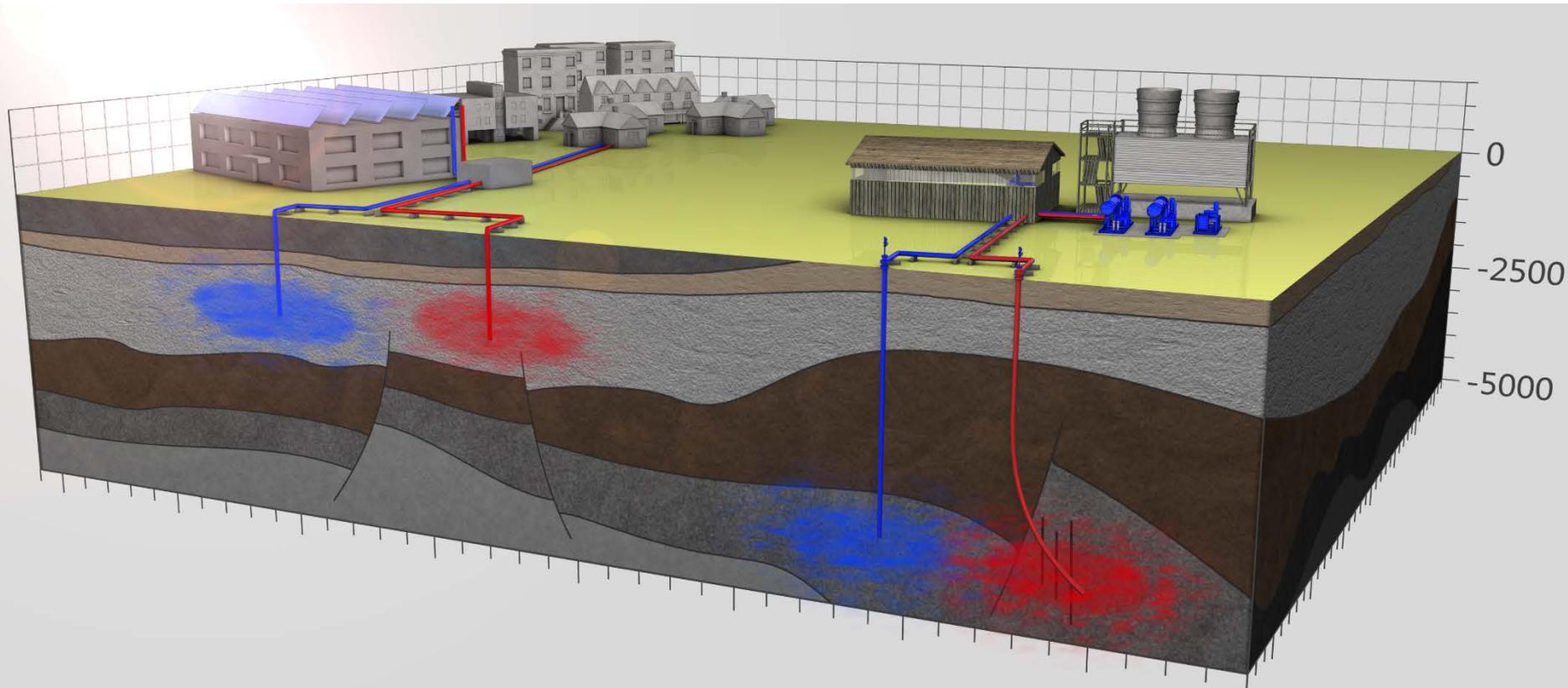


Status Quo der Wärmebereitstellung aus geothermischen Speichern



Prof. Dr. Ernst Huenges
Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ
19.11.2020

Energiewende braucht Wärmewende

Große Herausforderungen:

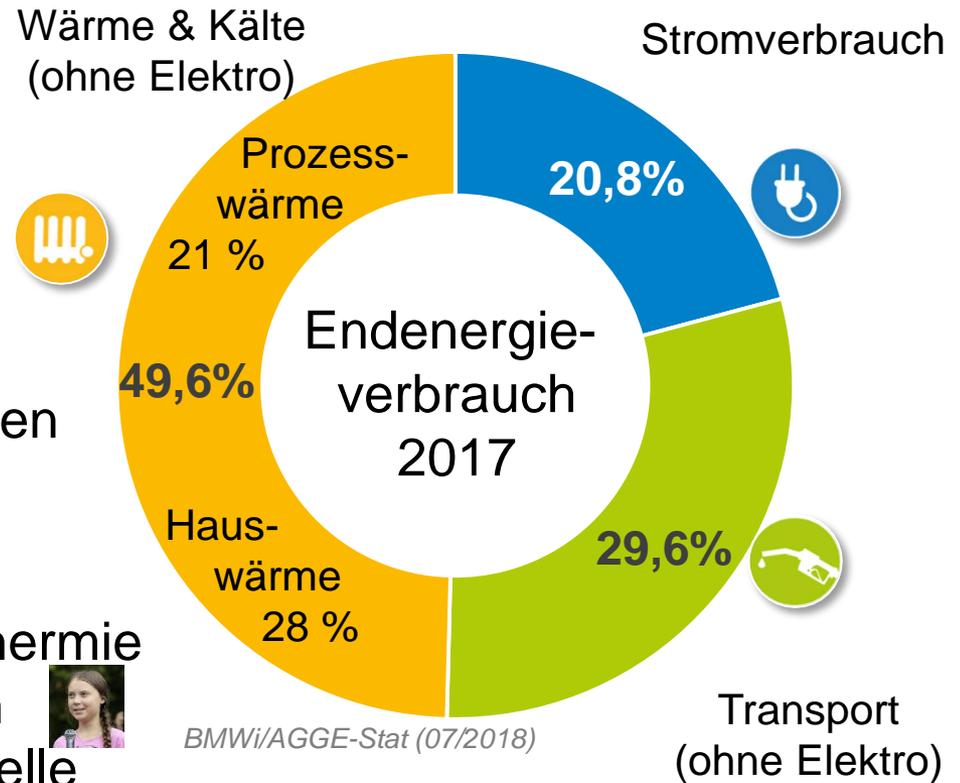
- Klimawandel
- Energiewende

Wärmemarkt ~ 2x Strommarkt

↓
bisher ~14% aus erneuerbaren Quellen

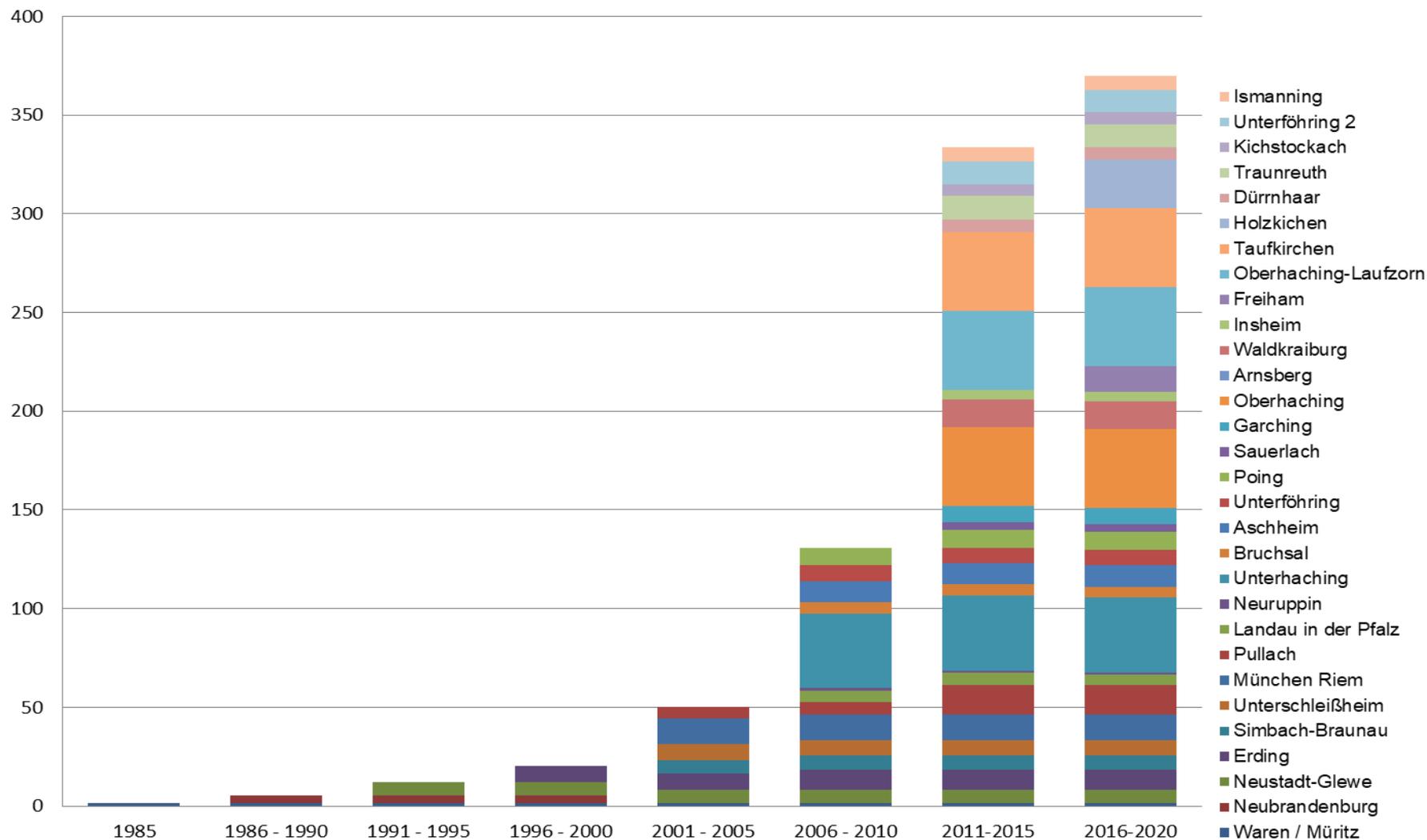
Geothermie – der schlafende Riese

- Großes Potenzial der tiefen Geothermie
- Niedrige Treibhausgasemissionen
- Lokale grundlastfähige Energiequelle

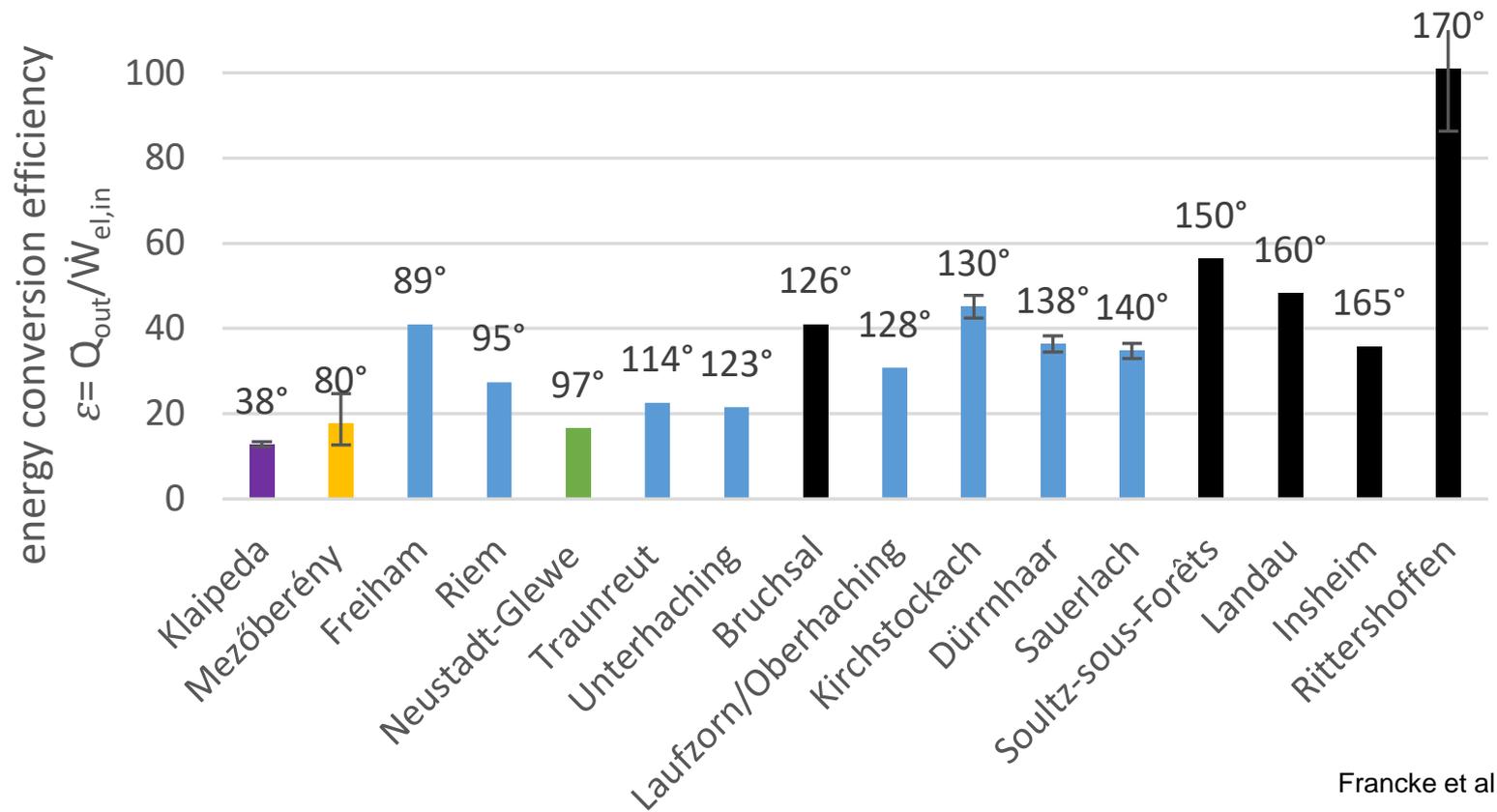


→ mit Geothermie heimische Wertschöpfung

Kapazität geothermischer Heizwerke in Deutschland in MW_{th}



■ Baltic Basin
 ■ Pannonian Bsn.
 ■ Sth.German Bsn.
 ■ Nth.German Bsn.
 ■ Rhinegraben

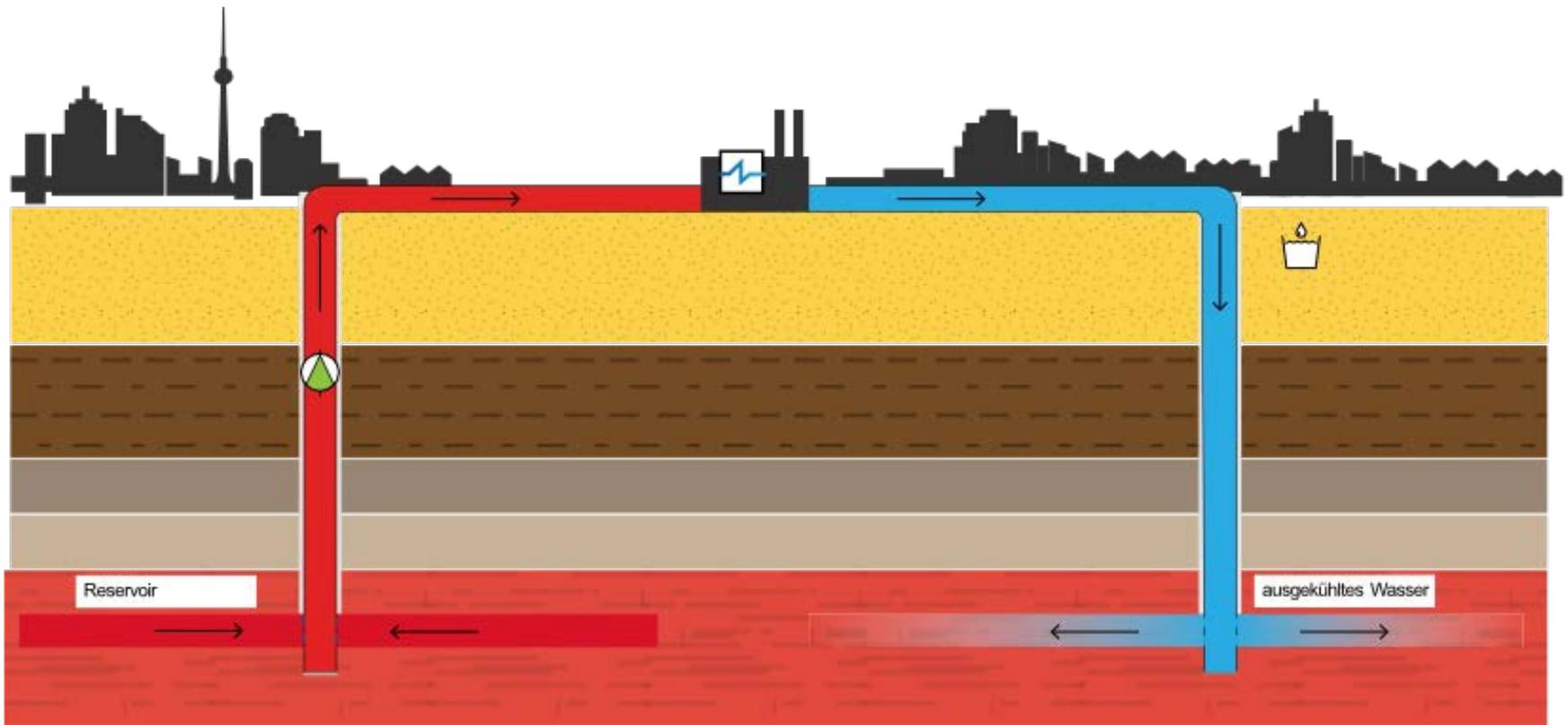


Francke et al. 2018

Geothermische Wärmebereitstellung

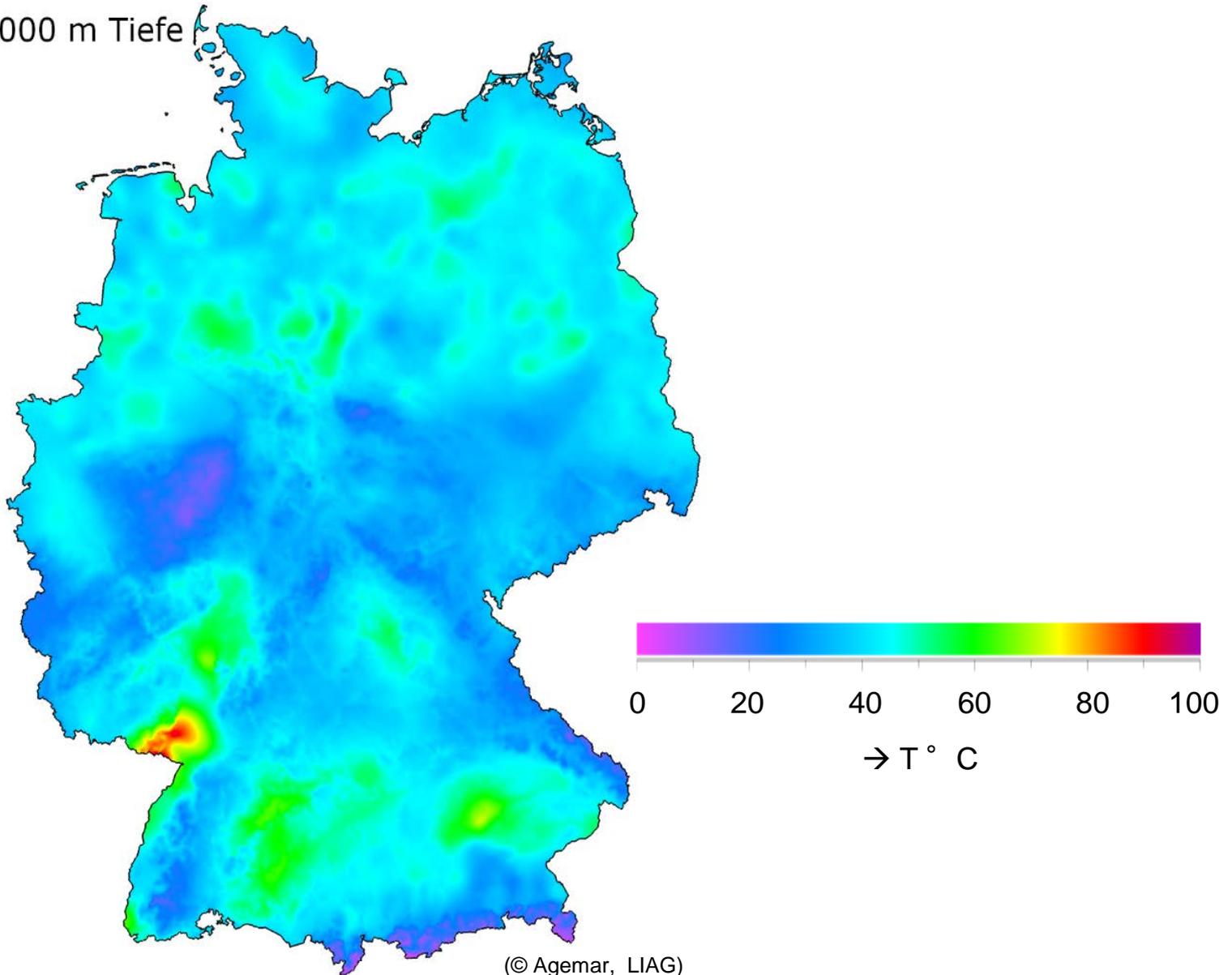
Hydrothermaler Kreislauf

- Trinkwasser-Leiter
- Rupelton
- Muschelkalk
- Wärmetauscher
- Pumpe
- Trinkwasser



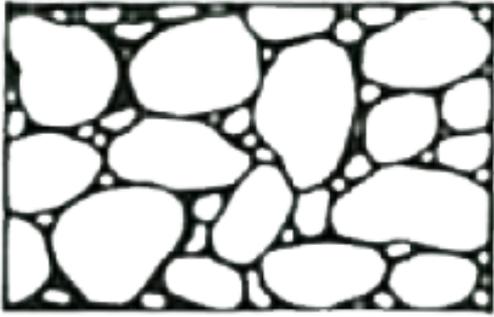
Temperatur thermischer Tiefenwässer

1000 m Tiefe



(© Agemar, LIAG)

Poröse Gesteine und Bruchstrukturen



Poren

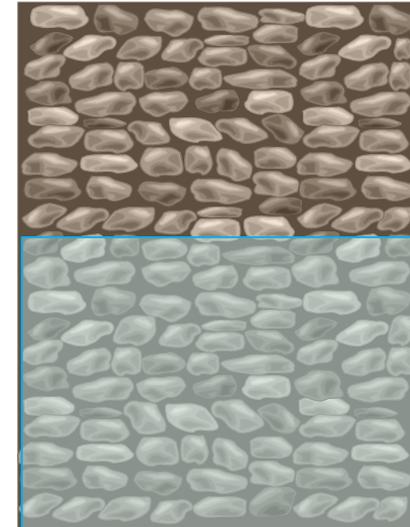


Klüfte

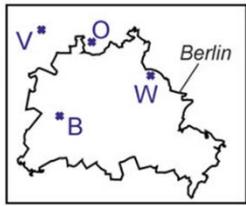


Karst

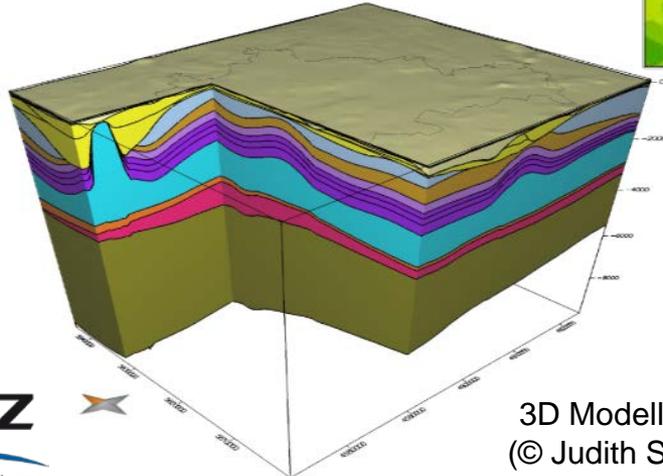
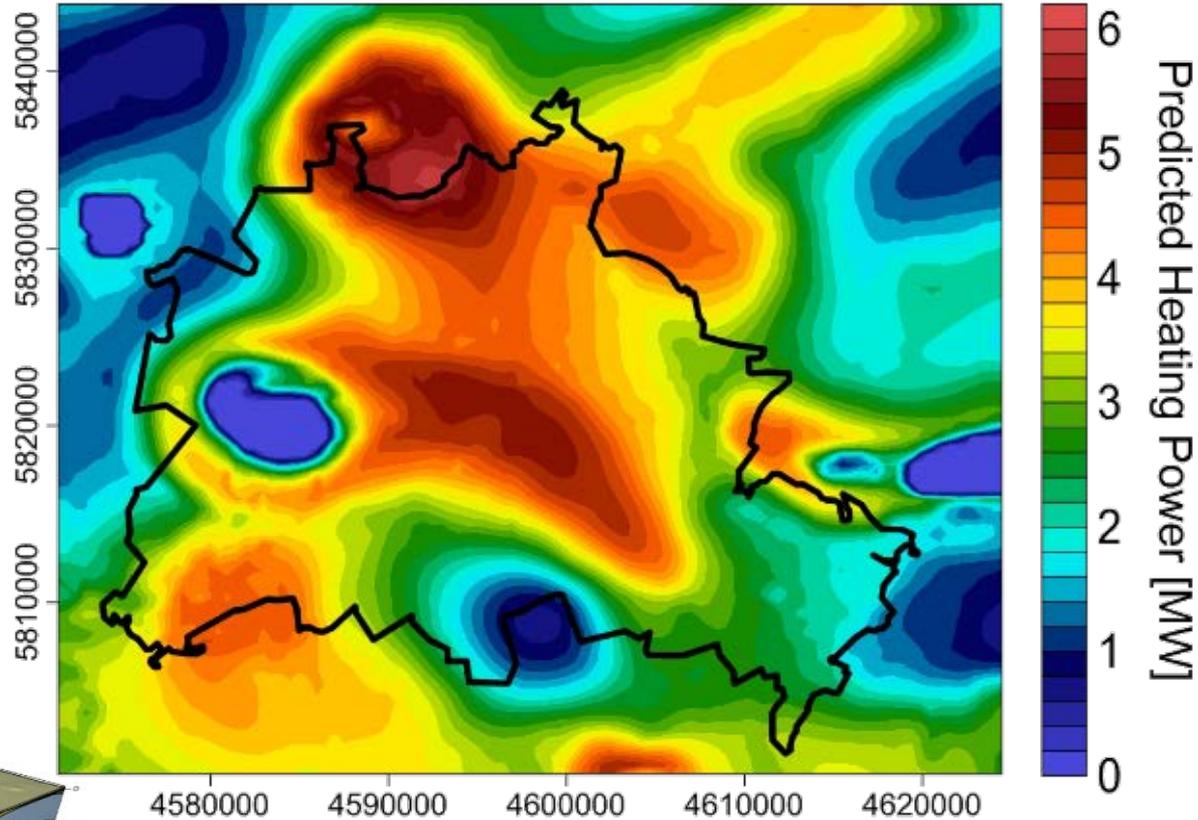
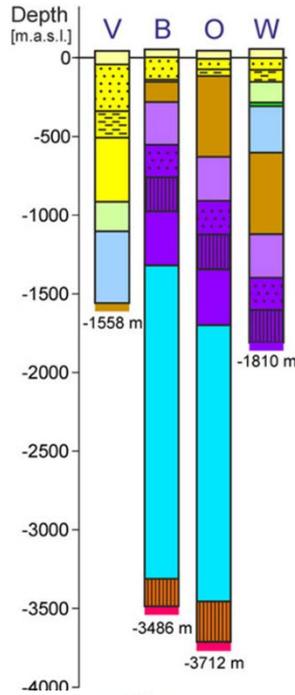
Geothermische
Fluide
(Gas + Wasser
+
Komponenten)



Potenzial tiefer geothermischer Energie in Berlin

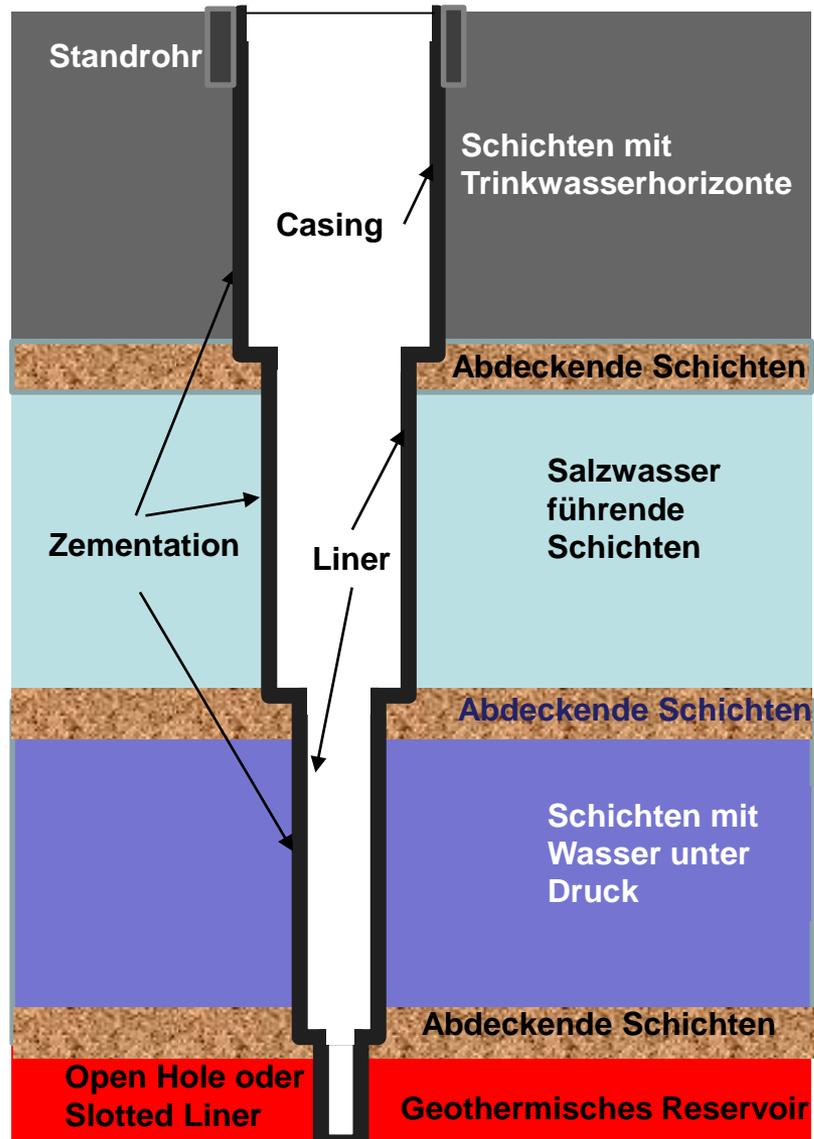


- Aquifer1
- Aquifer2
- Aquifer3
- Aquifer4
- Rupelian Clay
- Pre-Rupelian Clay Tertiary
- Upper Cretaceous
- Lower Cretaceous
- Jurassic
- Keuper
- Muschelkalk
- Upper Buntsandstein
- Middle Buntsandstein
- Lower Buntsandstein
- Zechstein
- Sedimentary Rotliegend
- Permocarbon. Volcanics



Wärmekapazität einer Dublette im Buntsandstein
(Kastner et al. 2015)

Bohren, Komplettieren



Nutzung der tiefen Erdwärme

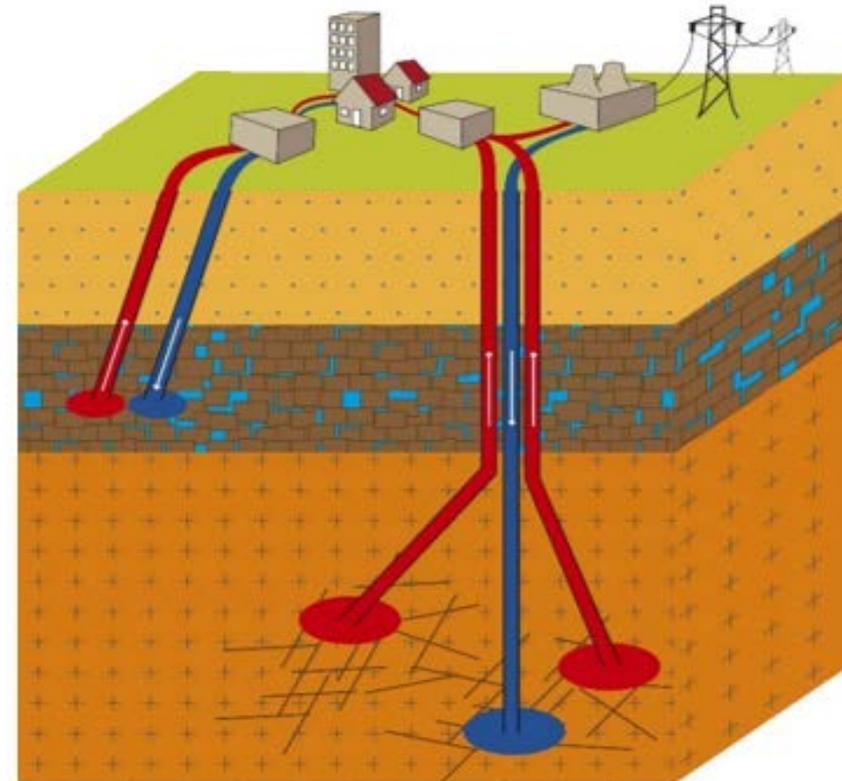
Herausforderungen:

- Einfach nutzbare Reservoirs sind begrenzt (Hydrothermale Systeme)
- Gesteine mit Bedarf an Reservoirentwicklung (Petrothermale Systeme)
- Seltene Rohstoffe in Tiefenwässern

Aufgaben:

- Planungssichere Fündigkeit
- Schaffung ausreichender Produktivität (Wirtschaftlichkeit) → **Stimulation**
- Minimale Seismizität (Umweltauswirkung) → **Sanfte Stimulation**
- Rohstoffextraktion aus Tiefenwässern

Hydrothermal Petrothermal



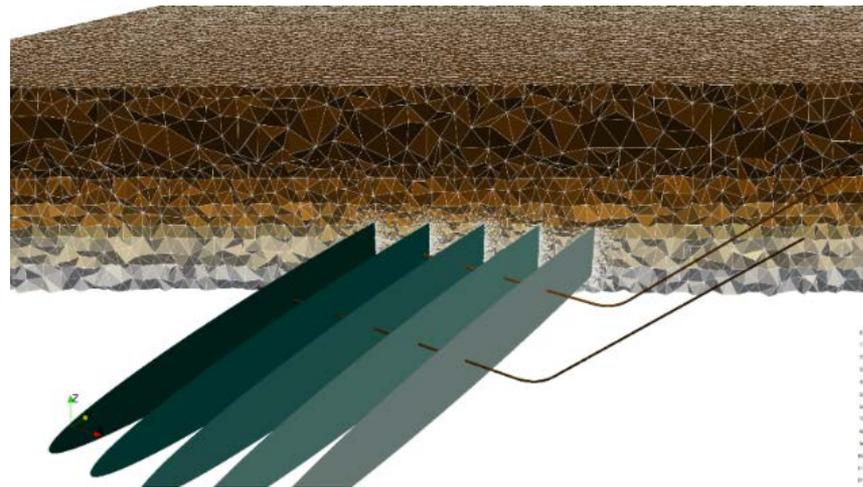
Forschungsanlage in Groß Schönebeck



Neuplanung in Groß Schönebeck

Element (Fluid)	mg/L
Cl	167300
Ca	54000
Na	38400
K	2900
Sr	1900
Mg	430
Br	300
Mn	270
Fe	200
Li	204
Pb	180
SO4	140
B	104
SiO2	80
NH4	75
Zn	74
Ba	34
HCO3	18.9
Cu	1-100
Gas	Vol %
N2	82
CH4	13
CO2	2
He	1

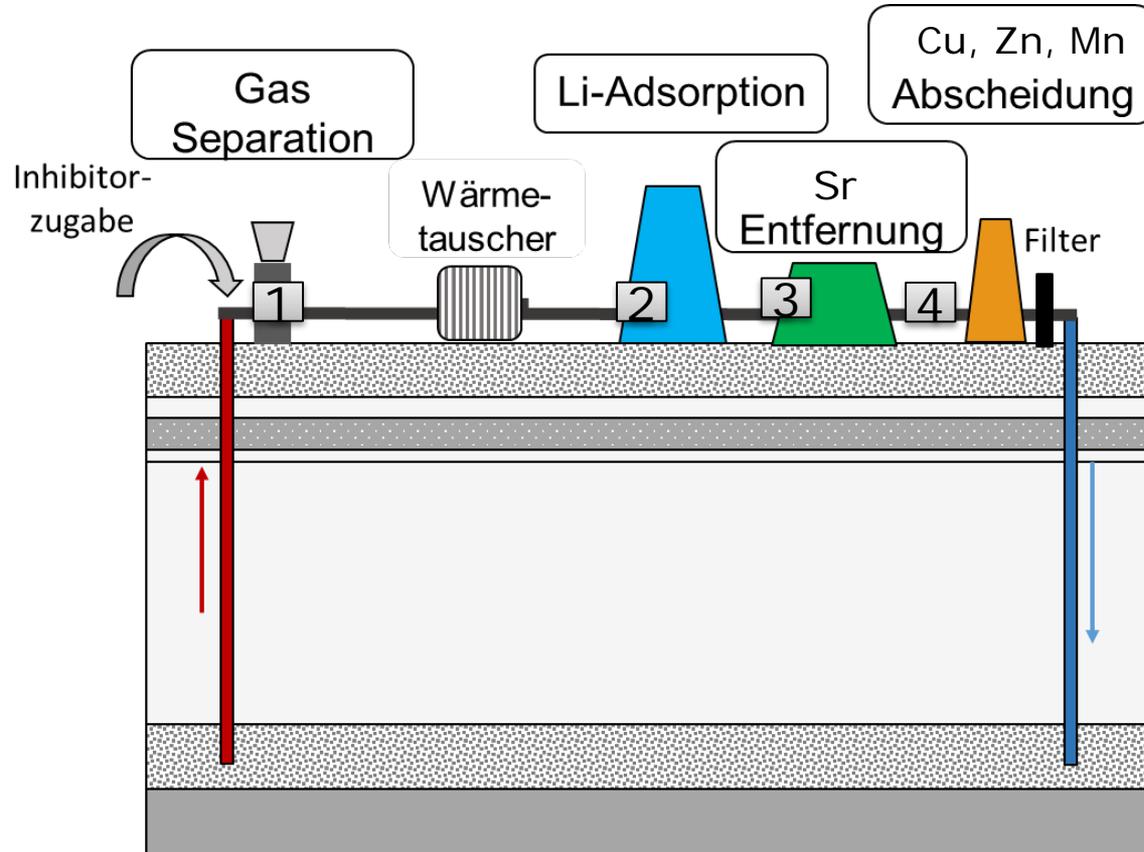
Ziel: 75 m³/h Thermalwasserförderung (150 ° C) nach Schaffung eines Multirissystems (sanfte Stimulation)



- Technologie für Wärmebereitstellung aus dem Rotliegend z.B. nutzbar in Berlin
- u.a. Förderung von 15 kg Lithium/h (das bei 7-13 \$/kg!)

Gewinnung wertvoller Komponenten aus dem Thermalfluid in Groß Schönebeck

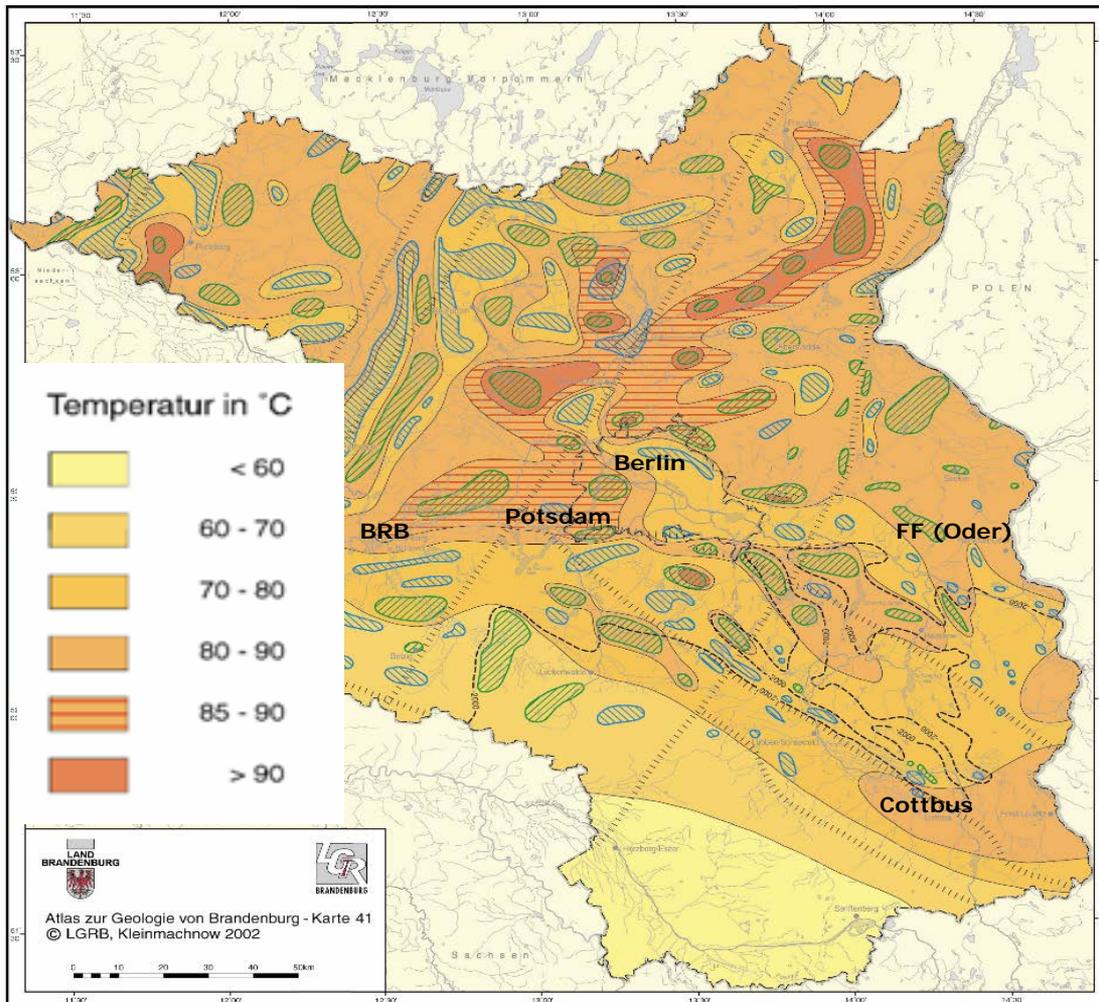
Element (Fluid)	mg/L
Cl	167300
Ca	54000
Na	38400
K	2900
Sr	1900
Mg	430
Br	300
Mn	270
Fe	200
Li	204
Pb	180
SO ₄	140
B	104
SiO ₂	80
NH ₄	75
Zn	74
Ba	34
HCO ₃	18.9
Cu	1-100
Gas	Vol %
N ₂	82
CH ₄	13
CO ₂	2
He	1



- | | | | |
|----------|--------------------------------|----------|--------------------------|
| 1 | He, CH ₄ Gewinnung | 3 | Ausfällung als Karbonat |
| 2 | DLE: mit Manganoxid/ Composite | 4 | Elektrolyse/ Bioleaching |

Geothermie und Fernwärme in BB

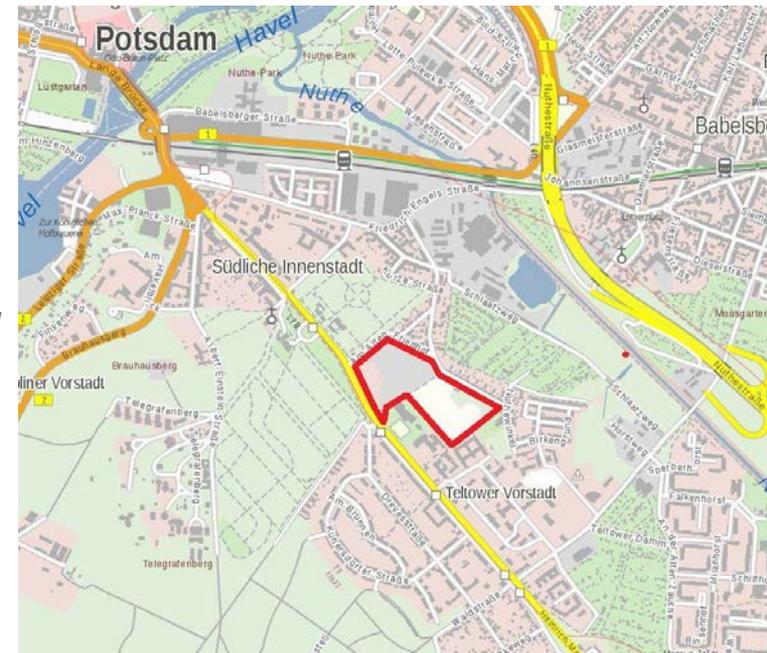
Geotemperatur in 2 000 m Tiefe
1 : 1 000 000



- Fernwärme Brandenburg
 - 785 km, 80 EVU's in 113 Städten, ca. 7600 GWh/a
 - ca. 16% Erneuerbare Energien
 - ca 14% Fernwärmeanteil an Gesamtwärme
- Fernwärme Berlin
 - ca.2000 km, 12400 GWh/a
 - ca. 16% Erneuerbare Energien
 - ca 32% Fernwärme an Gesamtwärme
- Temperaturen in der Fernwärme
 - Vorlauftemperaturen: 90-130° C
 - Rücklauftemperaturen: 70-50
- Fernwärmeanteile in B und BB vergleichsweise hoch (D)

Die Potsdam-Idee

- Primärer Zielhorizont "Mittlerer Buntsandstein" (~2000m, 70-80 ° C)
- Bestandsaufnahme existierender Daten (Seismik, etc.)
- Neue seismische Daten
- Erschließung des Reservoirs (Bohren, Testen, Entwickeln) – neue Methoden



Potenzieller Standort

Geothermische Optionen

- Städtischer Untergrund bietet großes **Nutzungspotenzial** für **Wärmebereitstellung** und auch **Wärmespeicherung**,
- Potenzial zur Gewinnung wertvoller Komponenten aus den Thermalwässern
- **Herausforderungen**
 - Innerstädtische Erkundung, Bp. Berlin, Hamburg → Charakterisierung der Reservoirs und ihrer Deckschichten
 - Bohren in der Innenstadt; Bedarf an speziellen Erschließungskonzepten (Stimulation) → wenn man tiefer gehen möchte
 - Trinkwasserschutz, Integrität von Bohrungen, Monitoring
Nutzung möglich → wenn abdeckende Schichten vorhanden sind
 - Entwicklung von Extraktionstechnologien (z.B. für Li)
 - Integration in Versorgungskonzepte – wegen zeitlicher Charakteristik bemerkenswertes Element der Sektorkopplung