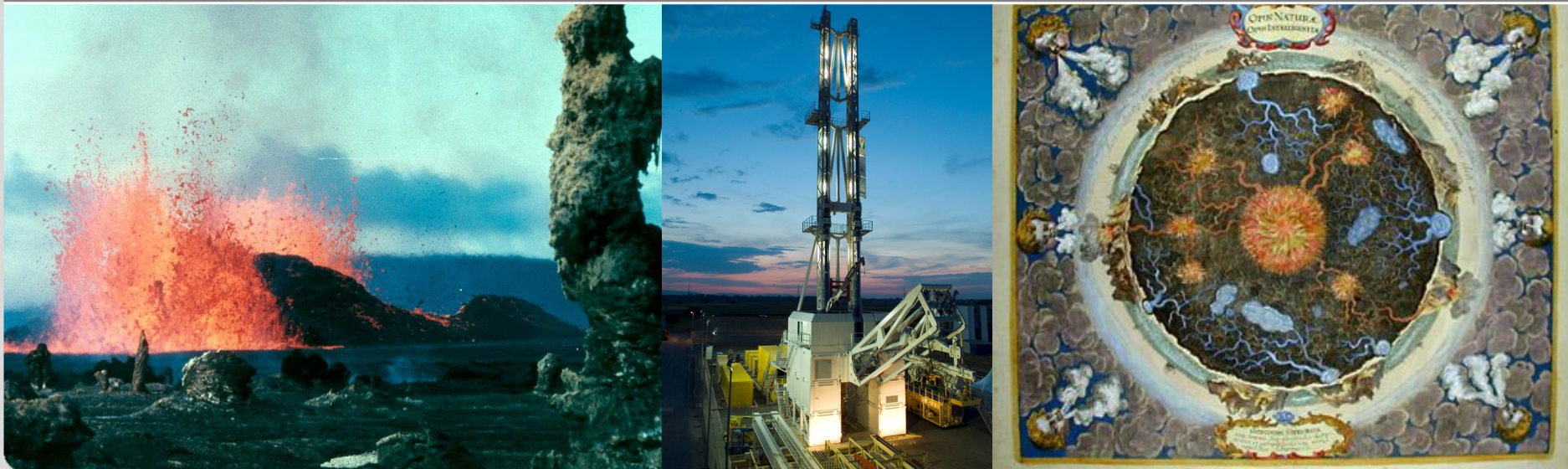


Tiefe Geothermie

Frank R. Schilling, Birgit I.R. Müller, Ernst Kiefer

Leiter des Landesforschungszentrum Geothermie
Dr. Martin Herrenknecht Stiftungsprofessur

Institut für Angewandte Geowissenschaften, Fakultät für Bau-, Geo-, Umweltwissenschaften, Petrophysik



Übersicht

- Info LFZG
- Einleitung und Übersicht Geothermische Nutzungssysteme
- Oft angesprochen:
 - Stufen & Qualitätssicherung
 - Schutz von Trinkwasser bzw. Grundwasser
 - Induzierte Seismizität
 - Genehmigungsverfahren
- Weitere Fragen
 - Flächenverbrauch
 - Langfristigkeit der Nutzung – ein Blick über die Grenze
 - Treibhausgasminderungspotenzial

Es kommt immer darauf an wie
es gemacht wird!

Landesforschungszentrum Geothermie

Partner im LFZG



Hochschule Karlsruhe
Technik und Wirtschaft
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



EBERHARD KARLS
UNIVERSITÄT
TÜBINGEN



UNIVERSITÄT
HEIDELBERG



Universität
Stuttgart

solites



Ministerium für Umwelt, Klima und
Energiewirtschaft Baden-Württemberg



Ministerium für Wissenschaft,
Forschung und Kunst Baden-Württemberg

Seit wann :

LFZG existiert seit 2009

Wie wird das LFZG finanziert?

LFZG wird getragen von zwei
Ministerien:

Aufgaben des LFZG

Das LFZG ist eine **fachlich unabhängige** Einrichtung des Landes Baden-Württemberg mit dem Ziel, fachübergreifend die Forschung, Lehre, Ausbildung und die Technologieentwicklung zur Geothermie in Baden-Württemberg zu fördern.

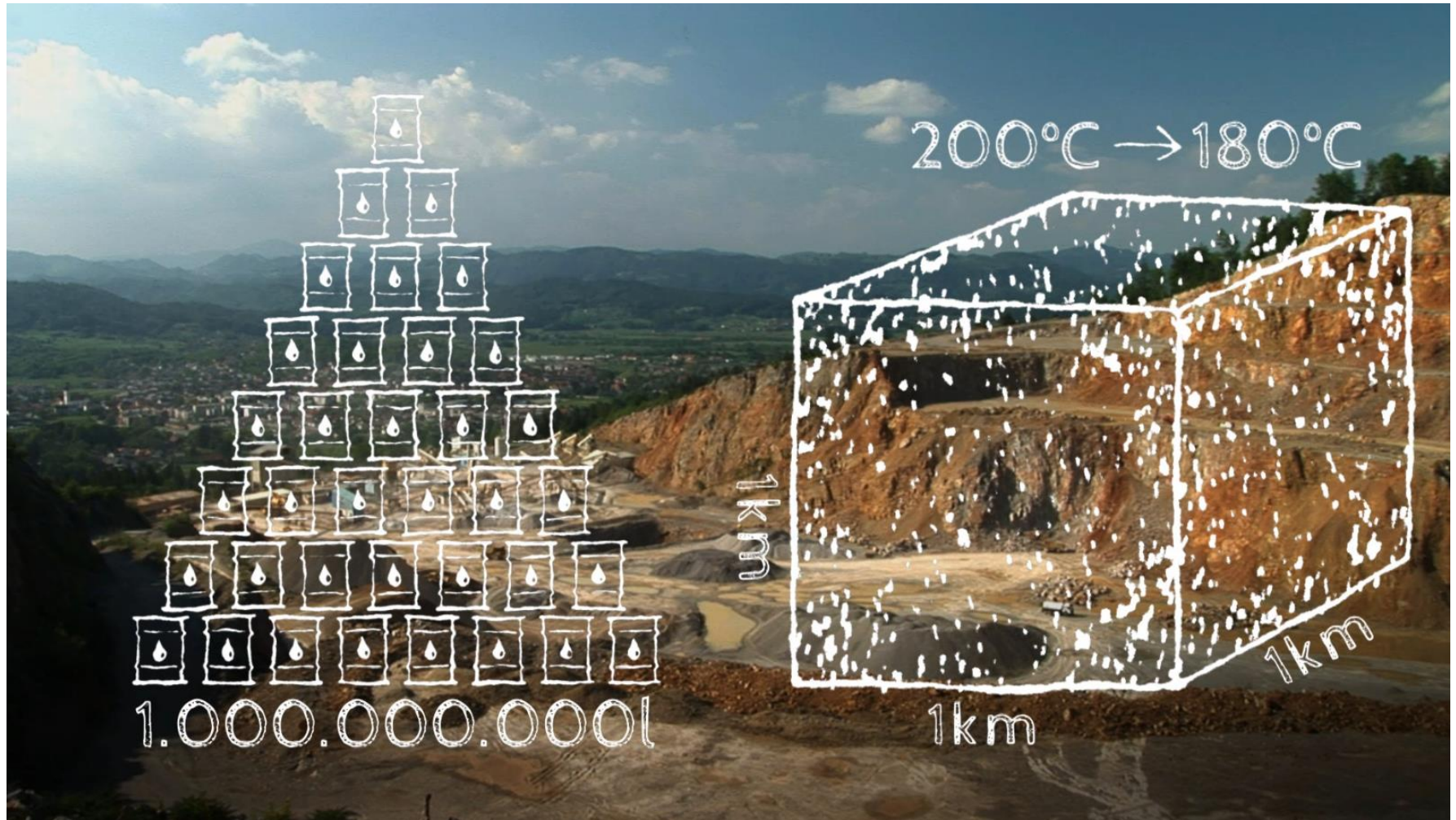
Kohlekraft

Neben Quecksilber enthält Kohle immer auch radioaktiven Elemente [NORM] in offenem System (weltweit etwa 10.000 Tonnen Uran und 25.000 t Thorium)

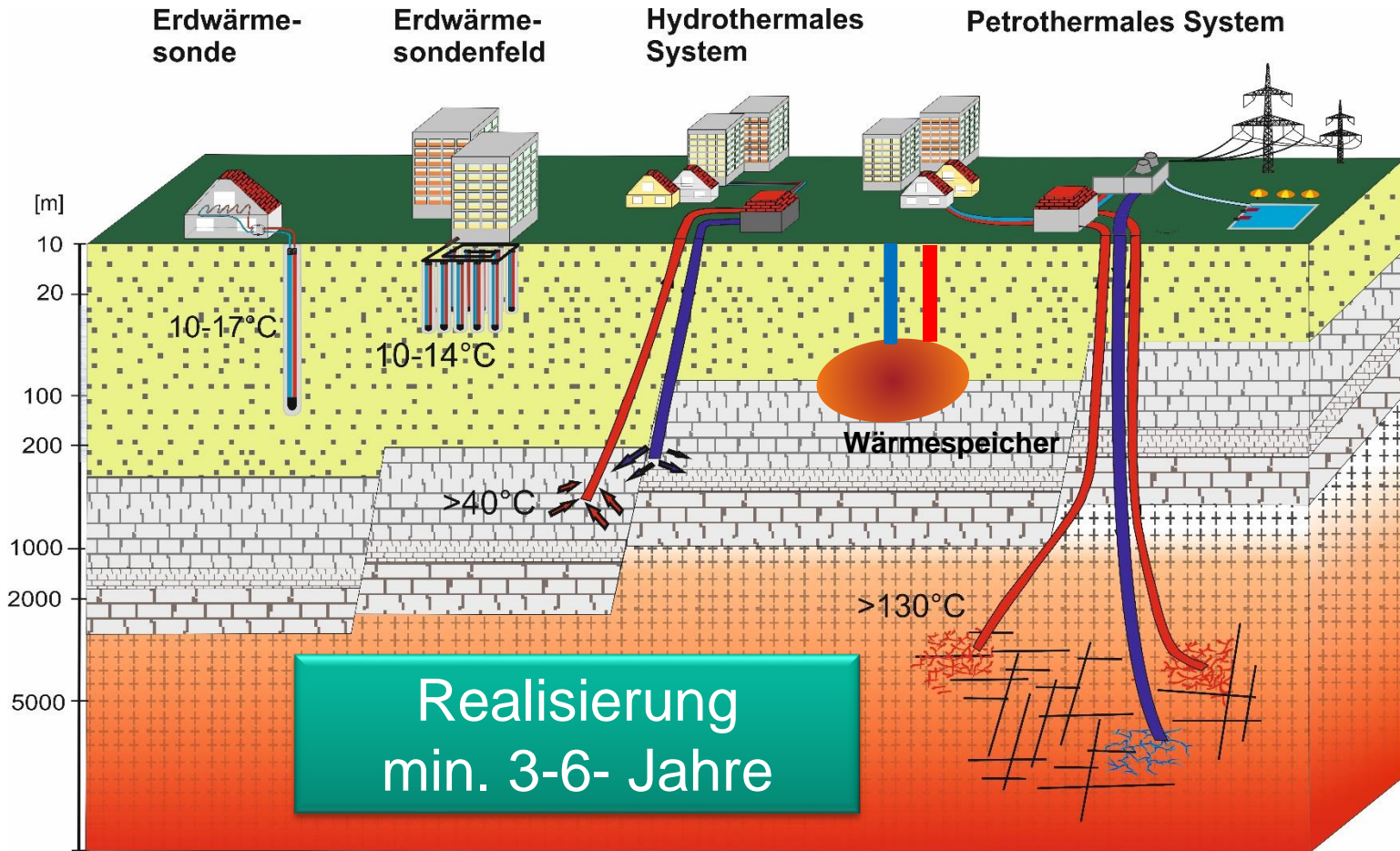


Energie sinnvoll nutzen

Energie und Entropie berücksichtigen



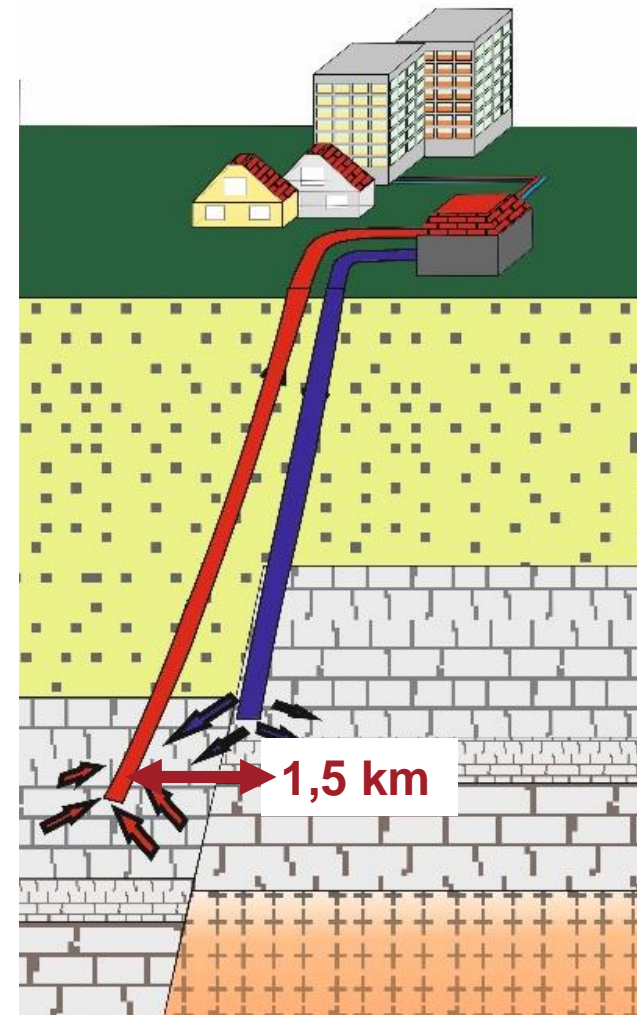
Wie wird es gemacht ? Nutzungsmöglichkeiten der Geothermie



Hydrothermale Geothermie - Prinzip

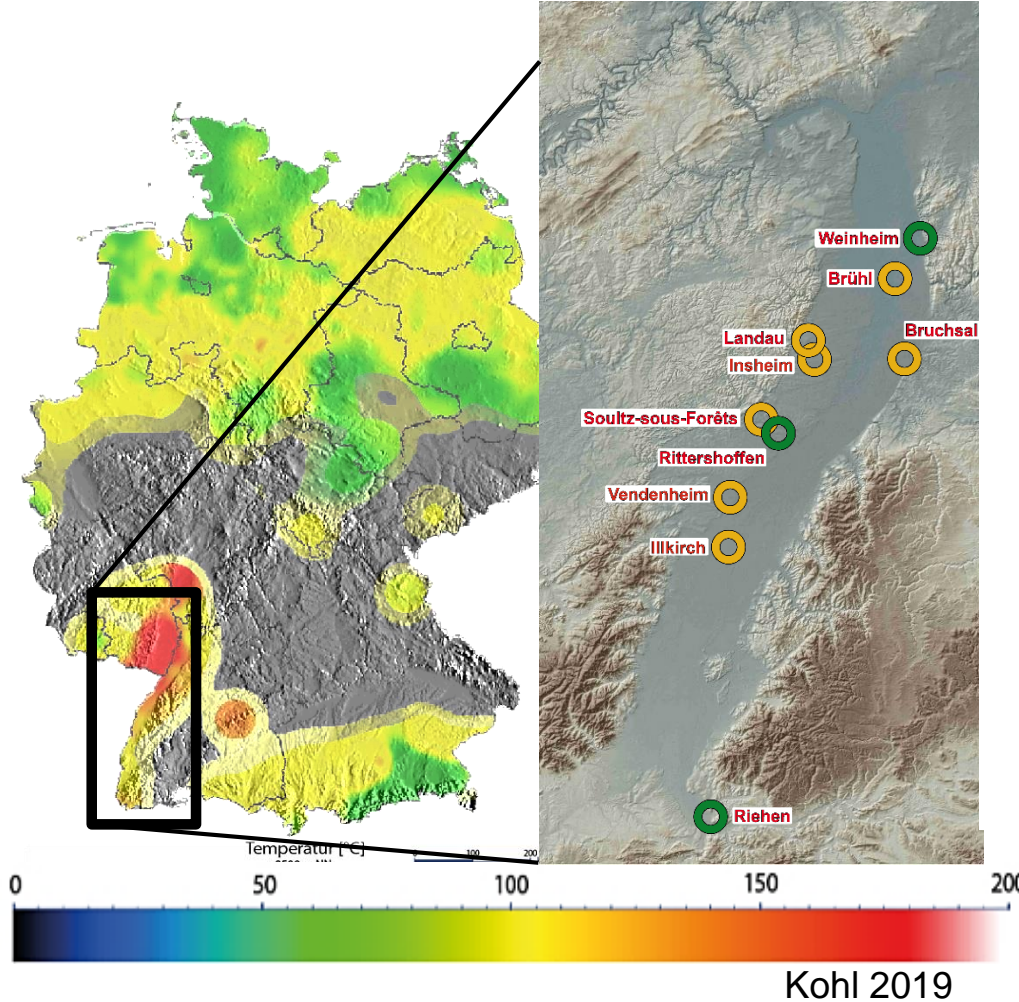
- Injektions- und Förderbohrung
- An der Oberfläche: Bohrersatzpunkte nahe beisammen
- In der Tiefe: Abstand der Bohrungen ca. 1-1.5 km
- Braucht **durchlässige** **wasserführende** Strukturen

Porosität **Permeabilität**

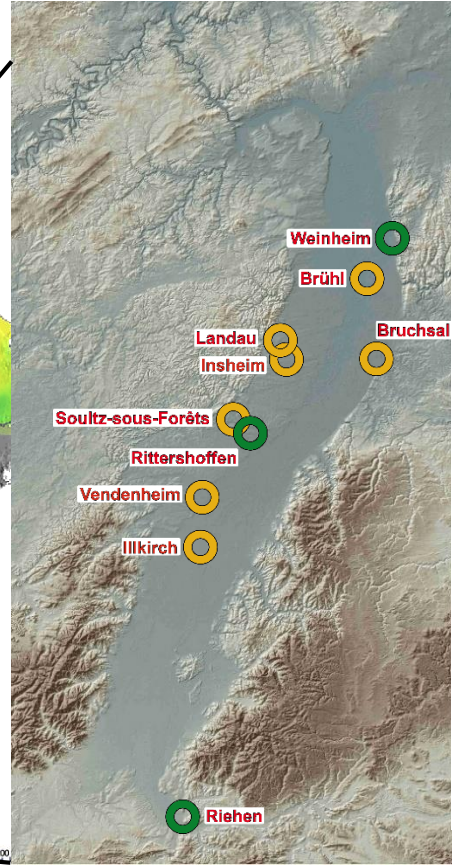


Geothermisches Potenzial in Baden & Württemberg

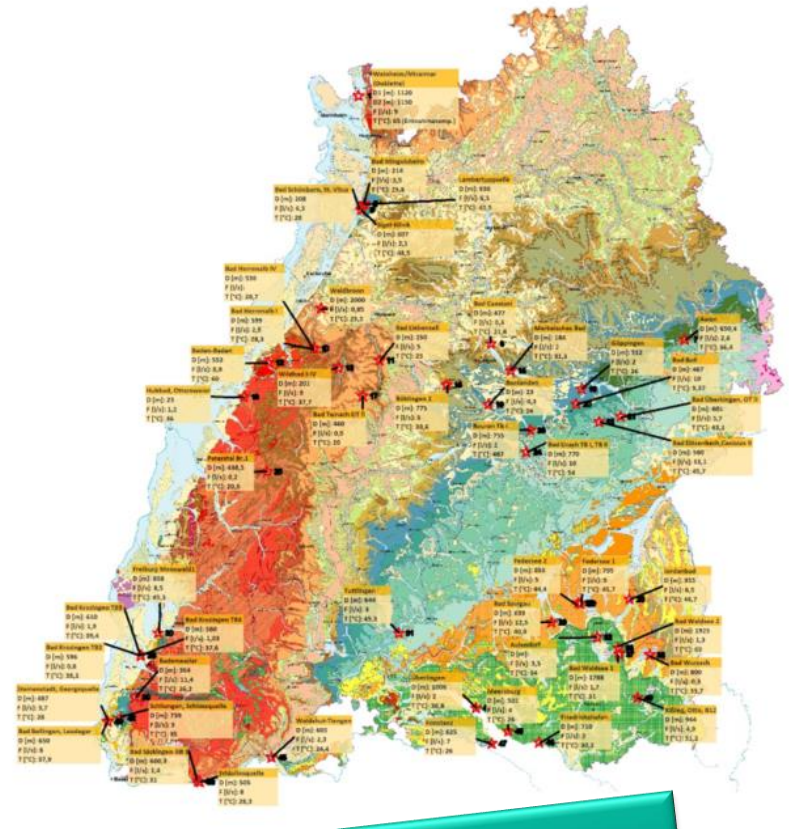
Temperatur in 2.5km Tiefe



Geothermieprojekte im Oberrheingraben



Erfolgreiche Langzeitnutzung



"Viele Wenige machen ein Viel" 2018

ONG – Staufen – Schadensfall

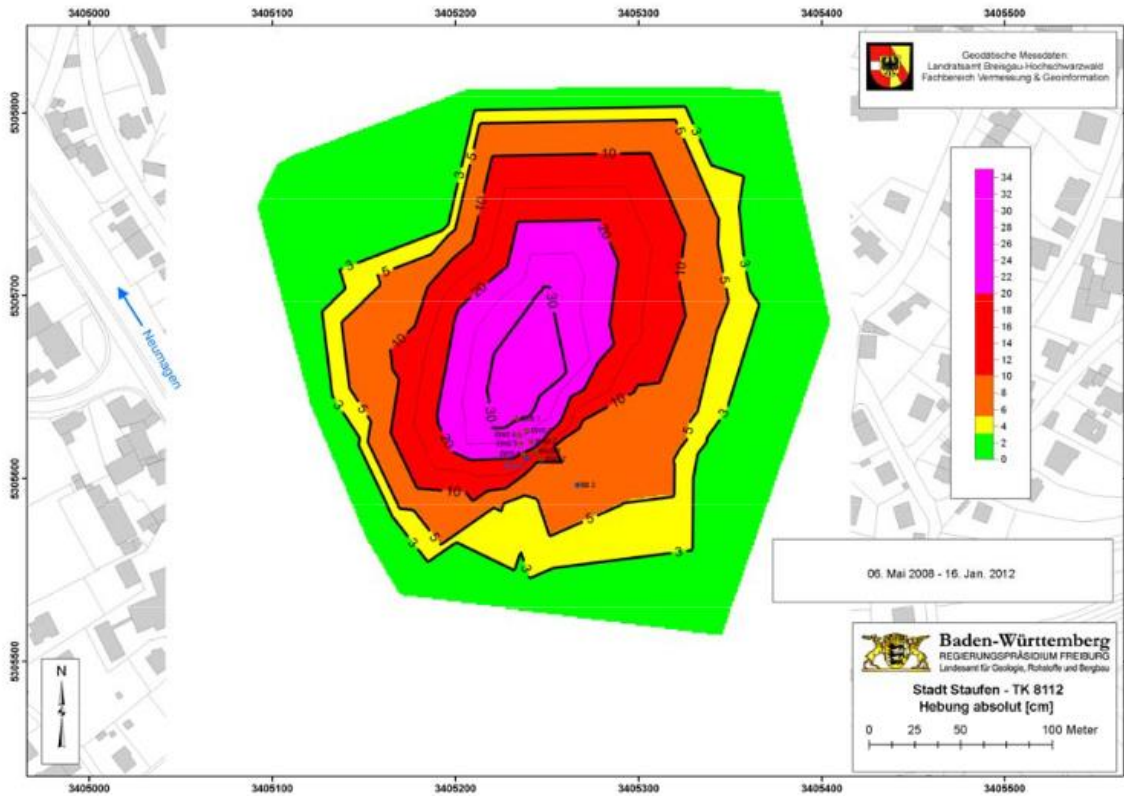


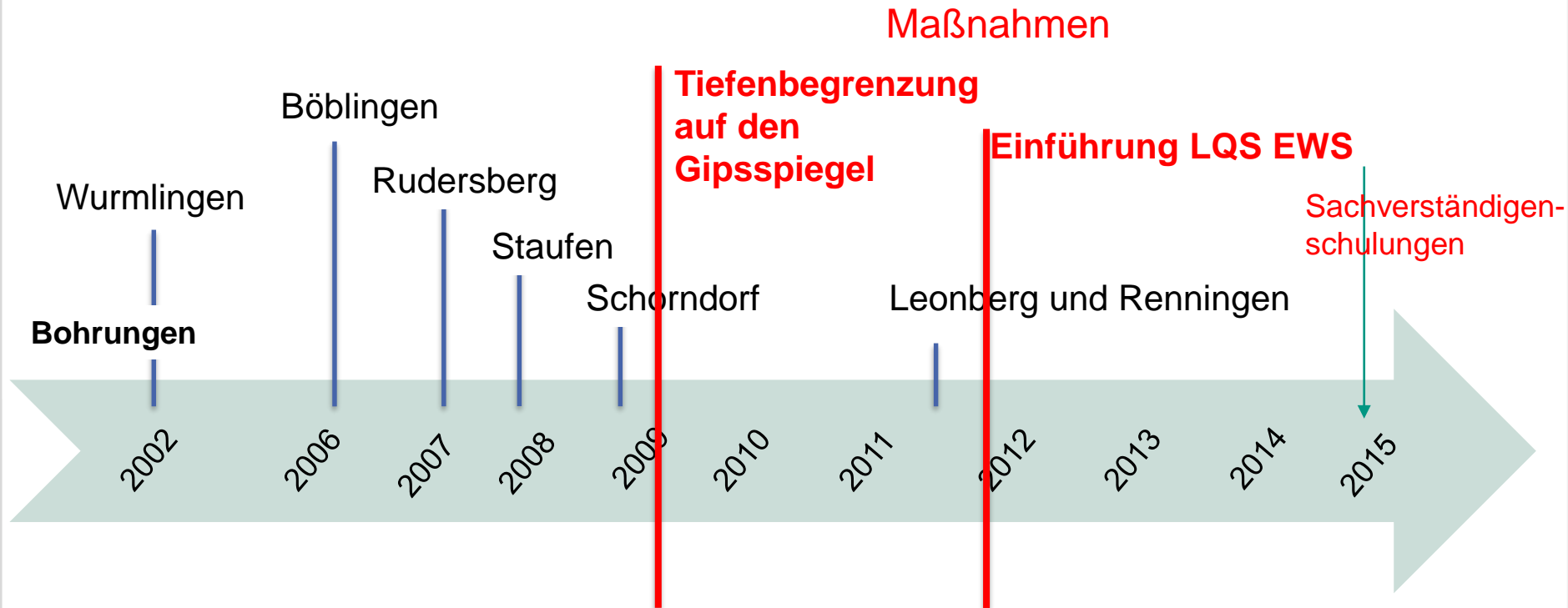
Abb. 2.16: Darstellung der absoluten Hebungsbeträge im Zeitraum Mai 2008 bis Januar 2012.



Wikipedia, 2020

Auftreten der Schadensfälle, Qualitätssicherung und Wirkung der Maßnahmen

Abteufen der Schadensfallbohrungen



Seit die Bohrungstiefe auf den Gipsspiegel begrenzt wurde, sind keine Schadensfälle mit Anhydritquellen bei Neubohrungen aufgetreten.
Seit der Einführung der LQS sind keine Schadensfälle bei Neubohrungen aufgetreten.

deHaas (2015)

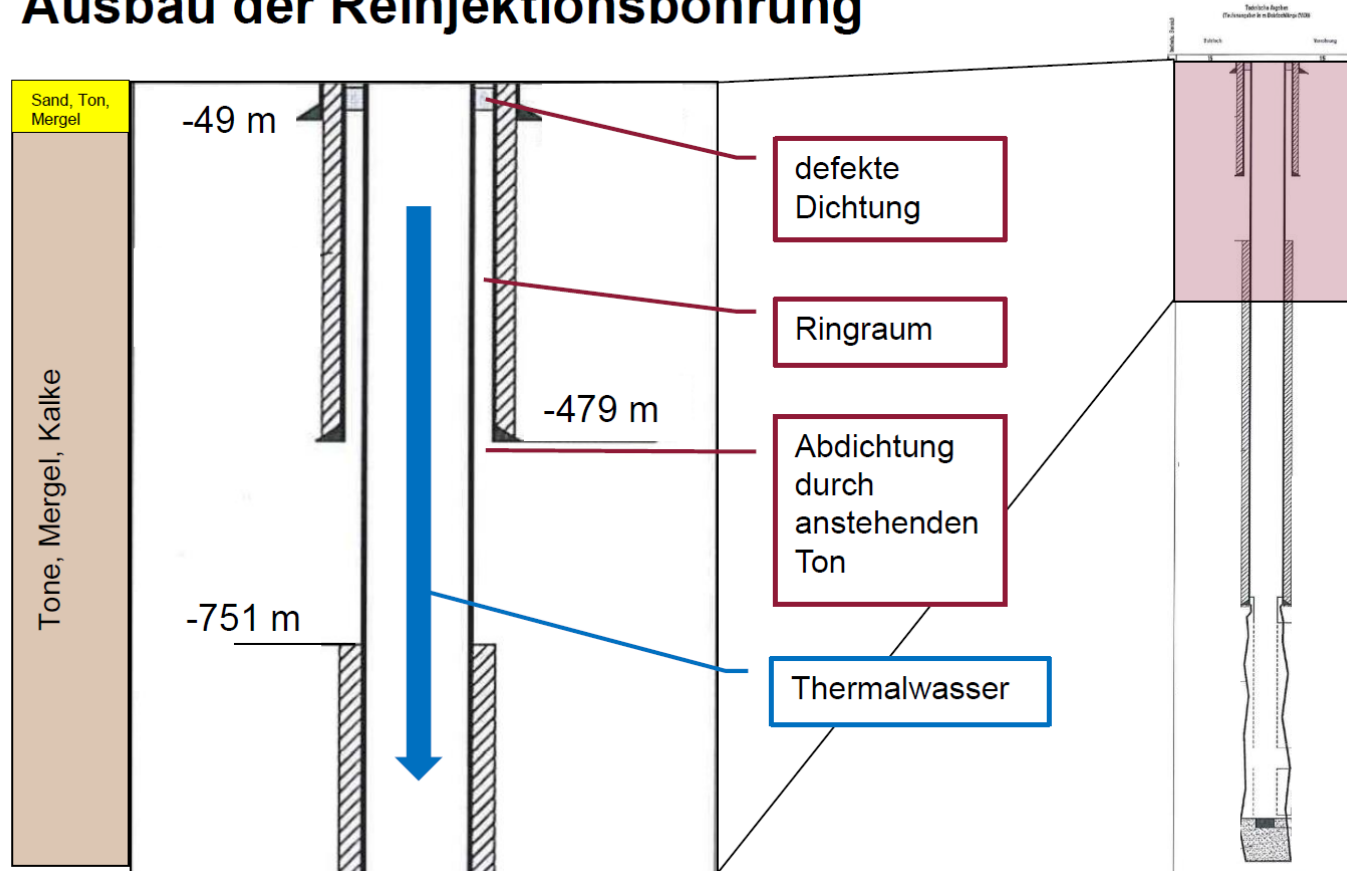
Einsparpotenzial durch ONG - Abschätzung

- 42 900 Erdwärmesonden funktionieren in BW und liefern 175 MW
- Das entspricht 30 Mio L Heizöl/a (100 000 t CO₂)



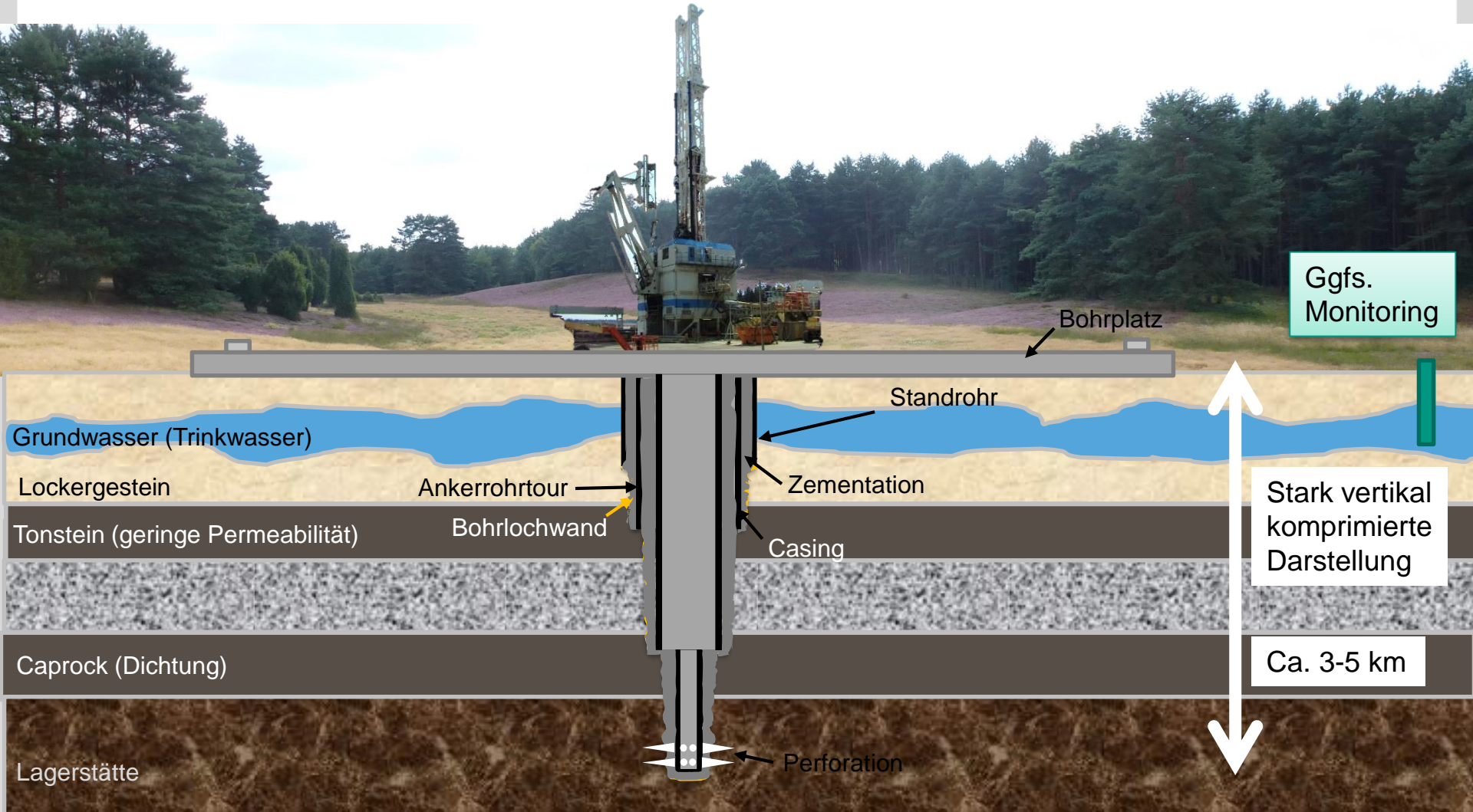
Schutz des Grundwassers: Aus Fehlern lernen (Landau) (bzw. Stand der Technik anwenden)

Schematische Darstellung Ausbau der Reinjektionsbohrung



Modifiziert von Pressegespräch UM RP 2014

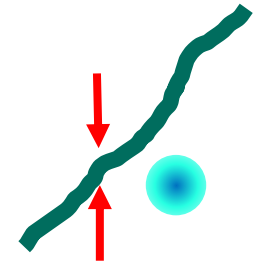
Standardausbau wie in BW zugelassen (z.B. Brühl, Leopoldshafen etc.)



Wovon hängt die Induzierte Seismizität ab?

1. Eigenschaften des Untergrunds

- Spannungsfeld
- Größe und Orientierung der Störungen im Spannungsfeld
- Hydraulische Bedingungen

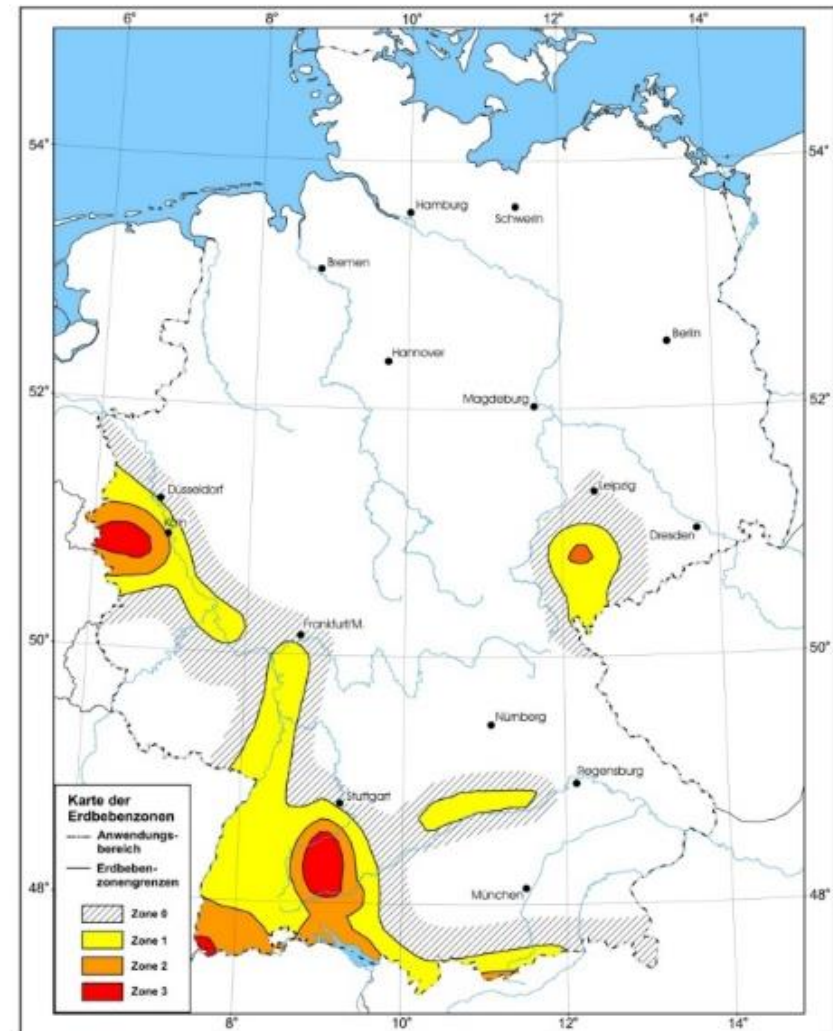


2. Art und Stärke der Beeinflussung

- Wassermenge
 - Druck
- Beides (1. und 2.) kann man beachten, und dann ist die Gefährdung klein (Vorsorge).
- Beides kann man ignorieren, und dann kann es zu Erdbeben wie in Pohang, Südkorea, kommen (Magnitude 5.6)

Erdbebenzone DIN4149

- Schadenswirkung natürlicher Beben (Erdbebenintensität)
- Konsequenz
→ wie erdbebensicher müssen Gebäude und Infrastrukturen bemessen/gebaut werden.



Wikipedia, Erdbebenzonen 2020

Können unter Beachtung der Vorsorge trotzdem Schäden entstehen?

Kleinere seismische Ereignisse sind nicht auszuschließen. Das ist bekannt von anderen (Bau-)Vorhaben: z.B. Risse im Putz

Auf was es ankommt:

1 . sinnvolle Auslegung:

Ziel der uns bekannten, genehmigten Vorhaben in Baden Württemberg war, die Anlagen so auszulegen, dass Bodenschwinggeschwindigkeiten unterhalb der Grenzwerte nach DIN4150-3 bleiben.

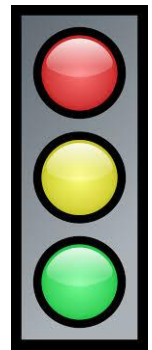
2. sinnvolle Schadensregulierung

Sollte dennoch ein Schaden auftreten, sollte dieser entsprechend der gängigen Praxis (wie dies auch bei Straßenbauvorhaben gilt) behoben werden.

In *Baden & Württemberg* wird die seismische Gefährdung/Risiko im Genehmigungsverfahren *gutachterlich* bewertet:

■ Von der Bohrphase bis zum Betrieb

→ Zusätzlich: Seismisches Monitoring in Kombination mit “Ampelsteuerung”



Wikimedia
commons

Flächenbedarf Bohrphase & Betrieb



Geothermie Freiam



Geothermie Sauerlach



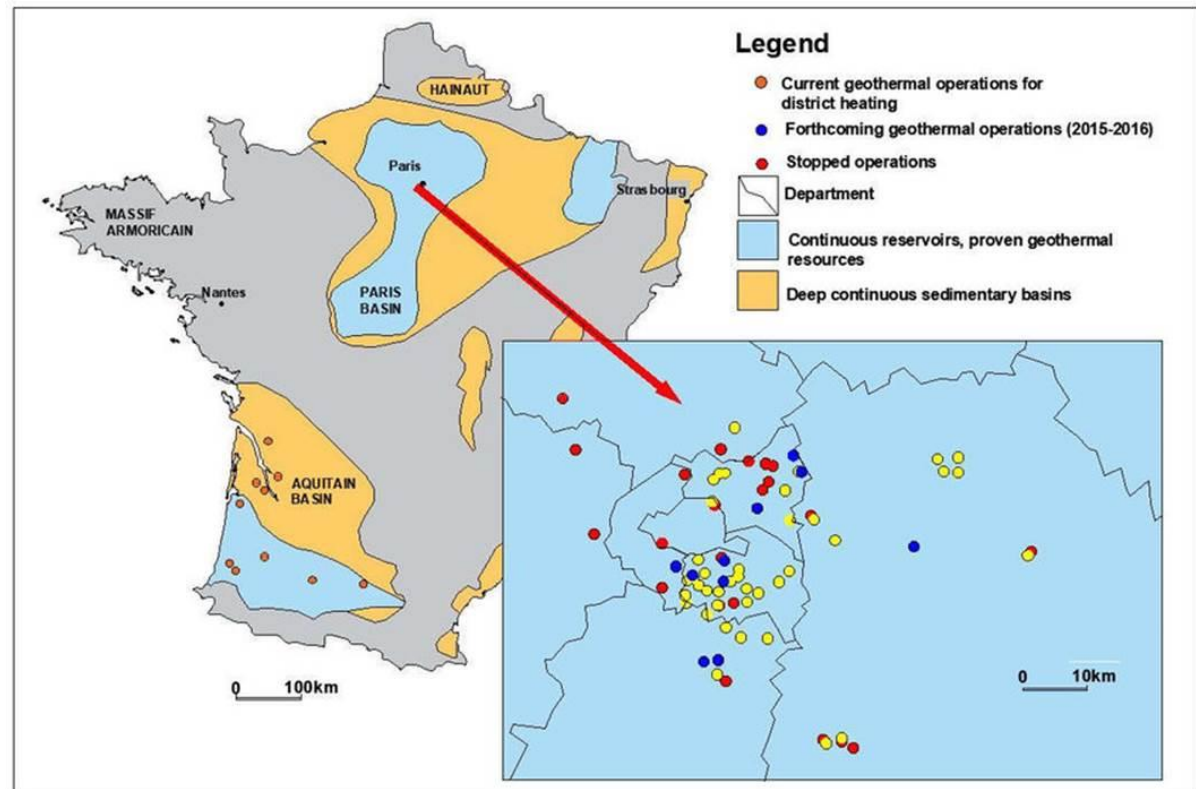
Langfristige Nutzung: Von unseren Nachbarn lernen

Nutzung im Pariser Becken – Ausbau der bestehenden Anlagen

Vorreiter: Pariser Becken

Erfolgreich seit 1969. Ausbau seit 2017

Im Vergleich :
Stauraumvolumen der
meisten Stauanlagen
verringert sich pro Jahr
durch Sedimenteintrag





**Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit**