

Wie gehen wir hier in Groß-Gerau mit Risiken um?

Vorsorge und Vorsichtsmaßnahmen

Dr. Horst Kreuter, GeoT

Erfahrungen

- Aus deutschen Projekten
 - Oberrheingraben: Landau, Insheim, Brühl, Basel, Riehen
 - Molasse: Unterhaching, Mauerstetten, ...
- Aus internationalen Projekten
 - Schweiz, Tansania,...

Strategie

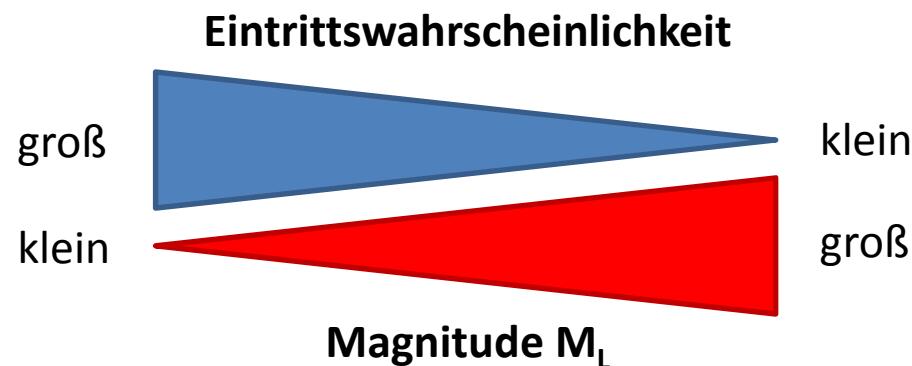
- „Optimale“ Vorbereitung
- Risikovorsorge
- Schadensabwehr

Definition Risiko

- Risiko = Schadenssumme x Eintrittswahrscheinlichkeit
- Risiko aus Sicht der Bürger / Anwohner
- Das wirtschaftliche Risiko der ÜWG wird hier nicht betrachtet

Datenblatt

- Problem:
Erschütterungen werden bei der Erstellung und Betrieb der Geothermieranlage ausgelöst
- Eintrittswahrscheinlichkeit:
Ist von der Magnitude abhängig



Natürliche Seismizität

Datum	Herdzeit (UTC)	Geograph. Breite (°)	Geograph. Länge (°)	Lokation	Tiefe (km)	Magnitude
18.01.2012	04:36:25	49.656	8.692	Kirschhausen	15.2	1,9
24.02.2012	05:40:41	49.926	8.701	Darmstadt/Messel	9.0	2,4
25.02.2012	12:10:01	49.922	8.702	Darmstadt/Messel	9.6	2,4
25.02.2012	12:13:11	49.923	8.712	Darmstadt/Messel	8.6	1,7
25.02.2012	12:29:50	49.923	8.677	Darmstadt	9.6	1,7
26.02.2012	20:36:33	49.826	8.434	Erfelden	25.6	1,1
29.02.2012	23:45:16	49.921	8.703	Darmstadt/Messel	9.4	2,0
31.03.2012	07:30:55	49.896	8.688	Darmstadt	8.8	1,7
09.05.2012	14:23:03	49.577	8.787	Weiher	9.9	1,5
11.05.2012	07:52:24	49.888	8.528	Büttelborn	12.0	1,5
03.06.2012	17:17:12	49.929	8.364	Astheim	16.3	2,0
28.06.2012	21:59:10	50.129	8.159	Taunusstein	3.2	1,4
18.07.2012	10:37:19	49.857	8.401	Leeheim	18.1	2,2
13.09.2012	21:19:50	49.906	8.375	Hessenaue	16.9	1,4
18.09.2012	08:51:54	49.908	8.376	Hessenaue	17.3	2,2
14.11.2012	01:00:00	50.094	8.227	Wiesbaden	15.0	1,6
29.11.2012	19:47:16	49.976	8.372	Bauschheim	13.6	1,5

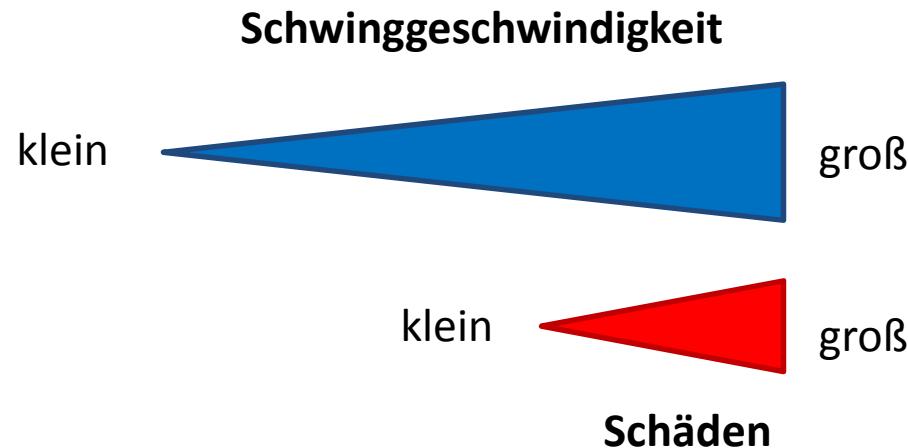
$M_L \leq 2 = 13$

$M_L > 2 = 4$

Datenblatt

- Schäden:

Sind von der Schwinggeschwindigkeit abhängig

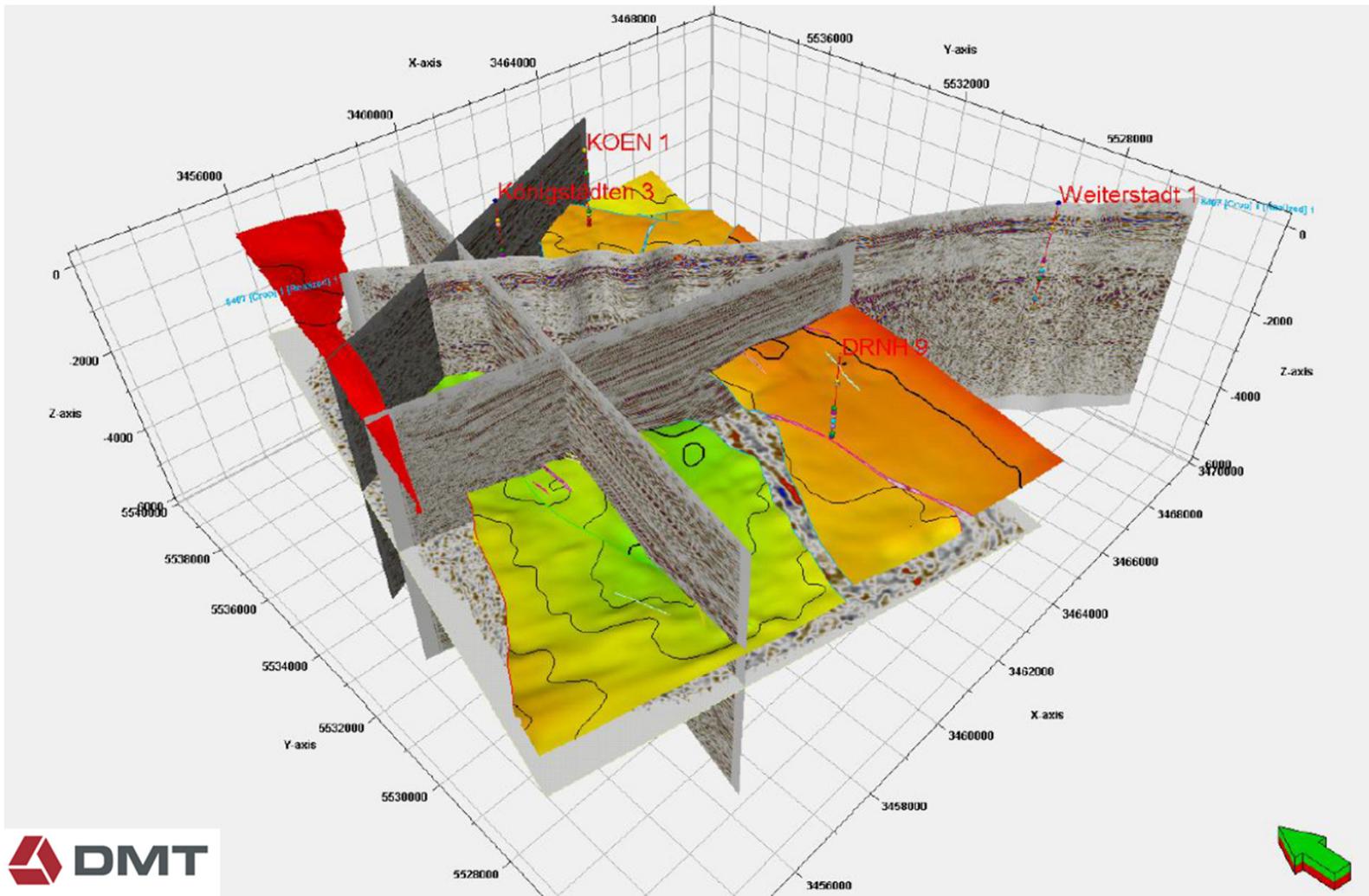


Induzierte Seismizität - Vorsorge

2D- / 3D-Seismik

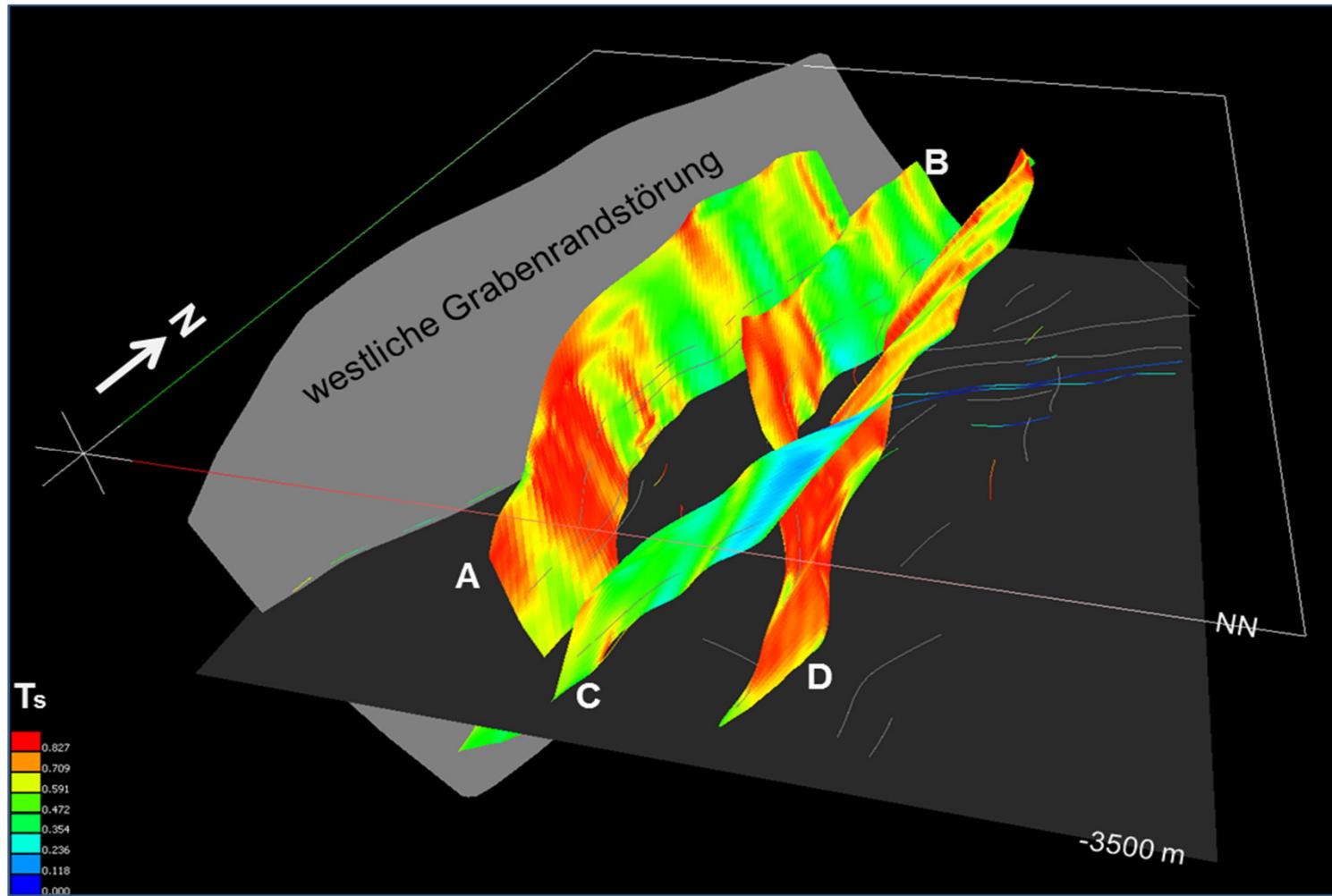
Magnetik

Gravimetrie



Induzierte Seismizität - Vorsorge

Spannungsfeldanalyse



Ziel der Vorerkundung

- Auffinden und Erschließen der durchlässigsten Bereiche
 - Reduzierung der Druckunterschiede
 - Geringer Druckaufbau bei Injektion
 - Geringe Druckreduktion bei Produktion
- Reduzierung des Seismizitätsrisikos

Induzierte Seismizität - Vorsorge - SiMoN:



„Seismisches Monitoring im Zusammenhang mit der geothermischen Nutzung des nördlichen Oberrheingrabens“

www.simon.hlug.de

F&E Programm: HLUG, Universitäten Frankfurt und Stuttgart, ÜWG, GeoT

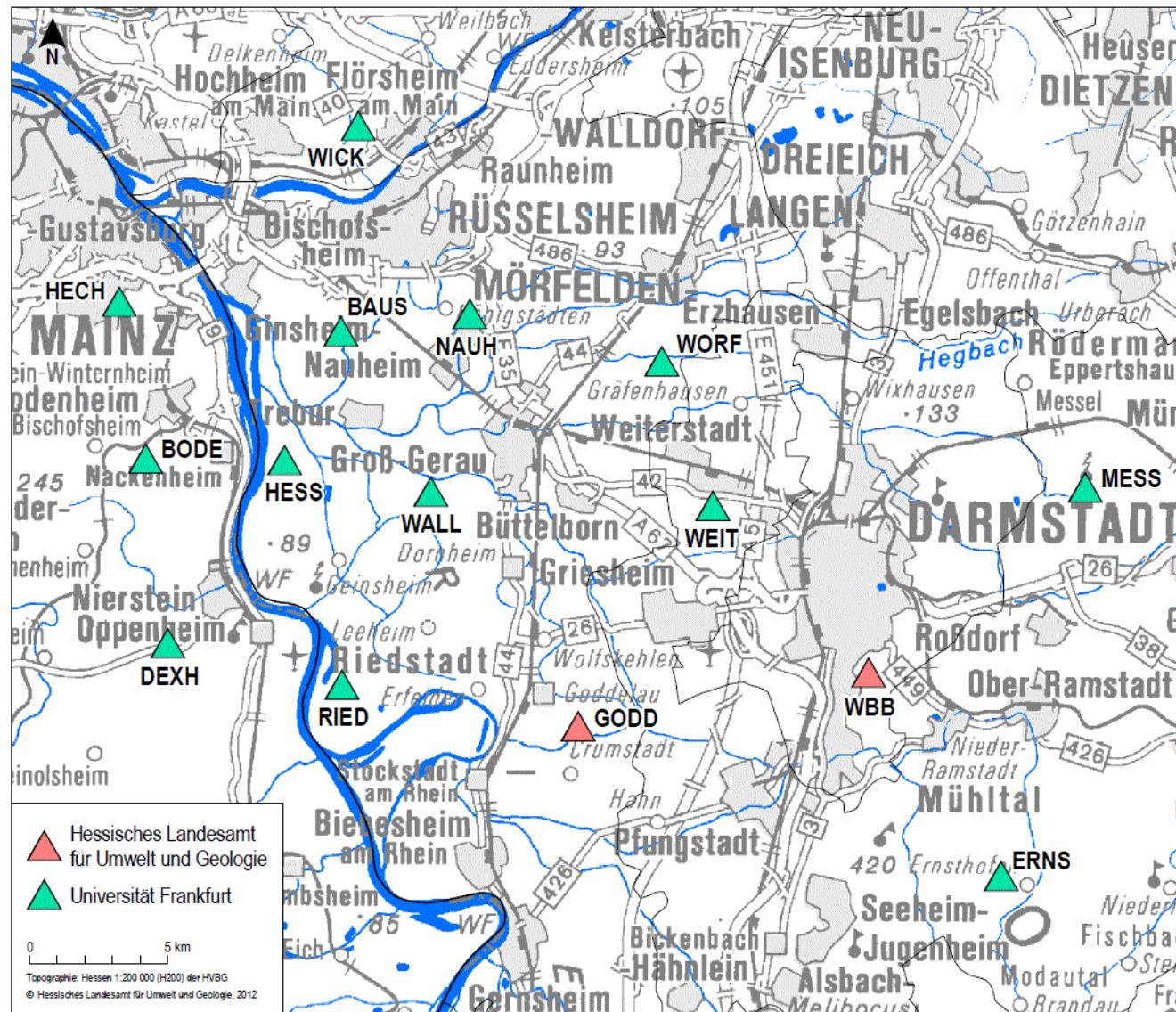
Gefördert durch das BMU



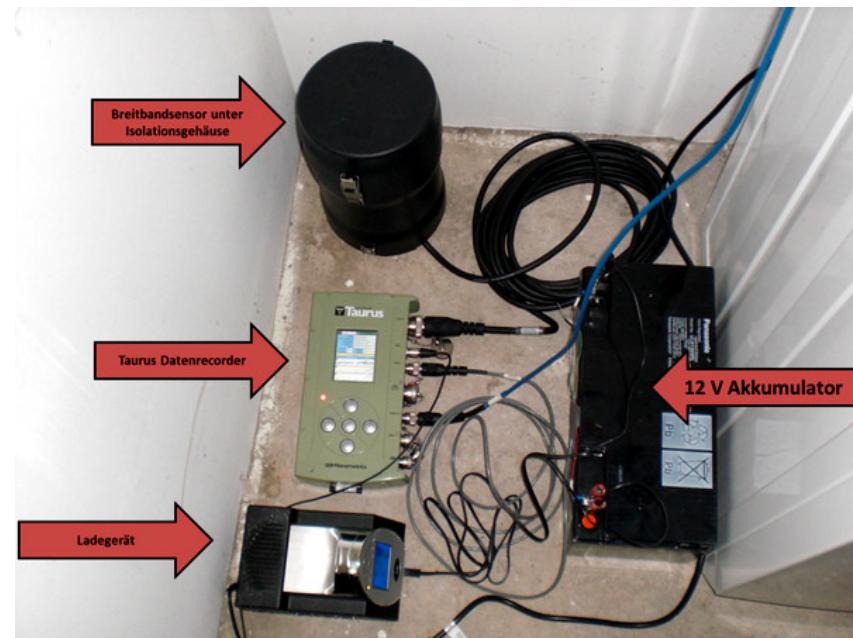
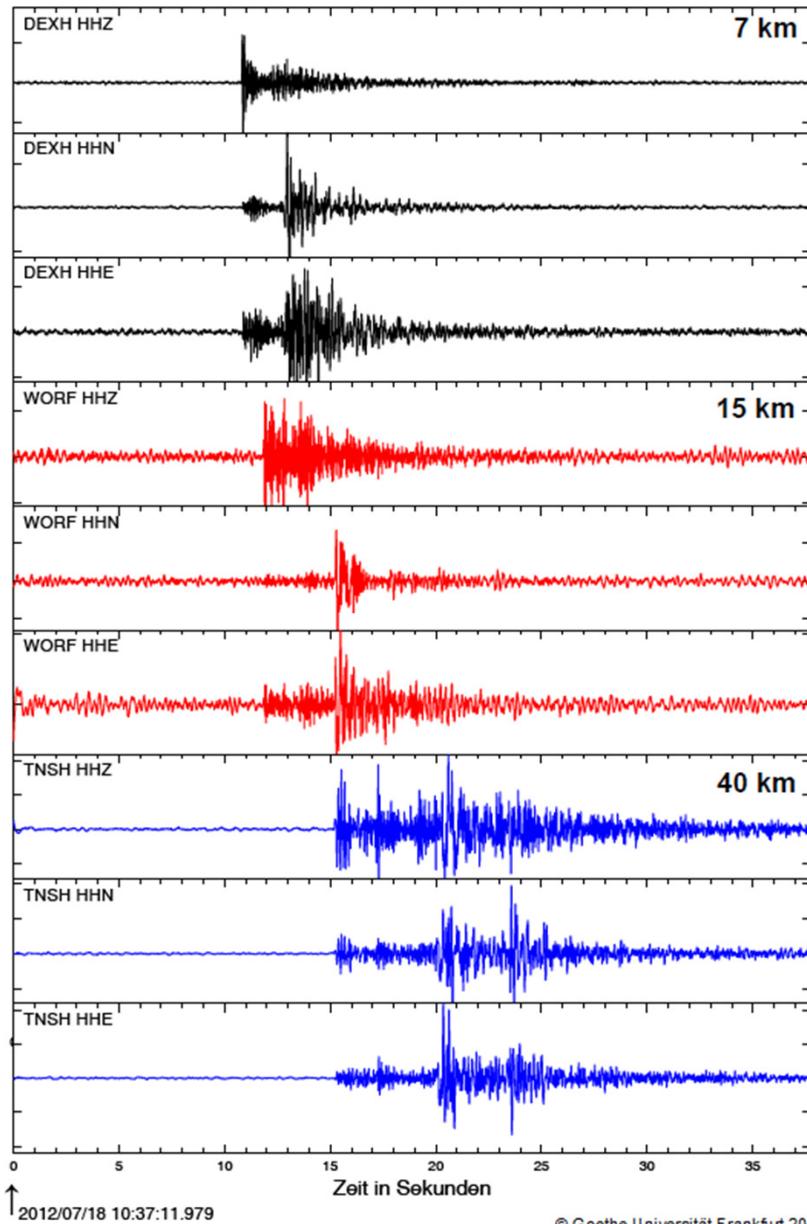
- Ziele:
 - Überwachung und Analyse der **natürlichen** Seismizität vorher
 - Überwachung und Analyse der **induzierten** Seismizität während des Baus und des Betriebs
 - Unterscheidung von natürlicher und induzierter Seismizität
 - Zielgebiet: Gesamter südhessischer Oberrheingraben
- Grundlage des möglichst risikolosen Betriebs der Geothermieanlagen

GeoThermal
ENGINEERING

Induzierte Seismizität – Vorsorge - SiMoN



Induzierte Seismizität – Vorsorge - SiMoN



Natürliche Seismizität – Vorsorge - SiMoN

Datum	Herdzeit (UTC)	Geograph. Breite (°)	Geograph. Länge (°)	Lokation	Tiefe (km)	Magnitude
18.01.2012	04:36:25	49.656	8.692	Kirschhausen	15.2	1,9
24.02.2012	05:40:41	49.926	8.701	Darmstadt/Messel	9.0	2,4
25.02.2012	12:10:01	49.922	8.702	Darmstadt/Messel	9.6	2,4
25.02.2012	12:13:11	49.923	8.712	Darmstadt/Messel	8.6	1,7
25.02.2012	12:29:50	49.923	8.677	Darmstadt	9.6	1,7
26.02.2012	20:36:33	49.826	8.434	Erfelden	25.6	1,1
29.02.2012	23:45:16	49.921	8.703	Darmstadt/Messel	9.4	2,0
31.03.2012	07:30:55	49.896	8.688	Darmstadt	8.8	1,7
09.05.2012	14:23:03	49.577	8.787	Weiher	9.9	1,5
11.05.2012	07:52:24	49.888	8.528	Büttelborn	12.0	1,5
03.06.2012	17:17:12	49.929	8.364	Astheim	16.3	2,0
28.06.2012	21:59:10	50.129	8.159	Taunusstein	3.2	1,4
18.07.2012	10:37:19	49.857	8.401	Leeheim	18.1	2,2
13.09.2012	21:19:50	49.906	8.375	Hessenaue	16.9	1,4
18.09.2012	08:51:54	49.908	8.376	Hessenaue	17.3	2,2
14.11.2012	01:00:00	50.094	8.227	Wiesbaden	15.0	1,6
29.11.2012	19:47:16	49.976	8.372	Bauschheim	13.6	1,5

Nächster Schritt: Bewertung des Standorts

- Standortbezogenes Risikogutachten
 - Konkrete orts- und situationsbezogene Beurteilung
 - Schwellenwerte (Größe und zeitlicher Verlauf)
 - Reaktionsschema (Ampel)
- Aufbau eines standortbezogenen Überwachungssystems (Emissionen)
 - Eine Messstation im Bereich des Bohrplatzes
 - Vier Messstationen um den Standort
 - Abstand: etwa Bohrtiefe (Radius: 3 – 4 km)
- Ziel: Vermeidung spürbarer Erschütterungen
- Aufbau eines standortbezogenen Überwachungssystems (Auswirkungen)
 - Messung der Bodenschwinggeschwindigkeit nach DIN 4150.

Erschütterungsmessungen in Gebäuden

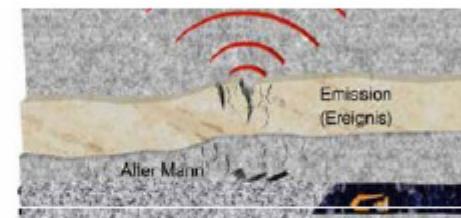
- An ausgesuchten repräsentativen Standorten
- Messung der Einwirkung induzierter Seismizität
- Messung vor Bohrbeginn zur Abgrenzung von „normalen“ Erschütterungen (Verkehr, Bewohner,...)
- Beweissicherung



Induzierte Seismizität – Überwachung

Emission und Immission

Emission

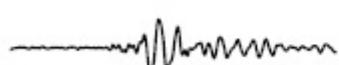


Quelle
(Quellstärke)

Sprengung
(Lademenge)

Fallgewicht
(Masse)

Seismisches Ereignis
(Magnitude)



Immission

Stärke der Einwirkung (Erschütterung) auf
Gebäude objektiv messbar (kalibriertes
Messgerät) und beurteilbar (DIN 4150-3)

Induzierte Seismizität – Überwachung

Anhaltswerte DIN 4150, Teil 3

Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen

Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v im mm/s			
		Fundament			Deckenebene des obersten Vollgeschosses
		Frequenzen		alle Frequenzen	
		< 10 Hz	10 bis 50 Hz	50 bis 100*) Hz	
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	20	20 bis 40	40 bis 50	40
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder ihrer Nutzung gleichartige Bauten	5	5 bis 15	15 bis 20	15
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und 2 entsprechen und besonders erhaltenswert (z.B. unter Denkmalschutz stehend) sind.	3	3 bis 8	8 bis 10	8

*) Bei Frequenzen über 100 Hz dürfen mindestens die Anhaltswerte für 100 Hz angesetzt werden

Datenblatt

- Problem 1:

In Tiefenwässern sind geringste Mengen von radioaktiven Elementen vorhanden, die sich im Lauf der Zeit in Ablagerungen anreichern.

- Eintrittswahrscheinlichkeit:

- Auftreten von radioaktiven Elementen im Thermalwasser:

- sicher

- Auftreten von Ablagerungen bei kontrollierter Betriebsführung:

- klein

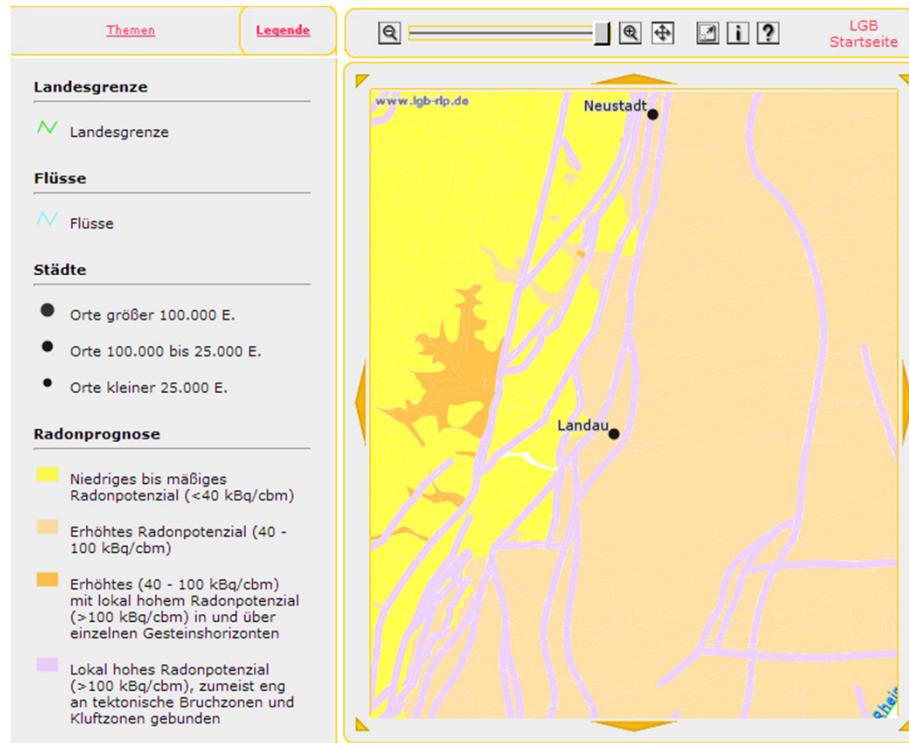
Maßnahmen

- Verhindern von Ablagerungen:
 - Druckhaltung
- Beseitigung von Ablagerungen
 - Arbeitsschutz
 - Entsorgung

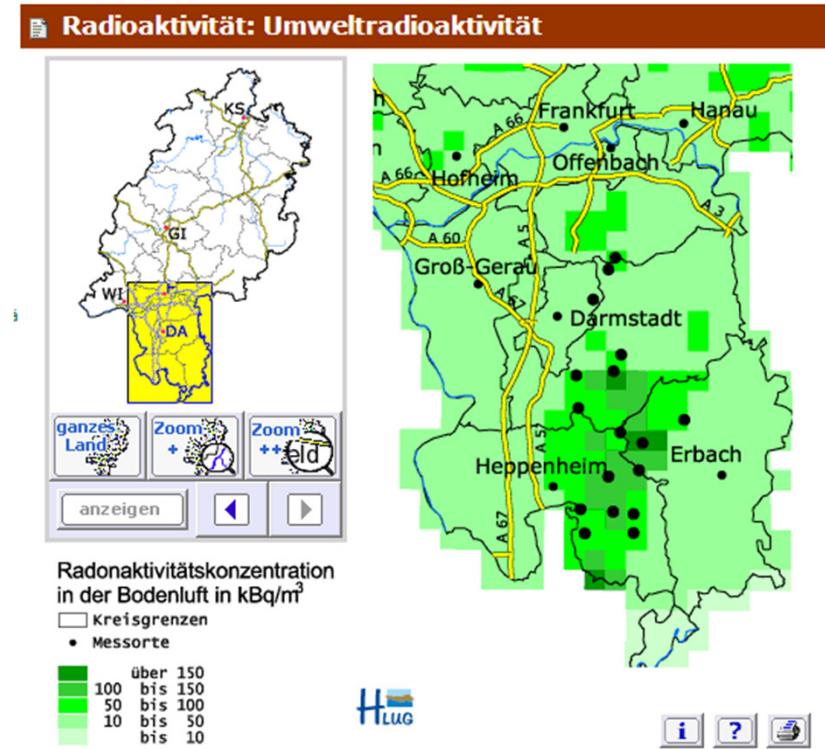
Datenblatt

- Problem 2:
 - Im tiefen Untergrund ist Radon in den Gesteinen vorhanden.
 - Dieses tritt als Gas überall langsam an die Oberfläche und ist in der Bodenluft messbar.
 - Wo Kristallingestein an der Oberfläche ansteht (Odenwald) und in Bereich von Störungszonen sind die Werte erhöht.

Radioaktivität - Radongas



Landau



Südhessen

Datenblatt

- Eintrittswahrscheinlichkeit:
 - Radon in der Bodenluft:
sicher
 - Steigerung des Anteils von Radon in der Bodenluft durch induzierte Seismizität
klein bis auszuschließen
(Grund: Gebiet mitten im Oberrheingraben mit mächtiger Überdeckung die abdichtet)
- Maßnahmen
Geringe induzierte Seismizität durch optimale Erschließung

Datenblatt

- Problem:

Das Grundwasser ist durch das Eindringen von Schadstoffen (Schmiermittel und das Arbeitsmittel des Kraftwerks) gefährdet sowie durch Eindringen von Thermalwasser (z.B. Salze)

- Eintrittswahrscheinlichkeit:

klein

- Maßnahmen

- Abdichtung des Bohrplatzes
- Abdichtung der Bohrung
- Abdichtung des Kraftwerks

Qualitätskontrollen der Maßnahmen

Der Grundwasserschutz hat höchste Priorität und ist deshalb der mit am weitesten geregelte und überwachte Teil eines Projekts.

- Sicherheitsauflagen
 - DIN Normen
 - Behörden (Betriebspläne)
- Kontrollen
 - Ämter wie das Bergamt, Wasserbehörden etc.
- Technische Maßnahmen bei der Bohrung
 - Abdichtung durch Verrohrung und Zement
 - Kontrolle der Zementierung
 - Kontrolle der Dichtigkeit der Rohre und Zementation

Arbeitsmittel des binären Kraftwerks

- Problem:

Das Arbeitsmittel ist ein Kohlenwasserstoff, der brennbar und explosionsgefährlich ist - ähnlich wie Benzin

- Eintrittswahrscheinlichkeit:

klein

- Maßnahmen:

- Abdichtung des Kraftwerks gegen Eindringen ins Grundwasser
- Sicherheitsvorkehrungen auf dem Kraftwerksgelände
(Zaun, Kameraüberwachung, Sensoren, ...)
- Um ein vielfaches stärker überwacht und abgesichert als eine Tankstelle!

Datenblatt

- Problem:

Bei Test in der Bauphase und bei besonderen Situationen im Betrieb wird Thermalwasser in Becken geleitet und verdampft.

- Eintrittswahrscheinlichkeit:

Hoch, da während bestimmter Phasen notwendig

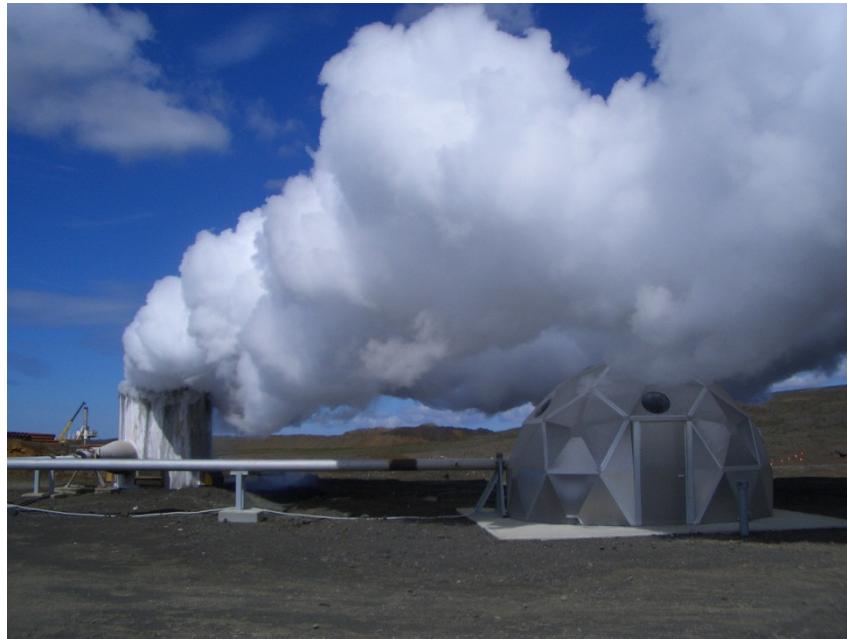
- Erfahrungen:

Analyse an anderen Standorten hat die Unbedenklichkeit nachgewiesen

- Maßnahmen:

Analyse des Dampf nach Schadstoffen

Dampfentwicklung



Island



Landau

Datenblatt

- Problem:

Bei den Bohrarbeiten und dem Betrieb des Kraftwerks kann Lärm auftreten

- Eintrittswahrscheinlichkeit:

Hoch, jedoch werden die gesetzlichen Grenzwerte eingehalten

- Maßnahmen:

- Bohrung

- Leise Bohranlage (Strom kein Diesel)

- Schallschutz

- Kraftwerk

Kraftwerksgebäude und Schallschutzmaßnahmen

Lärm

Sauerlach



Abstand zum
Wohngebiet:
50 m bzw. 150 m

Grundfläche:
150 m x 90 m

Fußballfeld:
120 x 90 m

Geothermieprojekte in Landau und Insheim

... sehen Sie selbst!



... bei der Exkursion am 16. Februar!

GeoThermal
ENGINEERING