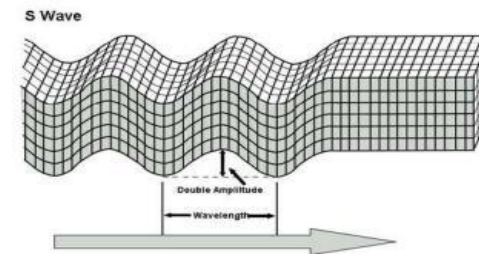
Raumwellen und Magnituden



P-Wellen = Longitudinalwellen in Ausbreitungsrichtung, Geschwindigkeiten 5000 bis 7000 m/s



S-Wellen=Transversalwellen schwingen quer zur Ausbreitung, Geschwindigkeiten 3000–4000 m/s



Seismische Risiken

Der Landeserdbebendienst Baden-Württemberg betreibt zur seismischen Überwachung des Landes ca. 30 Messstationen. Für Beben mit Epizentrum in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz liegt die Erfassungsschwelle etwa bei Magnitude 2, für Beben im übrigen Deutschland und in den angrenzenden Gebieten etwa bei Magnitude 3.

Häufigkeiten:

Oberrhein (Basel) => dreimal in 8500 Jahren

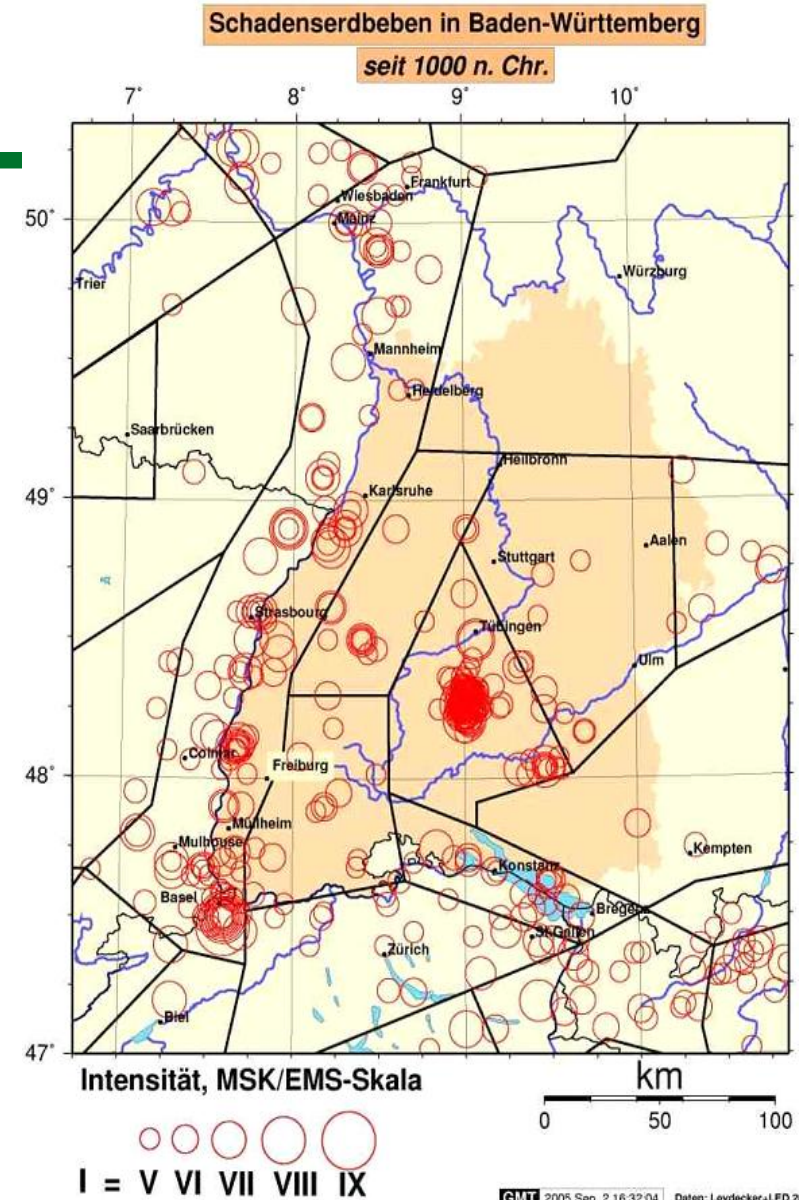
>= 6 ML

Oberrhein=> einmal alle 10 Jahre

>= 5 ML

Oberrhein=> mehrmals pro Jahr

<= 3 ML



Quelle: http://www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/download_pool/lgrb_n0202.pdf

Seismische Schäden

Die **primäre Gefahr** bei einem Beben besteht in den Auswirkungen der Bodenbewegungen.

Neben der direkten Beschädigung der Gebäude durch die Erschütterungen kann der Baugrund in Mitleidenschaft gezogen werden.

Gebäude können ganz oder teilweise in den Boden einsinken, wenn der Boden in Bewegung gerät.

Besonders gefährdet sind hier mit Sand und Lockersediment gefüllte Flusstäler.

Starke Oberflächenwellen können durch ihre großen Bewegungsamplituden Gebäude beschädigen.

Als Folge der Bodenerschütterungen können auch Erdbeben und Schlammlawinen ausgelöst werden,.



Das Erdbeben in Basel, 10. Oktober 1356

Gemälde von [Karl Jauslin](#) (1842–1904)

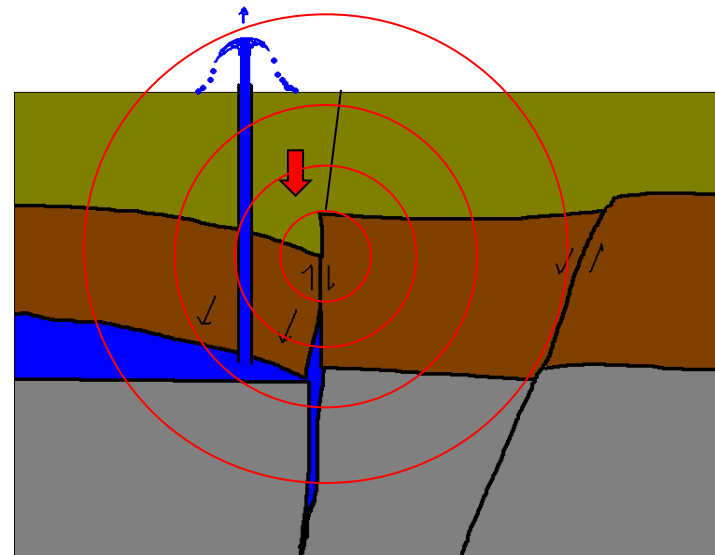
Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Basler_Erdbeben

Menschliche Einflüsse: Grundwasserführende Horizonte

Neben den natürlichen Ereignissen kann auch der Mensch mit Eingriffen in die Untergrundstrukturen zu seismischen Ereignissen beitragen.

Das INTERREG-IV Programm GeORG (Geopotenziale des tieferen Untergrundes im Oberrheingraben) versucht u.a. die Abschätzung geologischer Risiken (z. B. induzierte Erdbeben).

Menschliche Einflüsse:
Beeinflussungen von
Grundwasserhorizonten
durch Förderung und
Reinjektion (z.B. Landau
2009/2010, Erdbeben von
max. ML 3,1 und 2,9)



Menschliche Einflüsse: Kristallin

Hydraulische Stimulationen
von Kluft- und
Störungssystemen im
Kristallin (HDR)

(z.B:

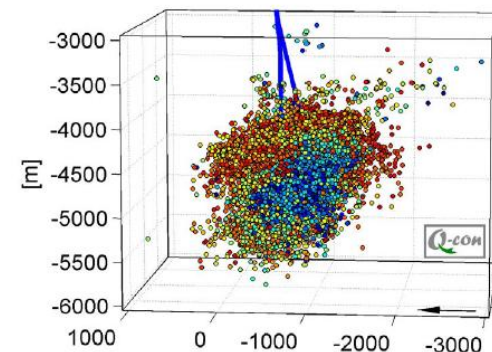
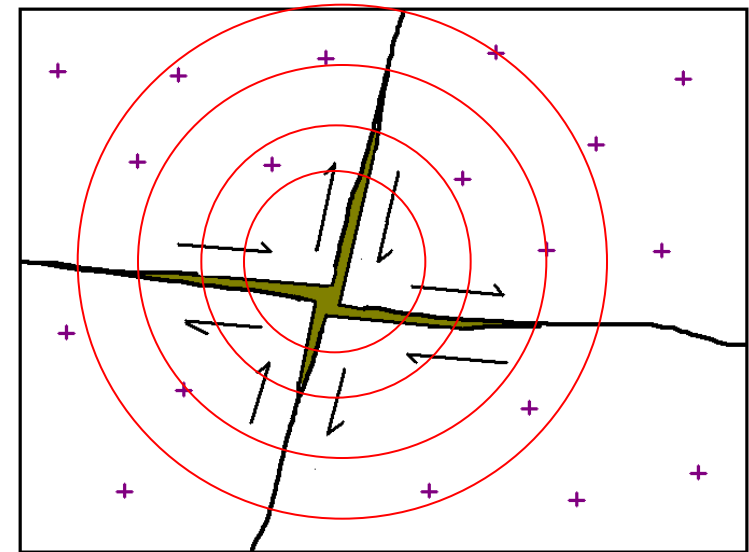
Soultz-sous-Forêt,
Stimulation:

2003 ML 2,9

Basel, Stimulation:

2006 ML 3,4)

Quelle: <http://www.heise.de/tp/artikel/31/31975/1.html>



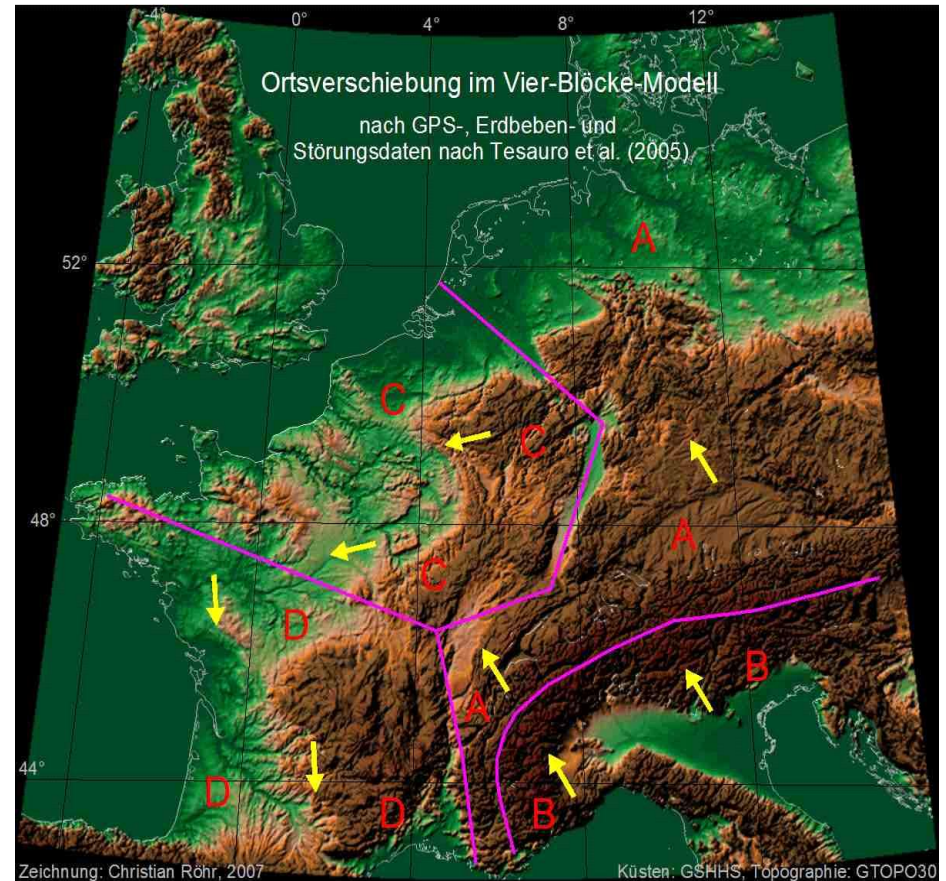
Quelle:

Prognosen

Allerdings sind bisher alle anthropogen verursachten Beben im Vergleich zu den natürlichen schweren Erdbeben um viele Größenordnungen schwächer gewesen.

Natürliches Beben in Basel: ML = 6,5

Stimulationsbeben: ML = 3,4



Fazit

Nur der Süden des Oberrheintals gilt als erdbebengefährdet (3 schwere Erdbeben in 8500 Jahren).

Das Geothermieprojekt in Basel hat nur ein schwaches Erdbeben ausgelöst.

Jede Spannungsänderung im Untergrund kann Erdbeben induzieren. Induzierte Erdbeben sind Faktor 100 bis Faktor 1000 mal schwächer als natürliche Erdbeben.

Geothermie= Grundlastfähig, gesamter Stromverbrauch in Deutschland von ca 620 TWh produzierbar.

Die Geowissenschaften können dabei helfen, die großen Potenziale im Untergrund zu erschließen und Risiken zu minimieren.