

## Geothermie – Fakten und Perspektiven

### **GEOTHERMIE.CH**

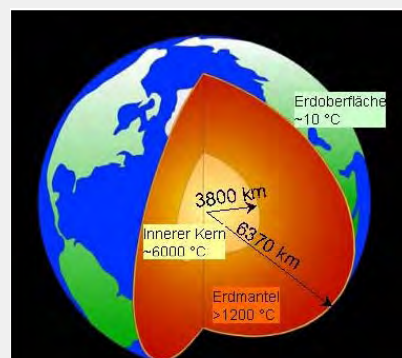
Schweizerische Vereinigung für Geothermie (SVG)  
Société Suisse pour la Géothermie (SSG)  
8500 Frauenfeld

Dr. Roland Wyss  
Leiter der Geschäftsstelle  
Geologe CHGEOLcert/SIA

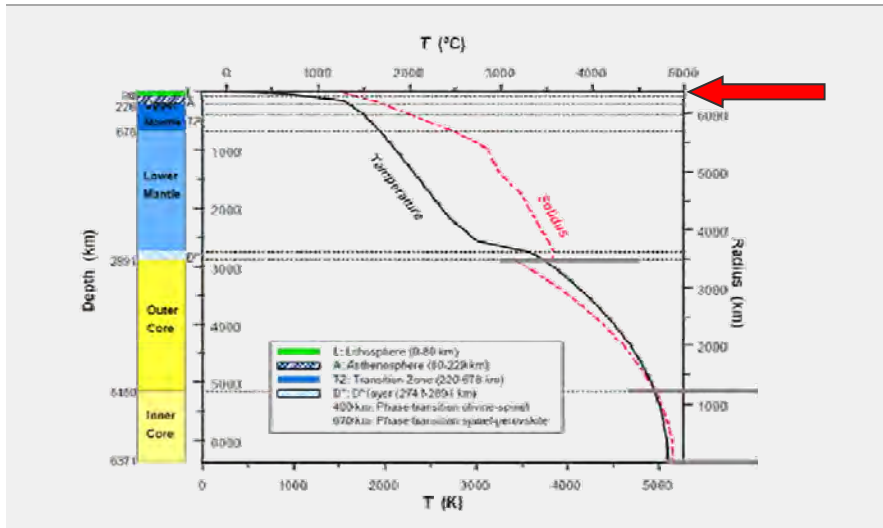
Forum Energie Zürich  
Zürich, 6. Dezember 2011

## Geothermie

99% der Erde ist über 1000°C heiss.  
Nur 0.1% sind kälter als 100°C.



### Temperaturverlauf in der Erde



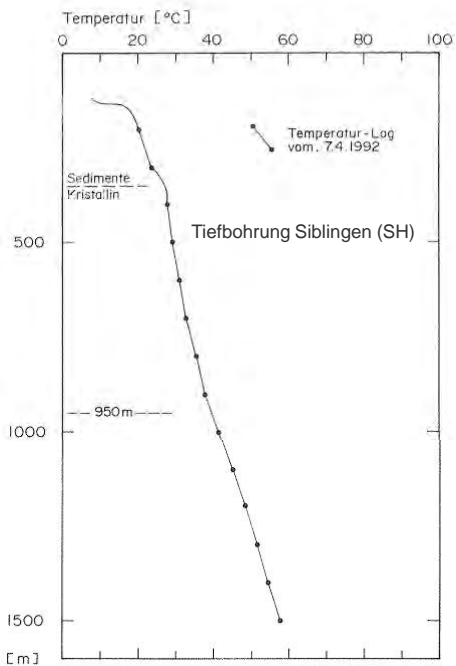
Forum Energie Zürich, 6. Dezember 2011



### Temperaturzunahme mit der

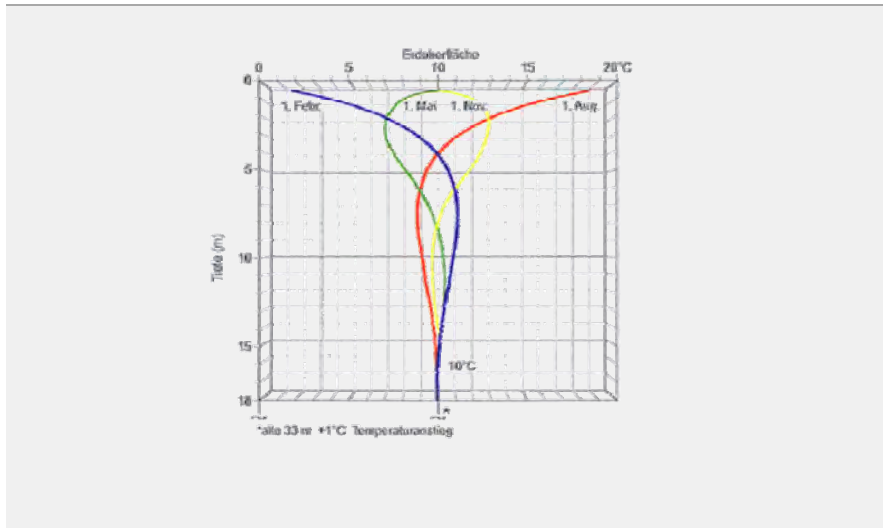
**3°C pro 100 m**

> 58°C in 1500 m Tiefe

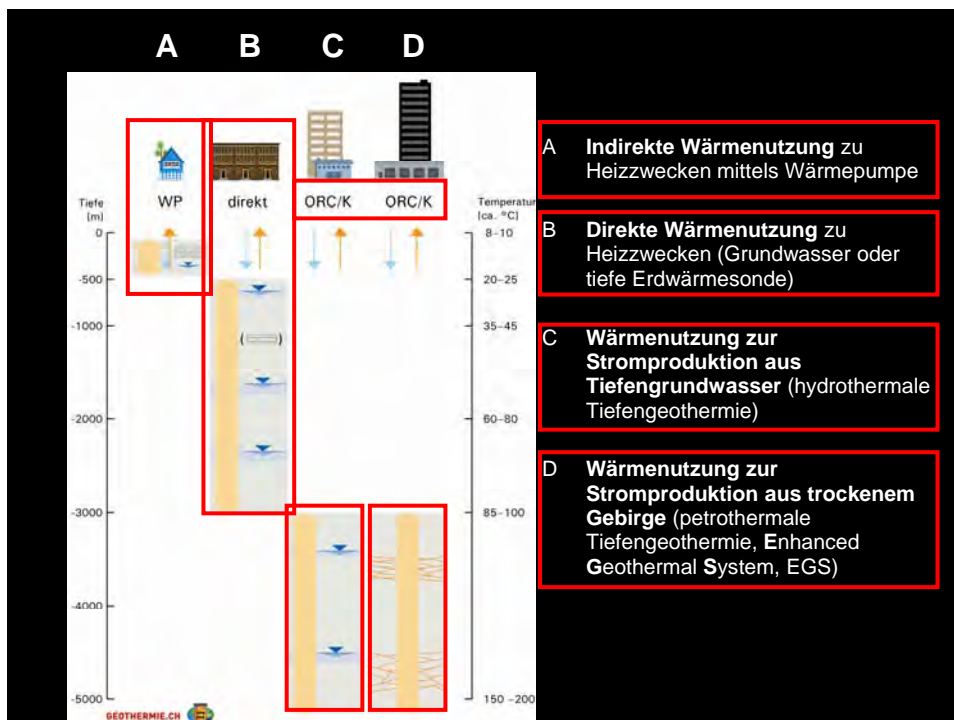


Forum Energie Zürich, 6. Dezember 2011

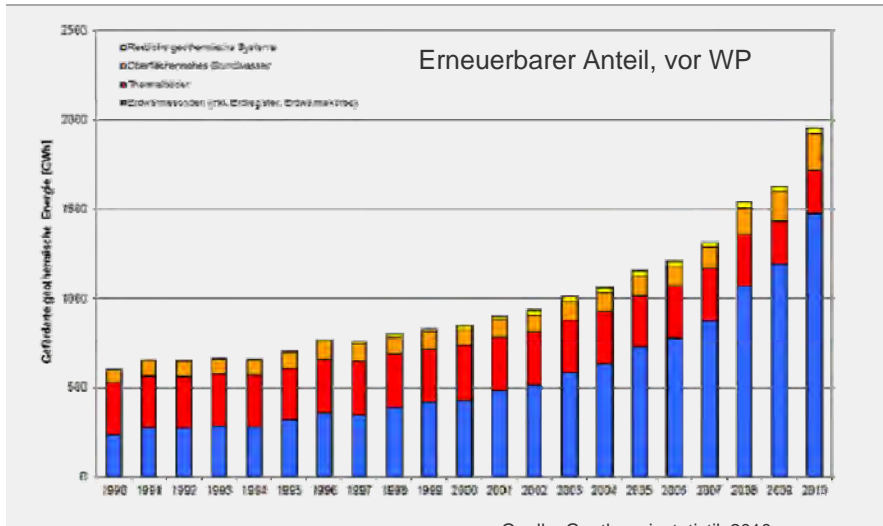
## Oberflächennahe Erdwärme



Forum Energie Zürich, 6. Dezember 2011



### Geothermische Energieproduktion seit 1990

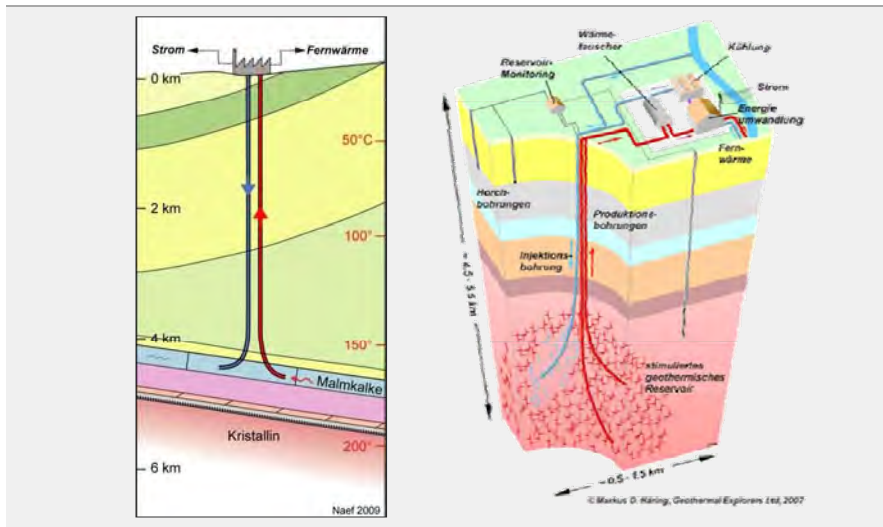


Forum Energie Zürich, 6. Dezember 2011

Quelle: Geothermiestatistik 2010



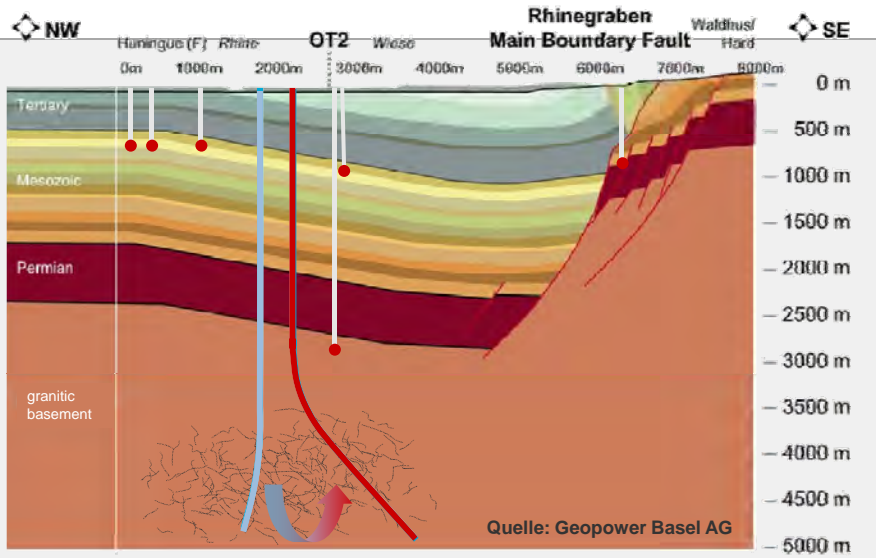
### Tiefengeothermie: Hydrothermale / Petrothermale Tiefengeothermie



Forum Energie Zürich, 6. Dezember 2011

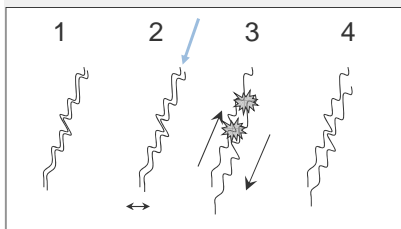


# Geothermieprojekt Basel

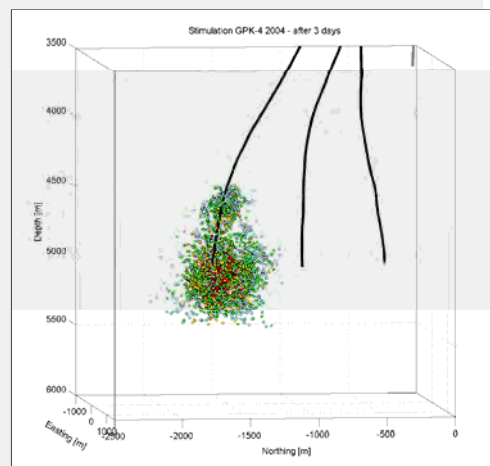


Forum Energie Zürich, 6. Dezember 2011

# EGS: Erzeugen des Kluftnetzes durch hydraulische Stimulation

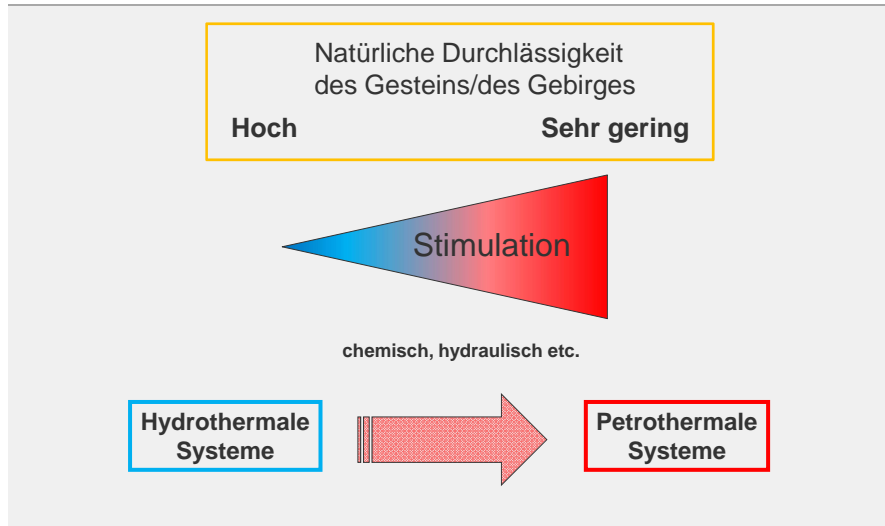


Microseismik



Forum Energie Zürich, 6. Dezember 2011

### Hydrothermal / Petrothermal



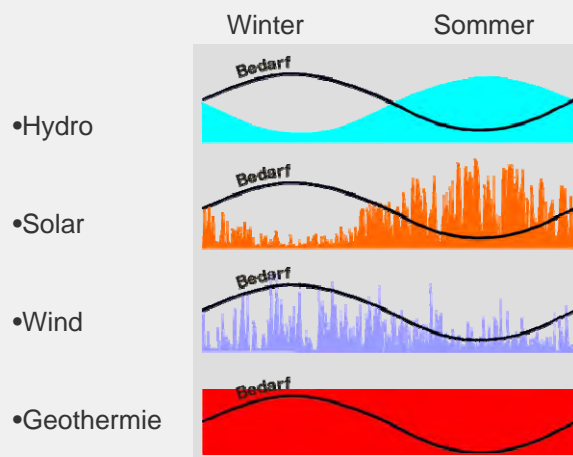
### Potenziale

Potenzial Geothermie	Förderbarkeit	Erläuterung
Theoretisches Potenzial	Heat in Place Theoretischer Wärmeinhalt	Im Gestein enthaltene Wärme
Technisches Potenzial	Technisch nutzbarer Wärmeinhalt	Mit bekannten Methoden, nutzbare mögliche Wärme
Wirtschaftliches Potenzial	Wirtschaftlich nutzbarer Wärmeinhalt	Mit bekannten Methoden, wirtschaftlich nutzbare Wärme

### Geothermisches Potenzial in der Schweiz

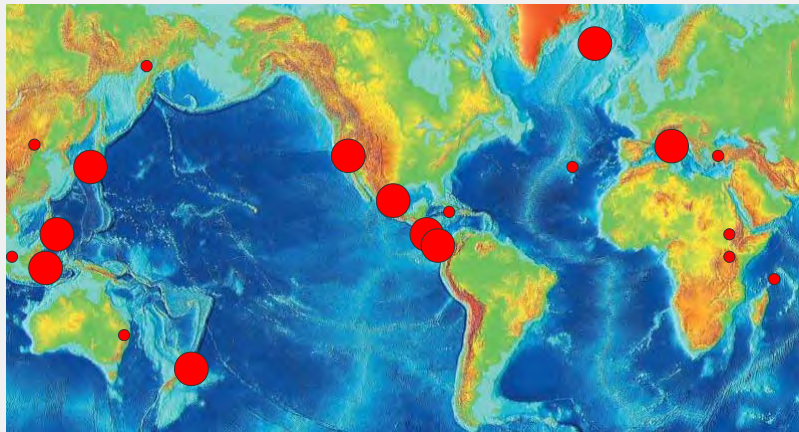
- > PSI, 2005:
  - Theoretisches Potenzial
  - 3–7 km Tiefe → 15'900'000 TWh<sub>th</sub>
  - Gewinnungsfaktor: 4 %
  - Wirkungsgrad: 10 % → «Technisches» Potenzial: 63'700 TWh<sub>e</sub>  
(Stromverbrauch in der Schweiz: 59 TWh<sub>e</sub> pro Jahr)
  - Stromgestehungskosten: 7–15 Rp./kWh
- > Schätzungen BFE (2011)
  - Bis 2035: 0.4–1.1 TWh/a (= ca. 50–137 MW)
  - Bis 2050: 1.4–4.4 TWh/a (= ca. 175–550 MW)

### Tiefengeothermie liefert Bandenergie



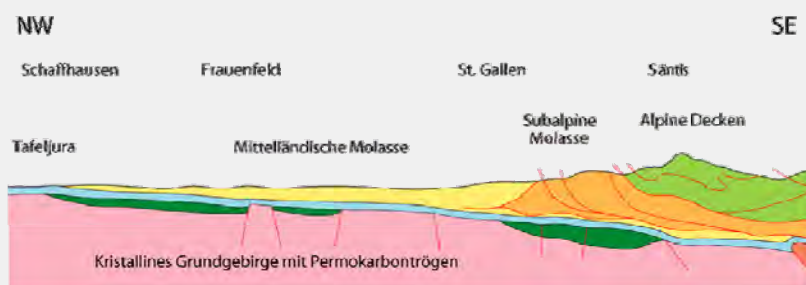
### Stromproduktion aus Geothermie

Totale Leistung weltweit: 11 GW



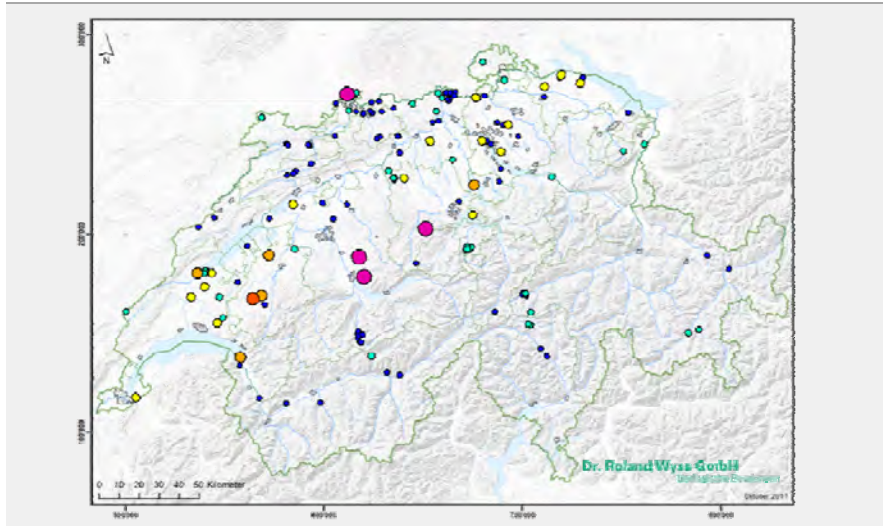
Forum Energie Zürich, 6. Dezember 2011

### Geologisches Übersichtsprofil



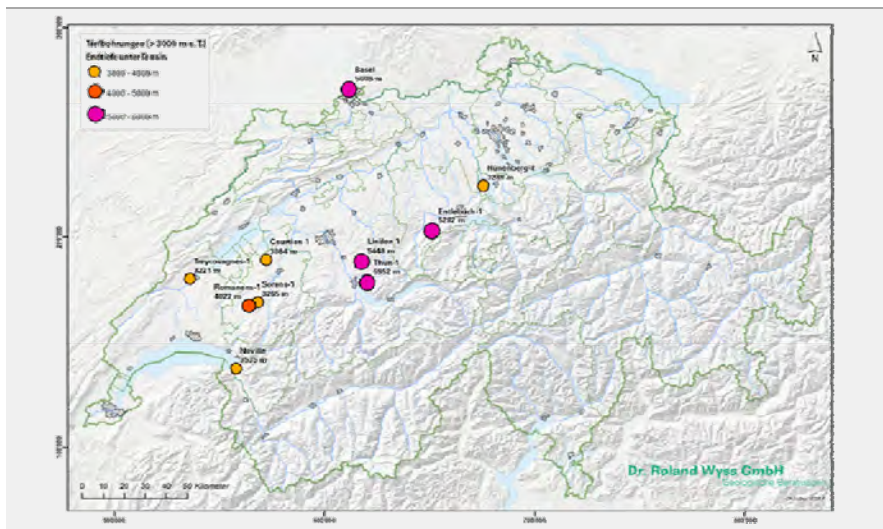
Forum Energie Zürich, 6. Dezember 2011

Bohrungen in der Schweiz (>400 m)



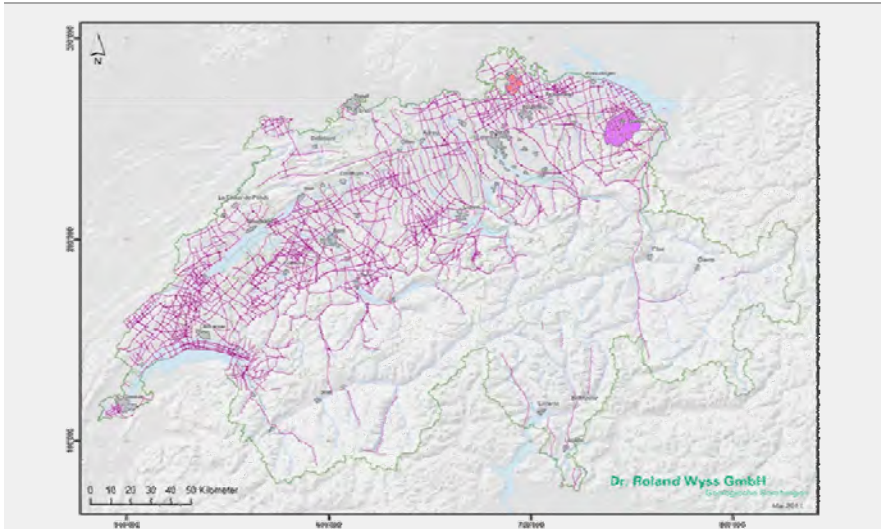
Forum Energie Zürich, 6. Dezember 2011

Bohrungen in der Schweiz (>3000 m)



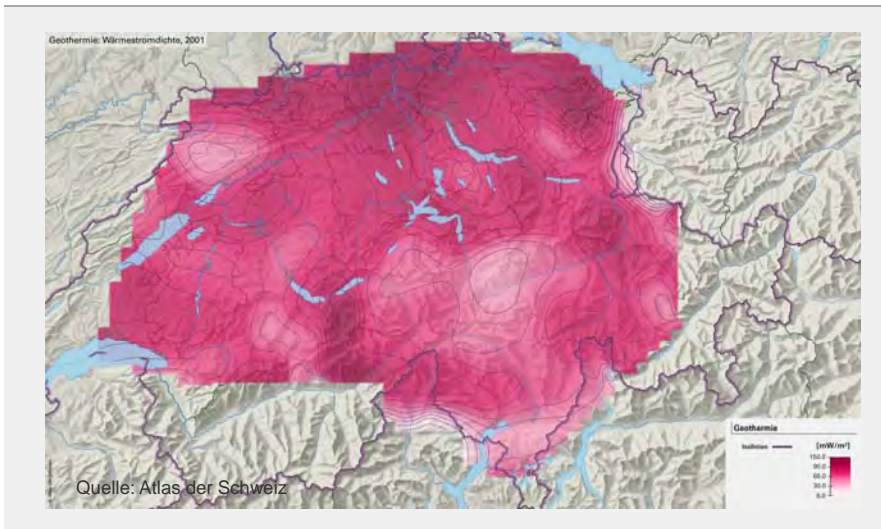
Forum Energie Zürich, 6. Dezember 2011

### Seismik in der Schweiz



Forum Energie Zürich, 6. Dezember 2011

### Wärmestromdichte in der Schweiz



Forum Energie Zürich, 6. Dezember 2011

## Geothermie-Zukunft

- > **Kann das riesige geothermische Potenzial wirtschaftlich genutzt werden?**
- > Geothermische Exploration notwendig
  - Koordiniertes Vorgehen von Branche, Politik, Wissenschaft mit einer breiten Unterstützung der Bevölkerung
- > Es braucht Projekte...      > **Die Entwicklung einer neuen Technologie dauert 20–25 Jahre**

## Aktionsplan

- > **Exploration (Phase 1, 2013–2018):** Erkundung von 10 «typischen», für die Tiefengeothermie geeigneten Standorten. Detaillierte Untersuchungen (u. a. Seismikkampagnen), 15 Explorationsbohrungen inkl. Pilotversuche. 500 Millionen CHF.
- > **Kraftwerksbau (Phase 2, 2016–2020):** Bau von 5 Pilotkraftwerken mit elektrischer Leistung von mind. 5 MW (→ 200 GWh Strom/Jahr). 200 Millionen CHF.
- > **Upscaling und Zubau (Phasen 3 und 4, 2020 bis 2035/50):** Ausbau als Grosskraftwerke. Explorations- und Bauarbeiten in weiteren Regionen.

## Zusammenfassung

- > Wärmeproduktion
  - Rahmenbedingungen bekannt
  - Technologien bekannt
  - Wirtschaftlich
  - Noch grosses Potenzial
  - Qualität muss sichergestellt werden
  
- > Stromproduktion
  - Grosses Potenzial
  - Steht am Anfang
  - Technologieentwicklung braucht Zeit
  - Grosse Herausforderung