

# Die innerstädtische Erschließung tiefer Wärmequellen: Potential und Forschungsbedarf am Beispiel Berlins

PD Dr.-Ing. Oliver Kastner

Prof. Dr. rer.nat. Ernst Huenges

Forschungsgruppe Geothermie  
Deutsches GeoForschungszentrum Potsdam

Geothermische Energieversorgung:

Tiefe Geothermie:

Direkte Verwendung der Erdwärme

Flache Geothermie:

Einsatz von Wärmepumpen

Verwandte Technologie:

Aquiferspeicherung:

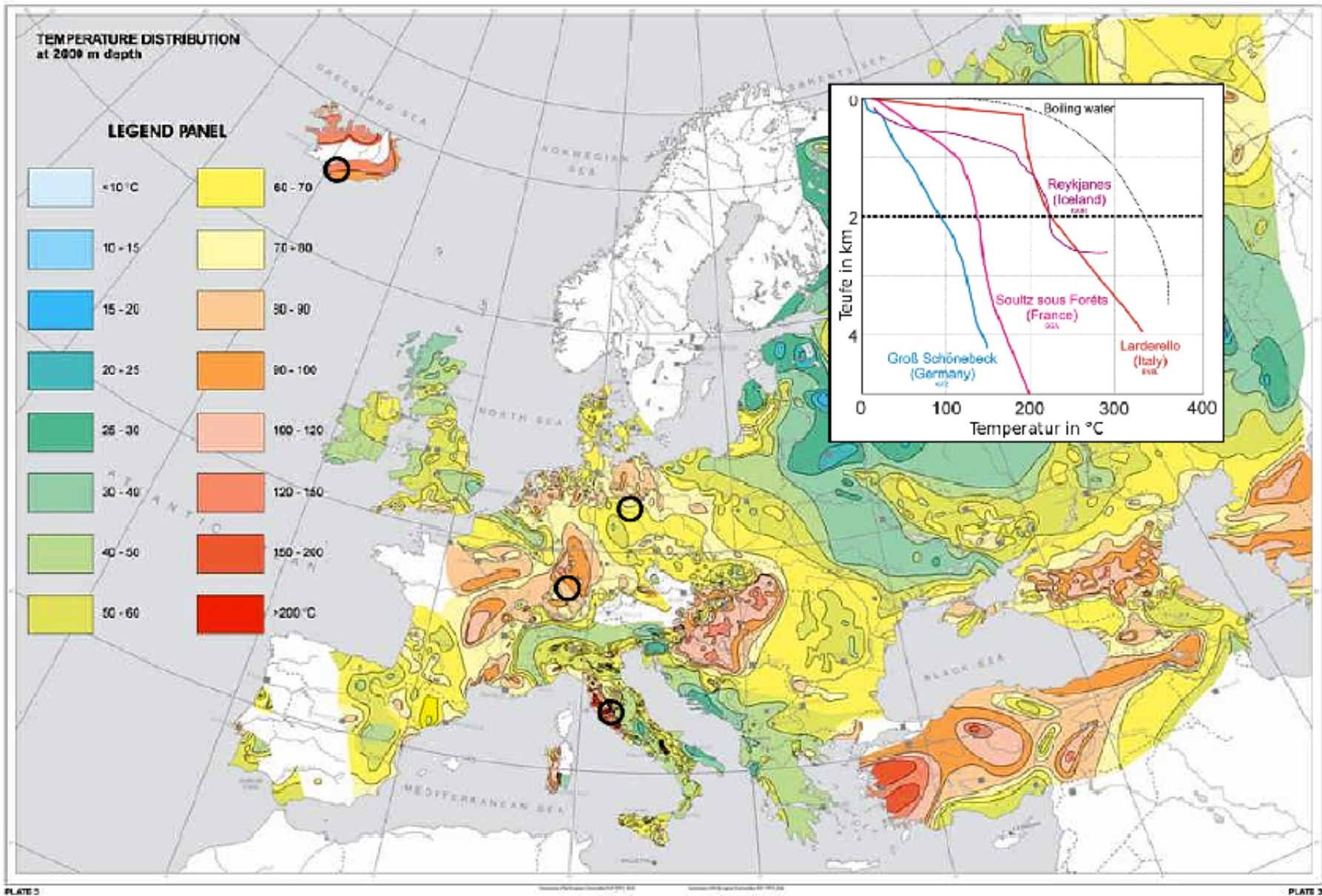
Verwendung des Untergrunds zur  
saisonalen Wärmespeicherung

## Geothermische Energieversorgung:

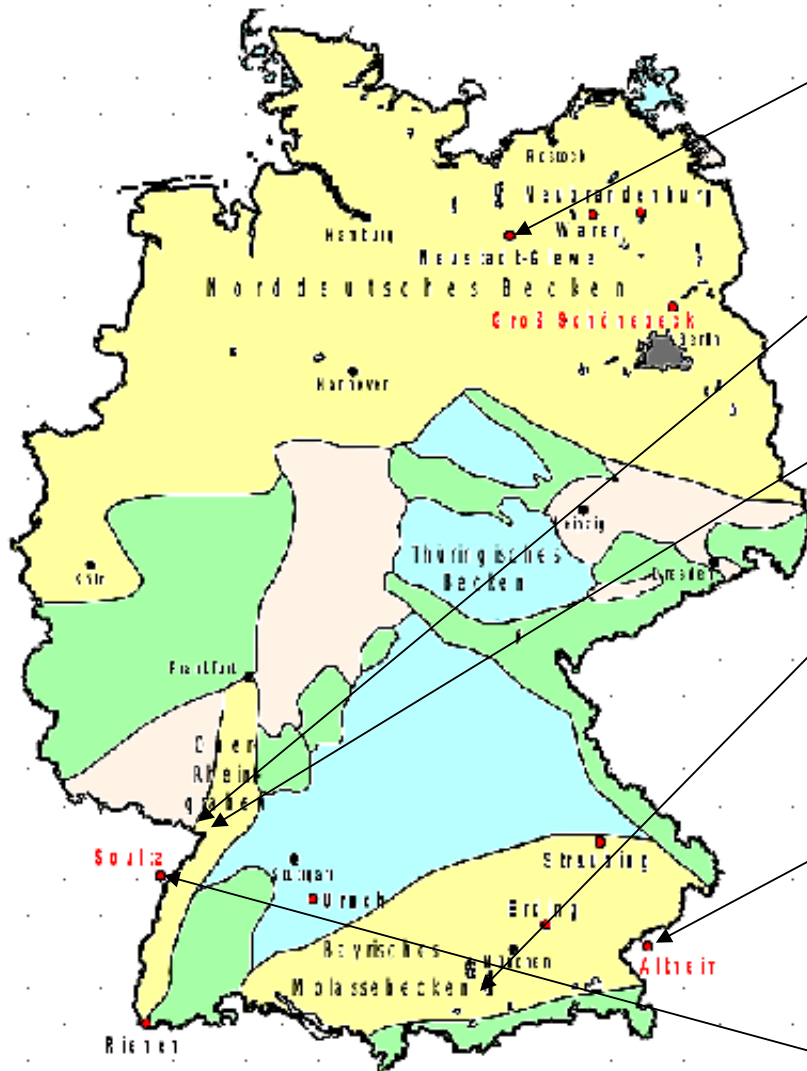
Tiefe Geothermie:  
Direkte Verwendung der Erdwärme

Flache Geothermie:  
Einsatz von Wärmepumpen

Verwandte Technologie:  
Aquiferspeicherung:  
Verwendung des Untergrunds zur  
saisonalen Wärmespeicherung



Hurter & Schellschmidt 2003



**Neustadt-Gleive (M.-Vorpom.):**  
 Seit 1994 10 MW(th),  
 Seit 0.21 MW(el) aus 2250 m Tiefe

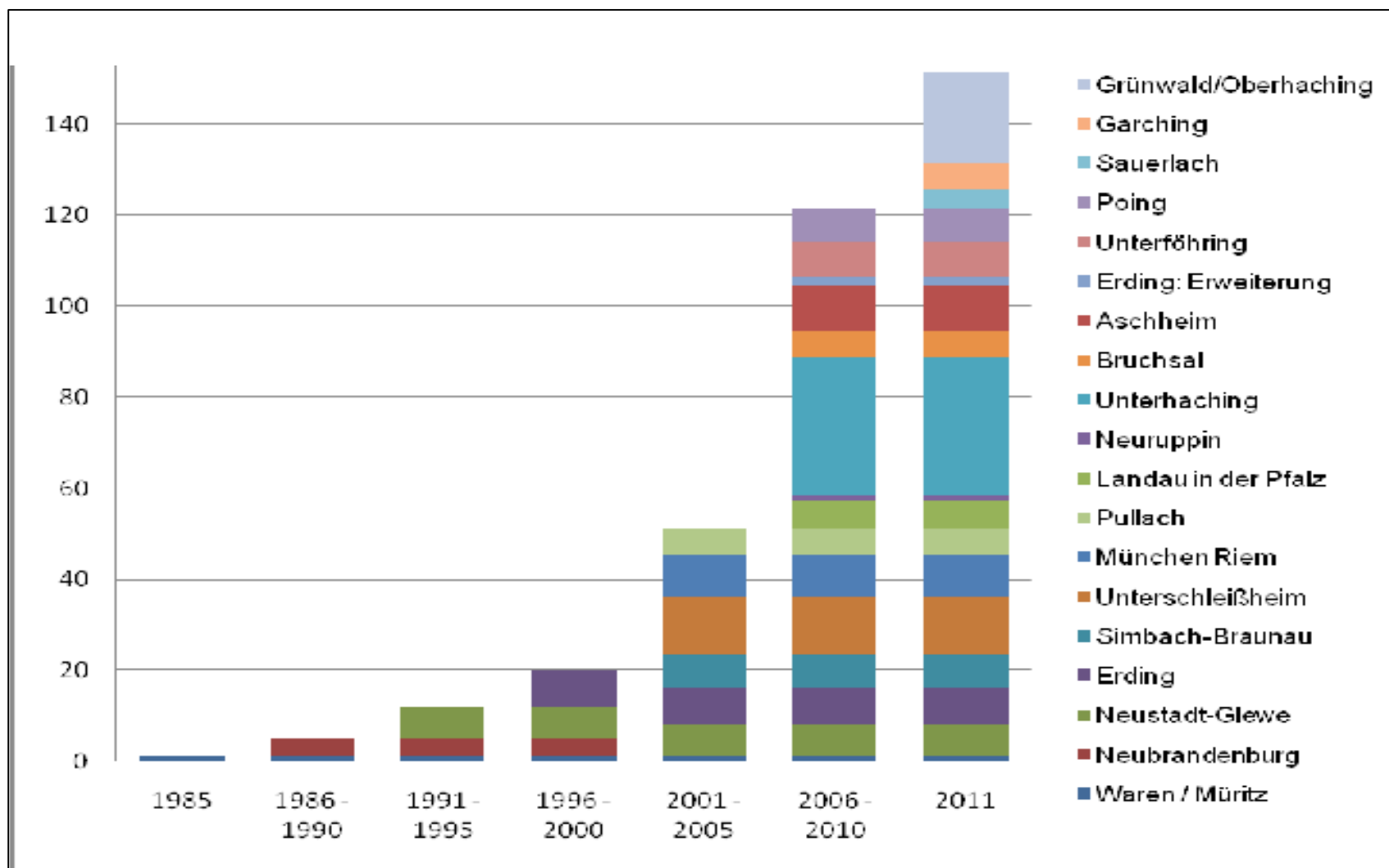
**Landau (Rheinland-Pfalz):**  
 Seit 2007 3 MW(el), 3000 m

**Bruchsal:**  
 Seit 2009 0.5 MW(el), 2500 m

**Unterhaching:**  
 Seit 2004: 40 MW (th), 22 km Wärmenetz  
 Kraftwerk mit 3.4 MW(el), 3580 m

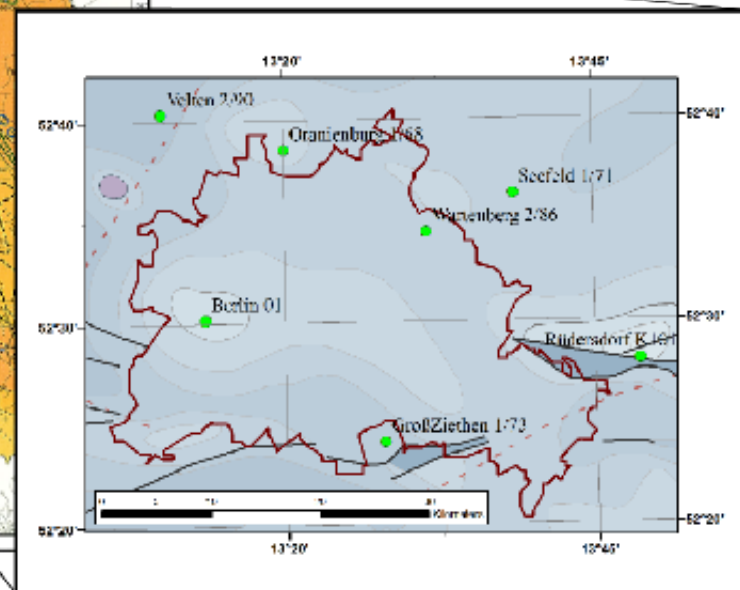
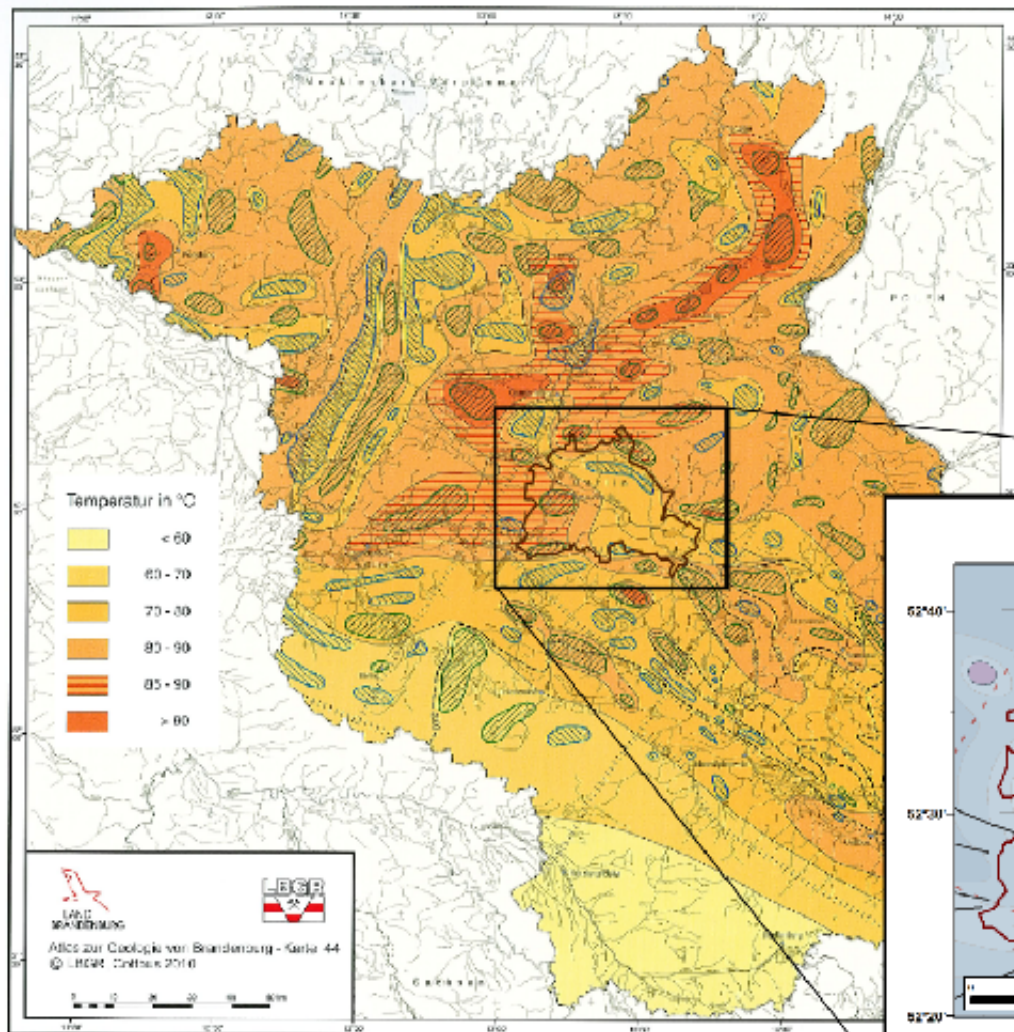
**Altheim (Österreich):**  
 Seit 2000 19 MW(th), 0.5 MW(el), 2150 m

**Soultz (Frankreich):**  
 Seit 2008 12 MW(th), 2.1 MW(el), 5000 m



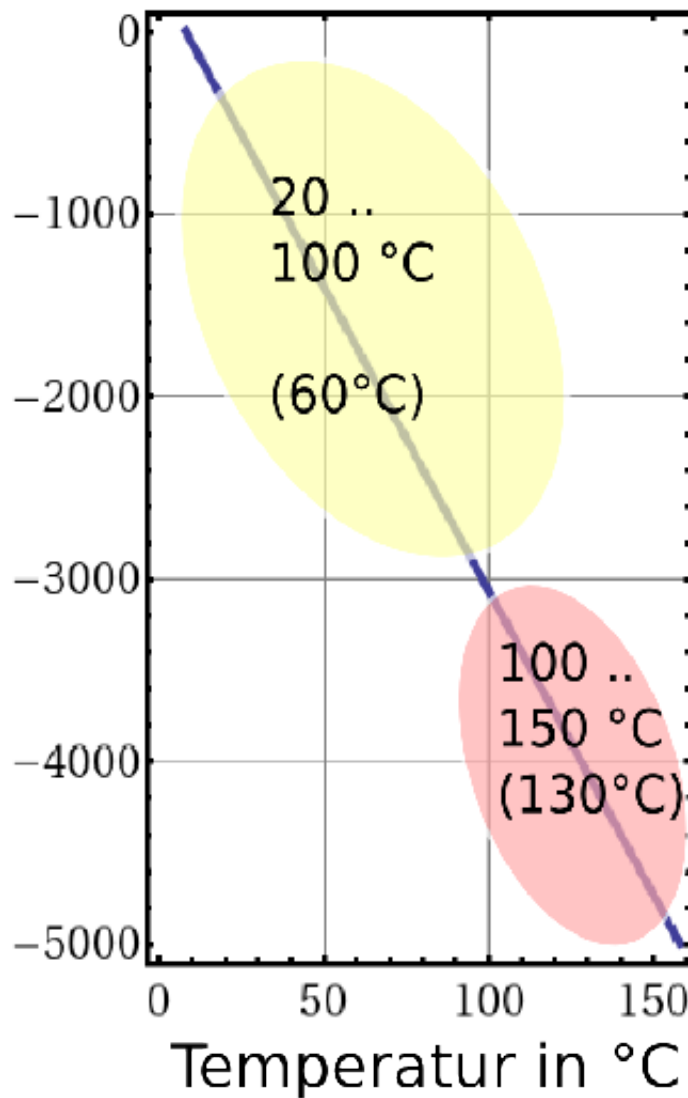
### Geotemperatur in 2 000 m Tiefe

1 : 1 000 000



# Verwendungsmöglichkeiten hängt von Teufenlage ab:

- Wärmepumpensysteme
- Direktes Heizen
- Absorptions Kälteanlagen
- Stromerzeugung

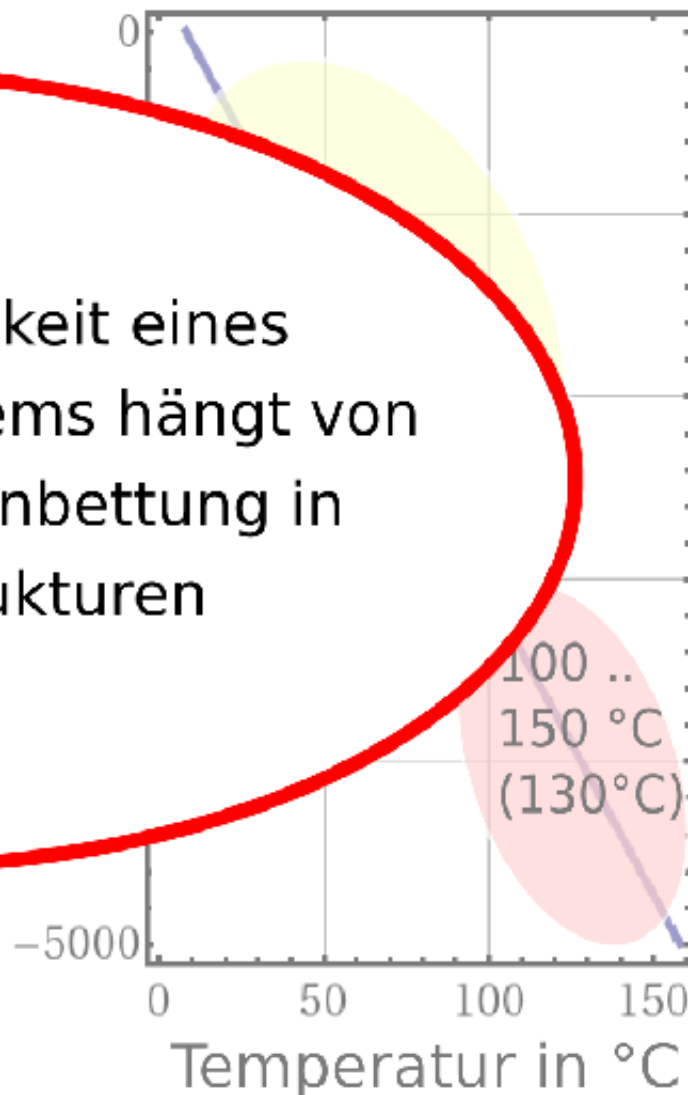




Verwendungsmöglichkeiten hängt von Teufenlage ab:

Wärme

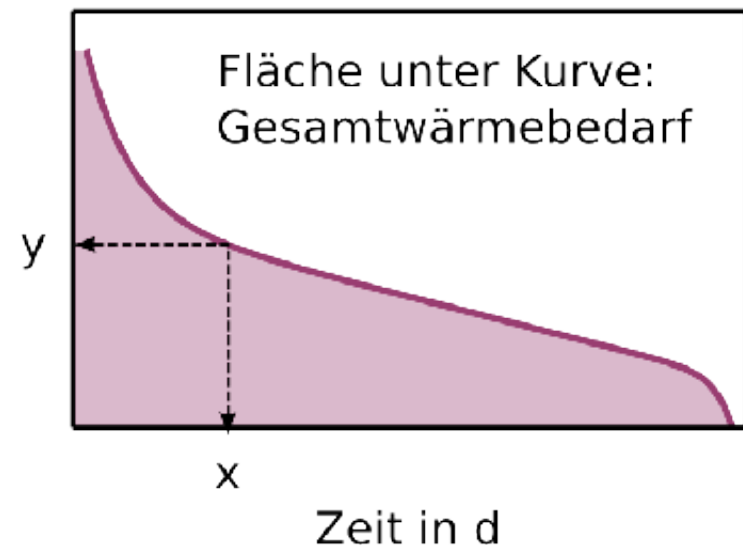
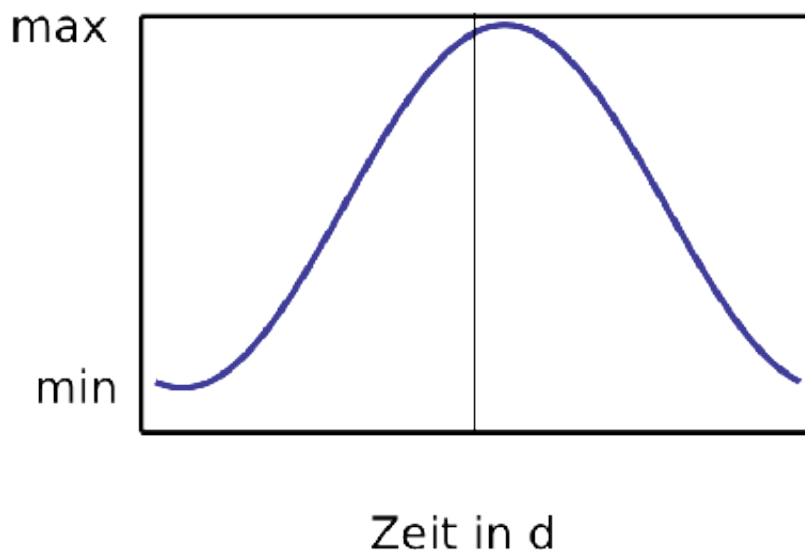
Die Wirtschaftlichkeit eines hydrothermalen Systems hängt von seiner optimalen Einbettung in die Bedarfsstrukturen ab!



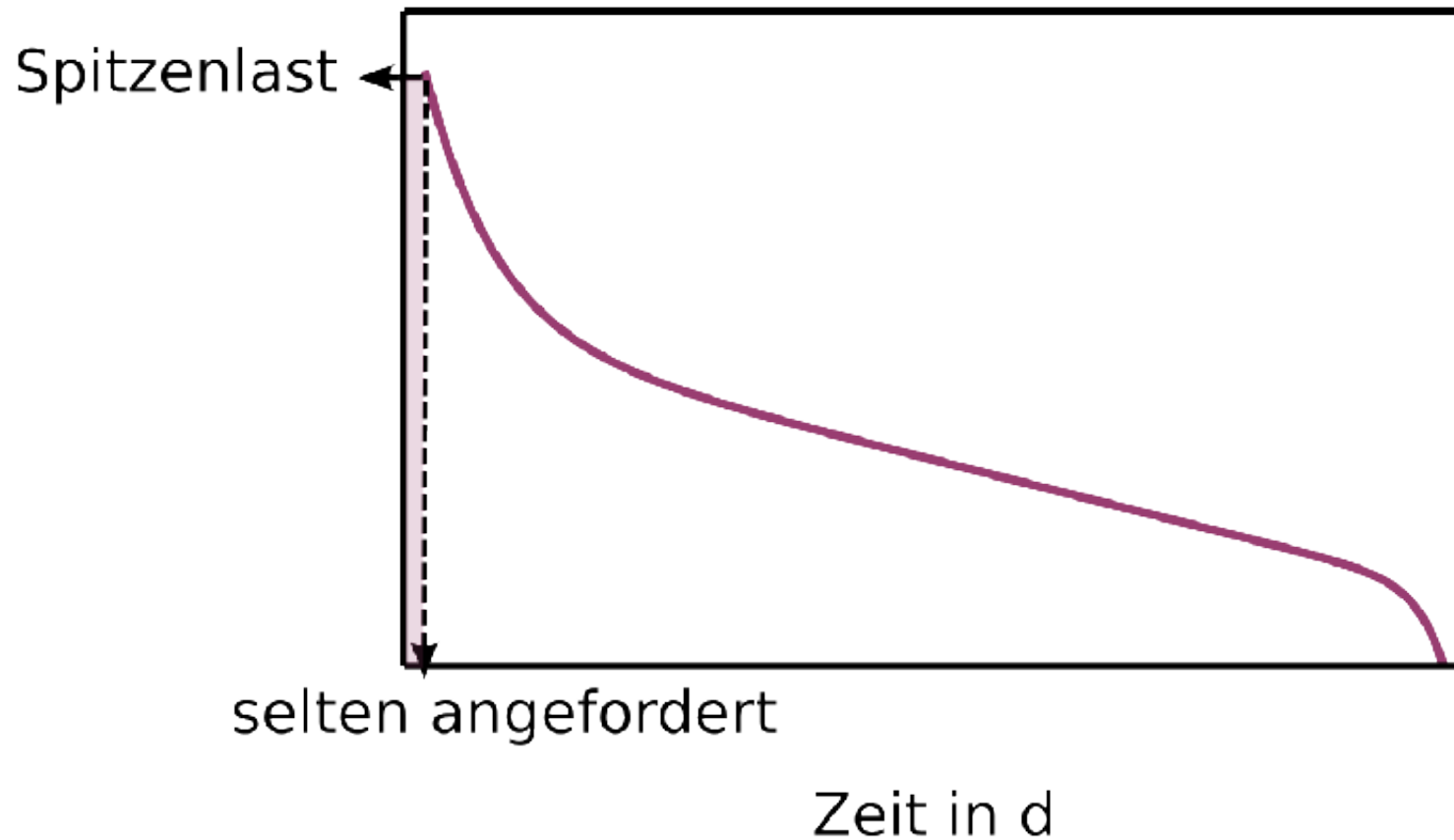
# Saisonaler Heizwärmebedarf von Gebäuden

Außentemperatur

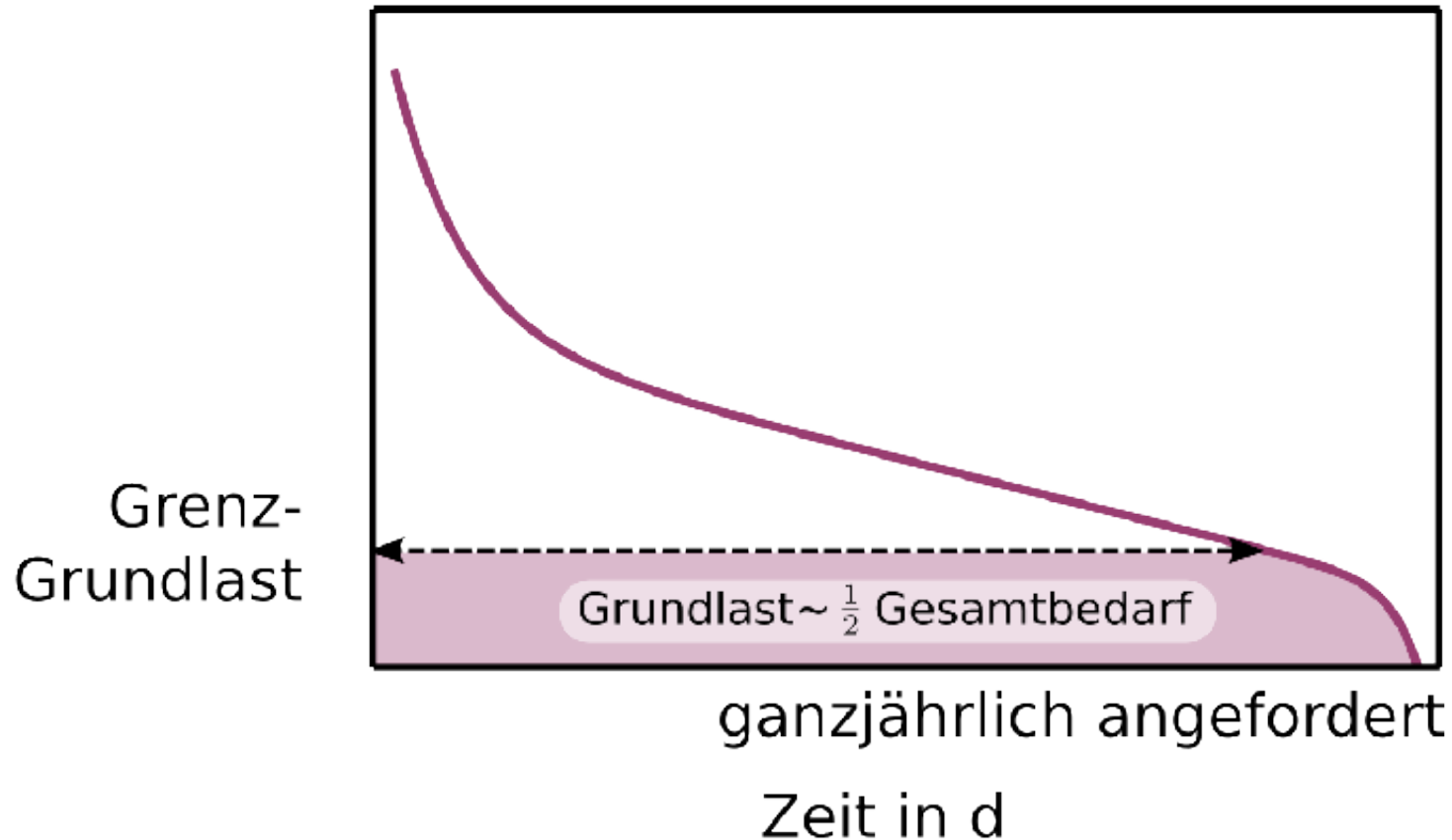
Jahresdauerlinie



# Jahresdauerlinie

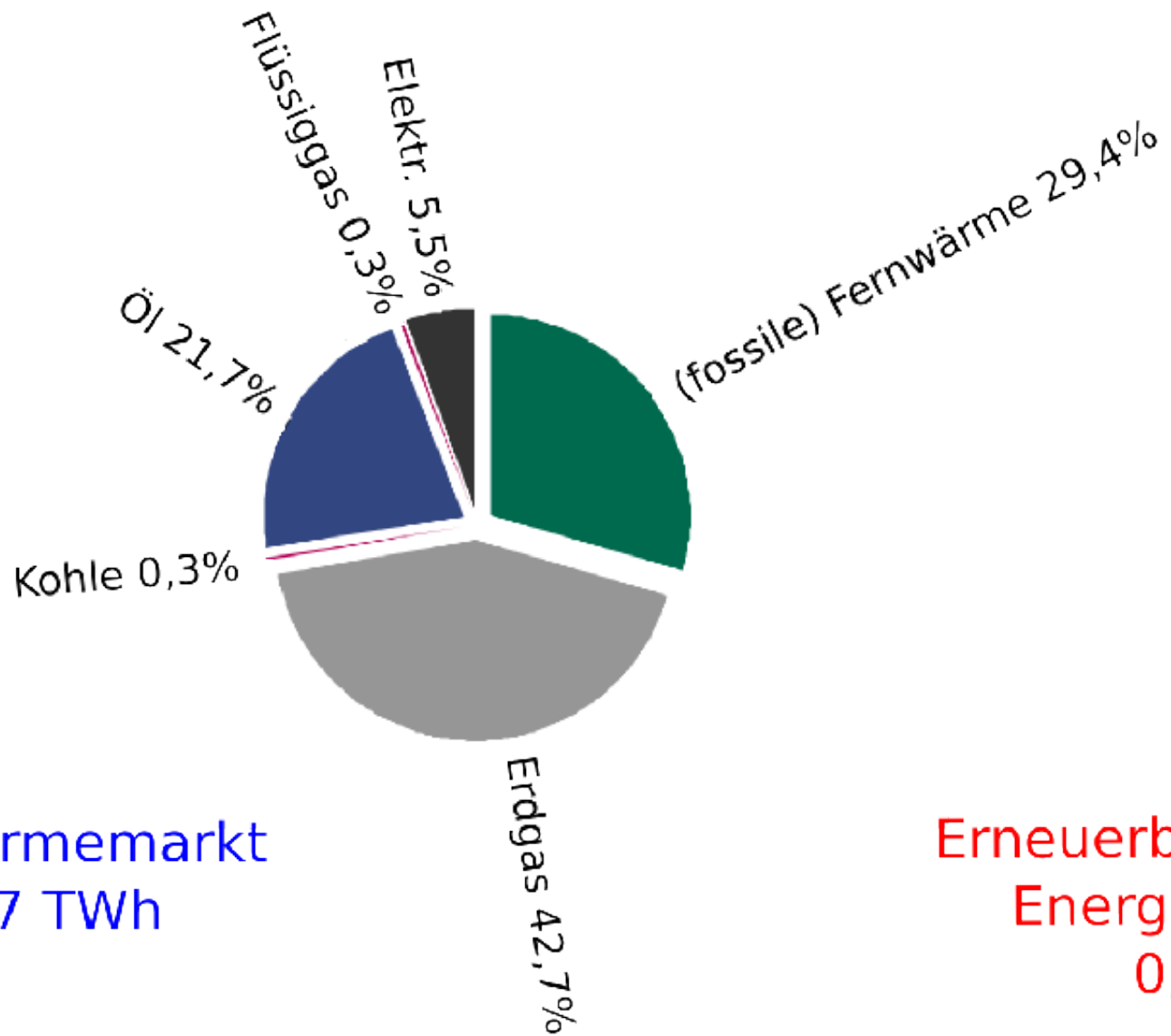


# Jahresdauerlinie



Hydrothermale Systeme verursachen hohe Investitionen und vergleichbar geringe Betriebskosten.

Hydrothermale Systeme sind daher besonders gut geeignet für die Wärme-Grundlastversorgung



Quelle: DIW econ

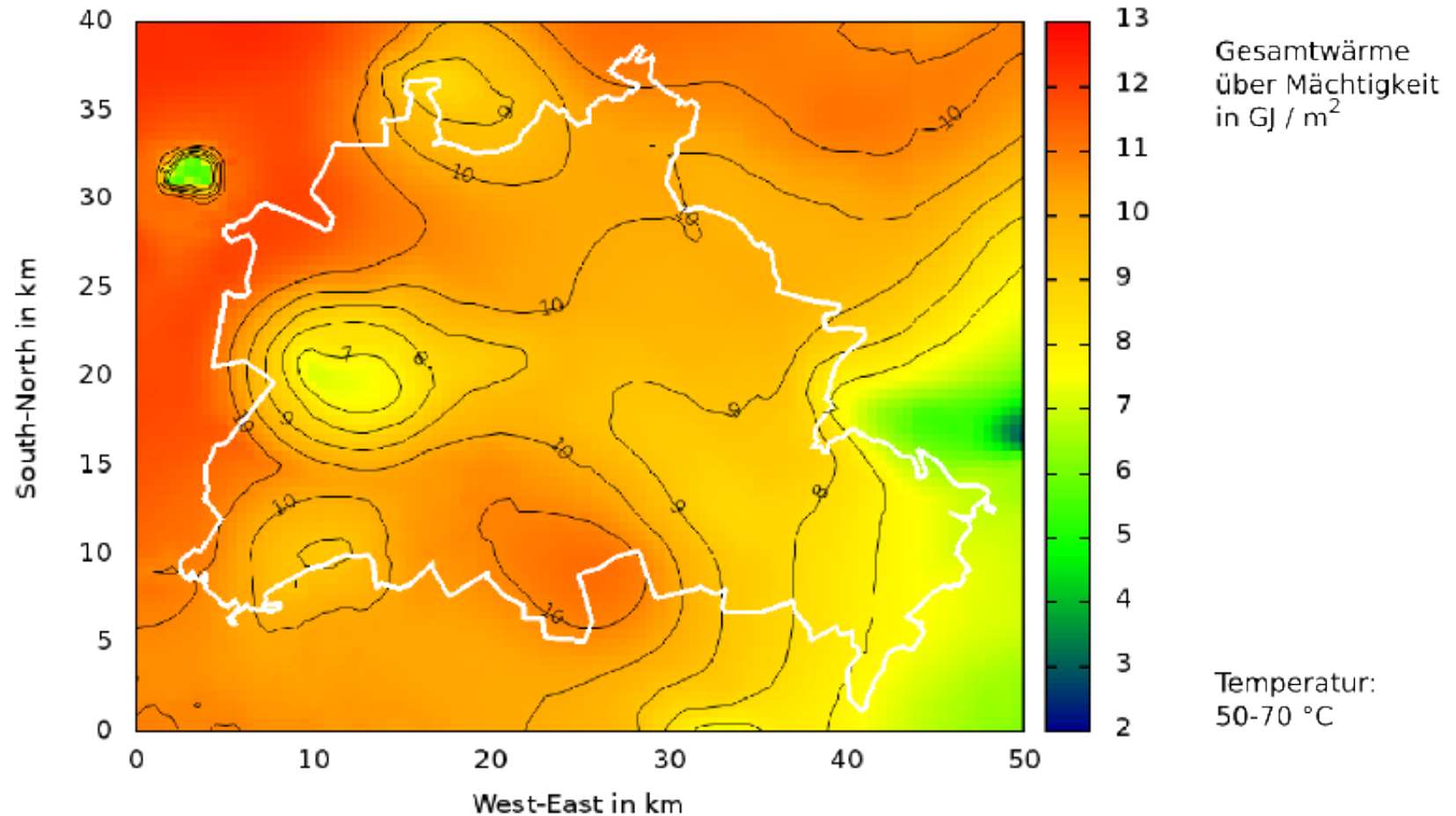
Berliner Wärmemarkt  
2009: ca. 37 TWh

Erneuerbare  
Energien:  
0,1%

Kann die hydrothermale Geothermie  
in Berlin zur Grundlastverorgung beitragen?

Wie groß ist das Potential?

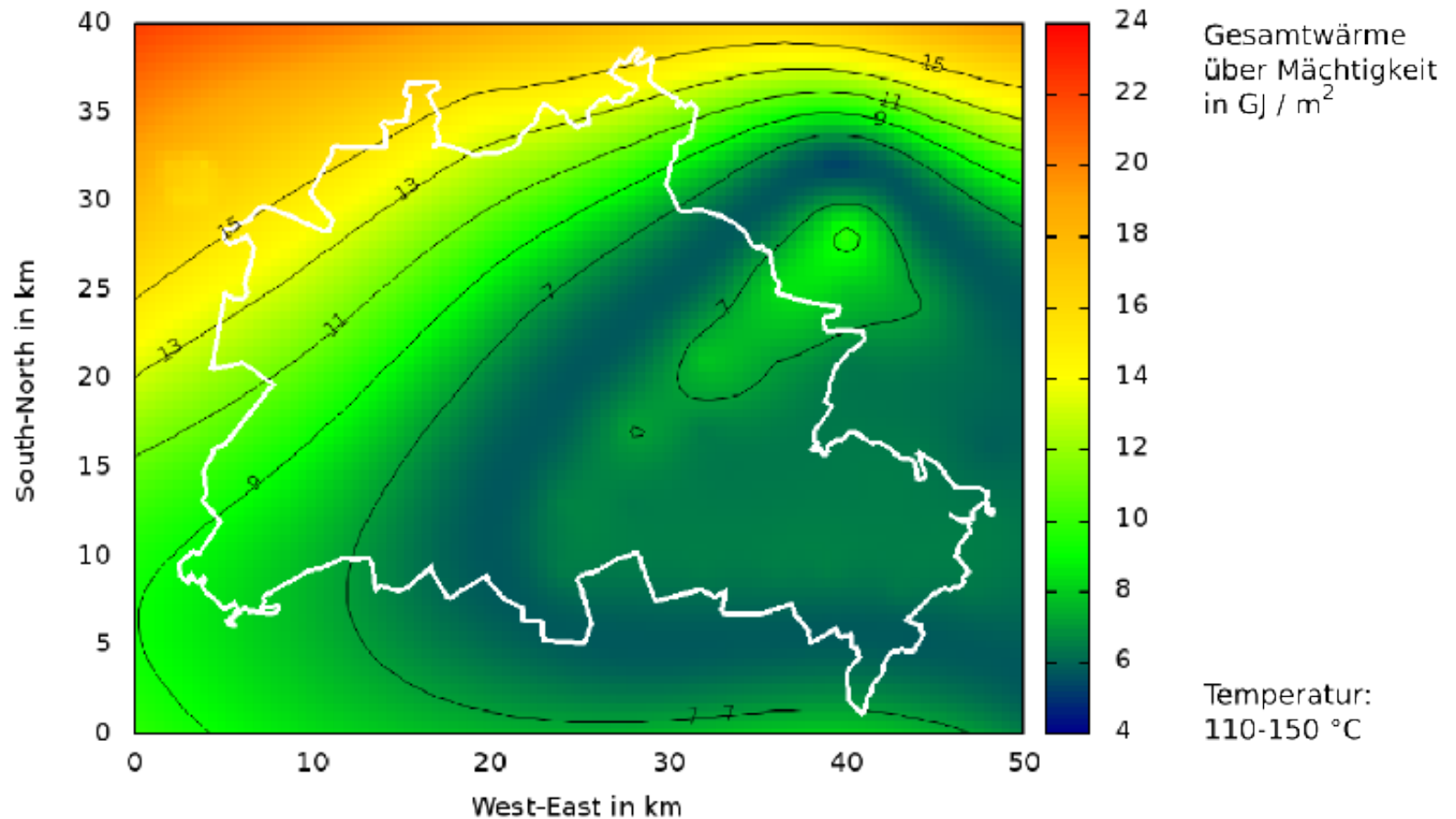
# Geschätzte Wärme des Porenfluids im Mittl. Buntsandstein



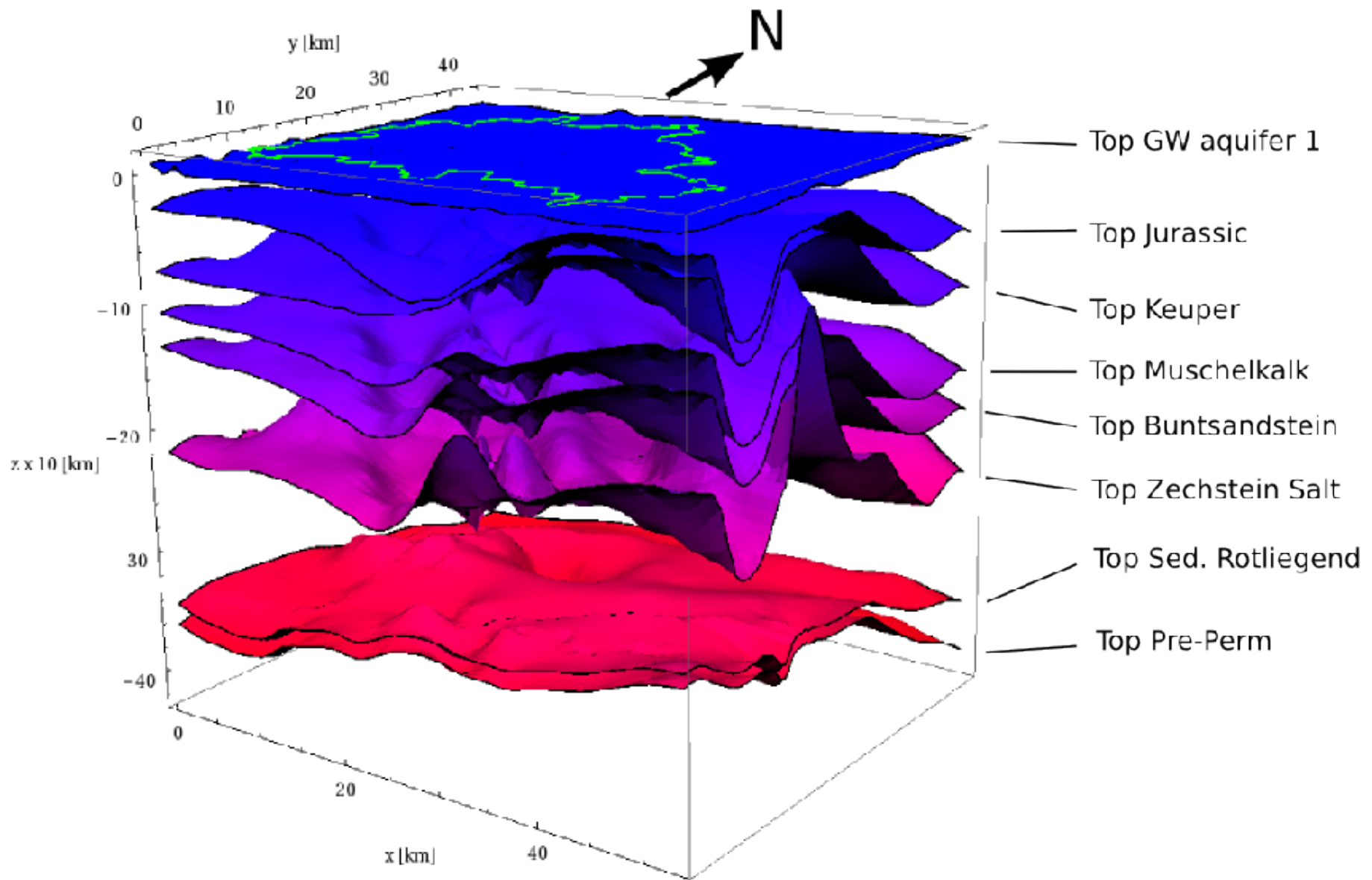
(Basierend auf einem Strukturmodell nach Scheck-Wenderoth et al., GFZ)



# Geschätzte Wärme des Porenfluids im Sed. Rotliegend



(Basierend auf einem Strukturmodell nach Scheck-Wenderoth et al., GFZ)



## Überschlagsrechnung.

Mittlere Wärme des Fluids im mittl. Buntsandst.: 9,7 GJ / m<sup>2</sup>

Mittlere Wärme des Fluids im Sed. Rotliegend: 10,0 GJ / m<sup>2</sup>

Grundfläche Berlins: 892 km<sup>2</sup> = 892 x 10<sup>6</sup> m<sup>2</sup>

Es ergeben sich damit die folgenden Gesamtwerte:

**2,4 petaWh Wärme im mittleren Buntsandstein**  
(das entspricht dem **65-fachen** des Berliner Bedarfs 2009)

**2,5 petaWh Wärme im Sedimentär Rotliegend**  
(das entspricht dem **66-fachen** des Berliner Bedarfs 2009)

Die Überschlagsrechnung liefert die im Porenraum vorhandene Wärme ("Heat-In-Place").

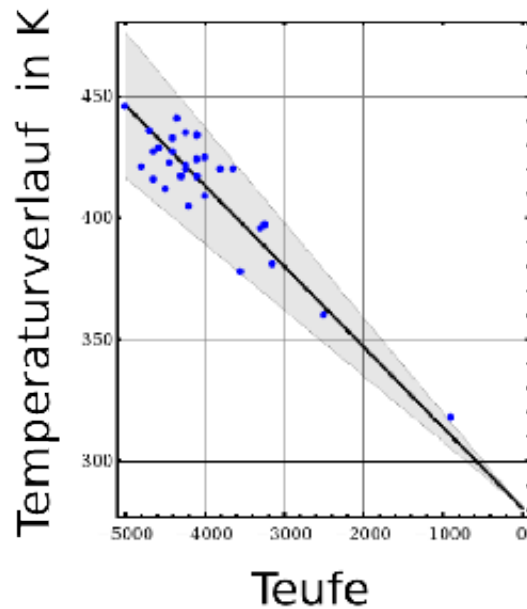
Sie sagt nicht aus, wie groß der förderbare Anteil ist.

Zur Bewertung der Ergibigkeit einer hydrothermalen Anlage muss die geologische Situation lokal bewertet werden

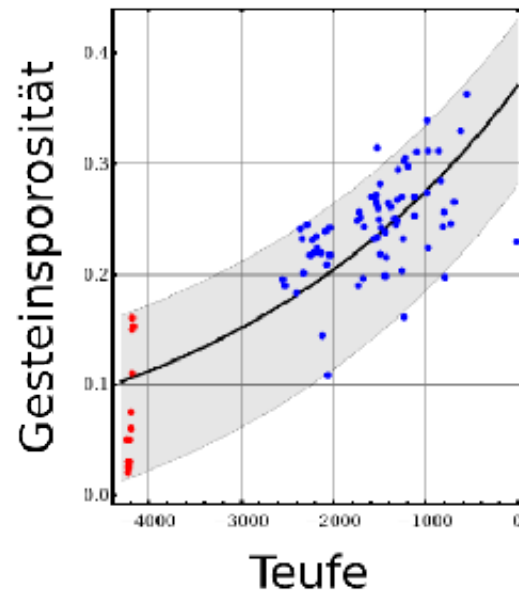
Unvollständige geologische Datenlage verursacht Fündigkeits- und Förderrisiken

# Ursache der Fündigkeits- und Förderrisiken: Lokale Variationen der Geo-Parameter.

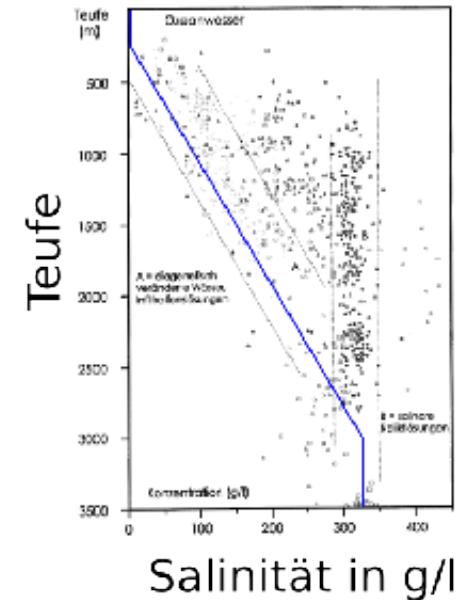
## 3 Beispiele:



Förster 2001



Wolfgramm et al. 2008  
Trautwein 2005



Hoth et al. 1997

Das Fündigkeits- und Förderrisiko bildet ein **Investitionsrisiko** ab.

Dieses Investitionsrisiko hat eine **unternehmerische Erschließung** hydrothermaler Reservoirs in Berlin bisher **verhindert**.

Das Fündigkeits- und Förderrisiko kann in Berlin nur durch eine **bohrtechnische Feldexploration** sicher gesenkt werden.

Die Erkundung des Wärmepotentials adressiert einen öffentlichen **Forschungsbedarf**.

Parallel zu der Reservoirexploration sollte durch die Realisierung von Einzelprojekten die **wirtschaftliche und technologische Machbarkeit** nachgewiesen werden.

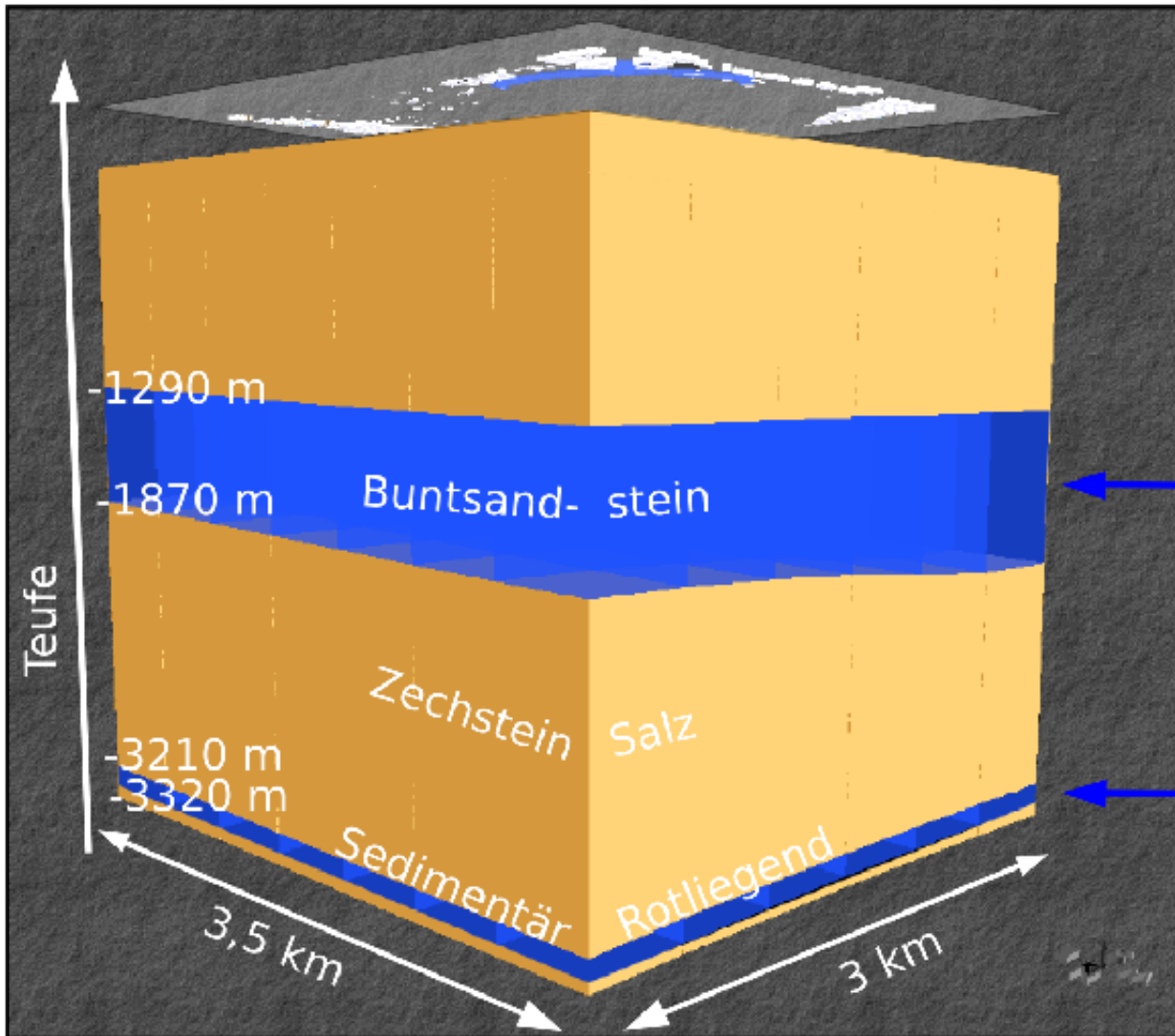
Mindestgröße: **Inselversorgung** zur Deckung des Grundlastbedarfs auf **Quartiersebene**.

Öffentliche **Fördermittel für die Technologieentwicklung** könnten notwendig sein.

Die **Berliner GASAG AG** erarbeitet Studien für die Erschließung der hydrothermalen Reservoire im Bereich des **ehemaligen Flughafens Berlin-Tempelhof**.







Abschätzung  
"Heat in Place"  
nach Modell:

82,5 TWh  
(50-70°C)

15,7 TWh  
(100-105°C)

---

96,2 TWh

**Hydrothermale Geothermie:** Signifikante Anteil zur **Grundlastversorgung** möglich!  
Das hydrothermale Potential in **Berlin** ist repräsentativ für Norddeutschland:  
"Showcase"!

### Initiative "hydrothermale Wärmeversorgung für Berlin"

Wissenschaftliche  
Erkundung zur Senkung des  
Fündigkeits- und Förderrisikos:

Öffentliche Aufgabe  
Gesellschaftliche Relevanz

Entwicklung von wirtschaftlichen  
Demonstrationsprojekten zur  
Quartiersversorgung in  
Großstädten:

Unternehmerische Aufgabe  
subsidiäre Unterstützung zur  
Minderung technologischer Risiken

## Dank an:

Dr. Magdalena Scheck-Wenderoth, GFZ-Potsdam

Dr. Judith Sippel, GFZ-Potsdam

Dr.-Ing. Stefan Bredel-Schürmann, GASAG

Cand. Dr. Sven Fuchs, GFZ-Potsdam

M.Sc. Robert Kaden, TU-Berlin

Dipl.-Ing. Stefan Kranz, GFZ-Potsdam

Dipl.-Inform. Andreas Krüger, TU-Berlin

Dr.-Ing. Ali Saadat, GFZ-Potsdam

Dipl.-Geophys. Manfred Stiller