

**WärmeKongress Landtag Mainz - 11.11.2023: Workshop 6: Was kann die Geothermie zur Wärmewende beitragen?**  
**Potenzial-Atlas für Tiefe Geothermie in Baden-Württemberg**

**Ernst Kiefer**



# Motivation

- Kommunale Wärmeplanung Baden-Württemberg für große Kreisstädte (20.000 EW) bis 31.12.2023
- 95 große Kreisstädte mit ca. 50% der rund 11,07 Mio. Einwohnerinnen und Einwohner
- Künftige Verfahrensgrundlage: Wärmeplanungsgesetz (WPG) ab 1.1.2024
- 4 Elemente eines kommunalen Wärmeplans:
  - Bestandsanalyse
  - **Potenzialanalyse**
  - Zielszenario
  - Wärmewendestrategie
- Aber...: 1101 Gemeinden in Baden-Württemberg (!)
- Kann die Tiefe Geothermie für alle einen Beitrag leisten?



Quelle: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2023

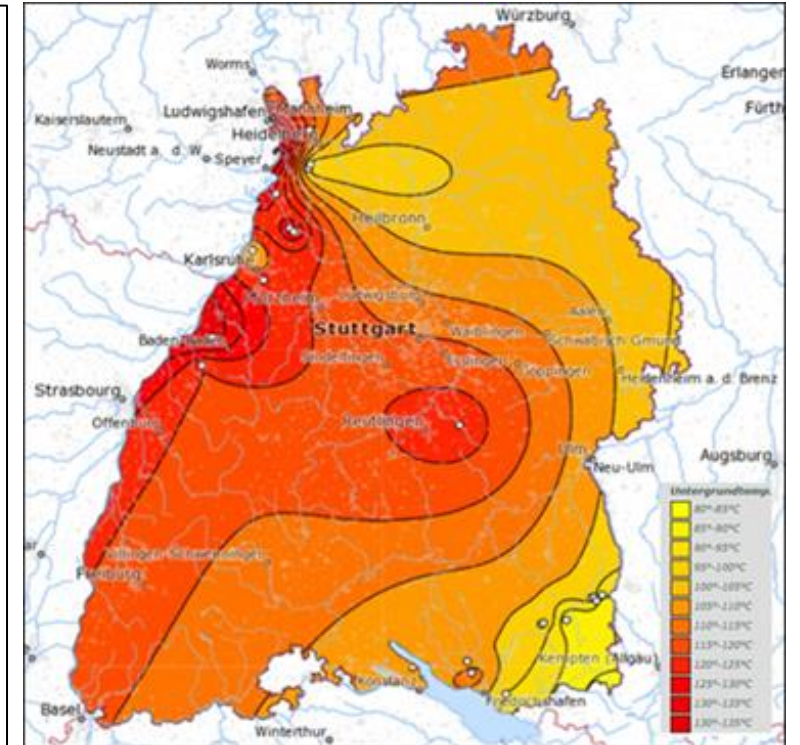
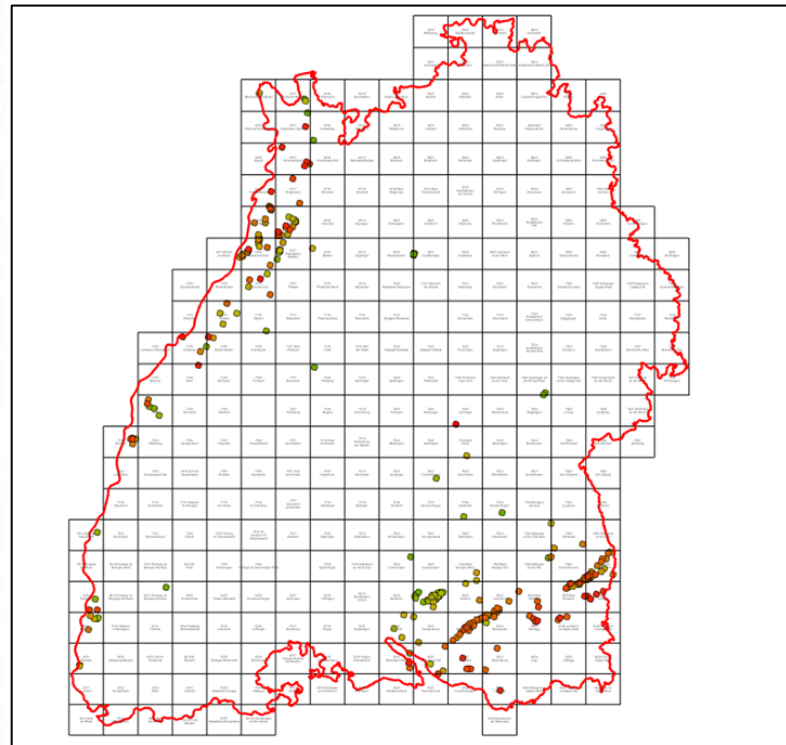
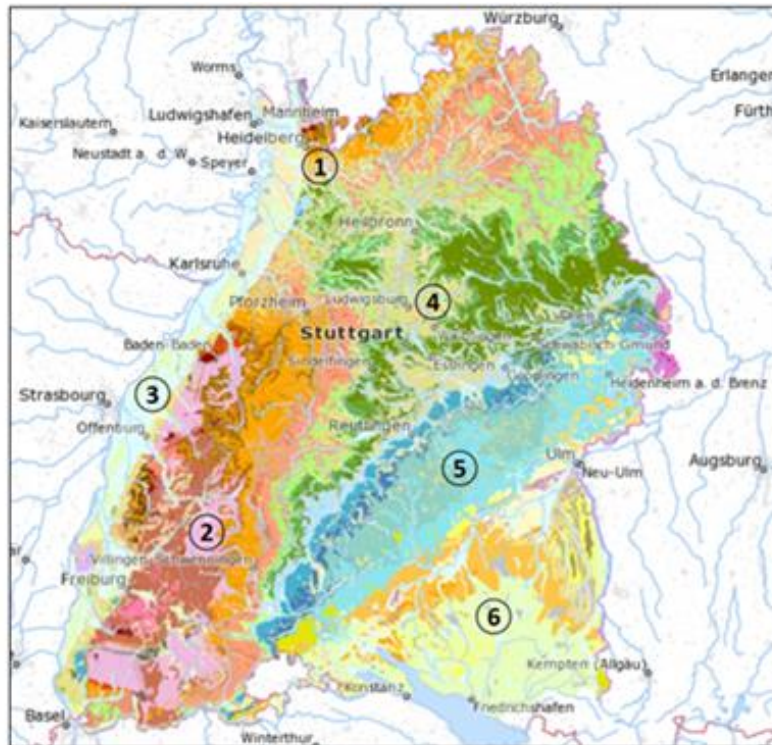
<https://um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/energieeffizienz/in-kommunen/kommunale-waermeplanung>

# GIS-System für Tiefe Geothermie

## Geologische Kartierung + Topographie

## GK25 mit Erläuterungen + Tiefbohrungen

## Untergrund-Temperaturen nach Bohrungen

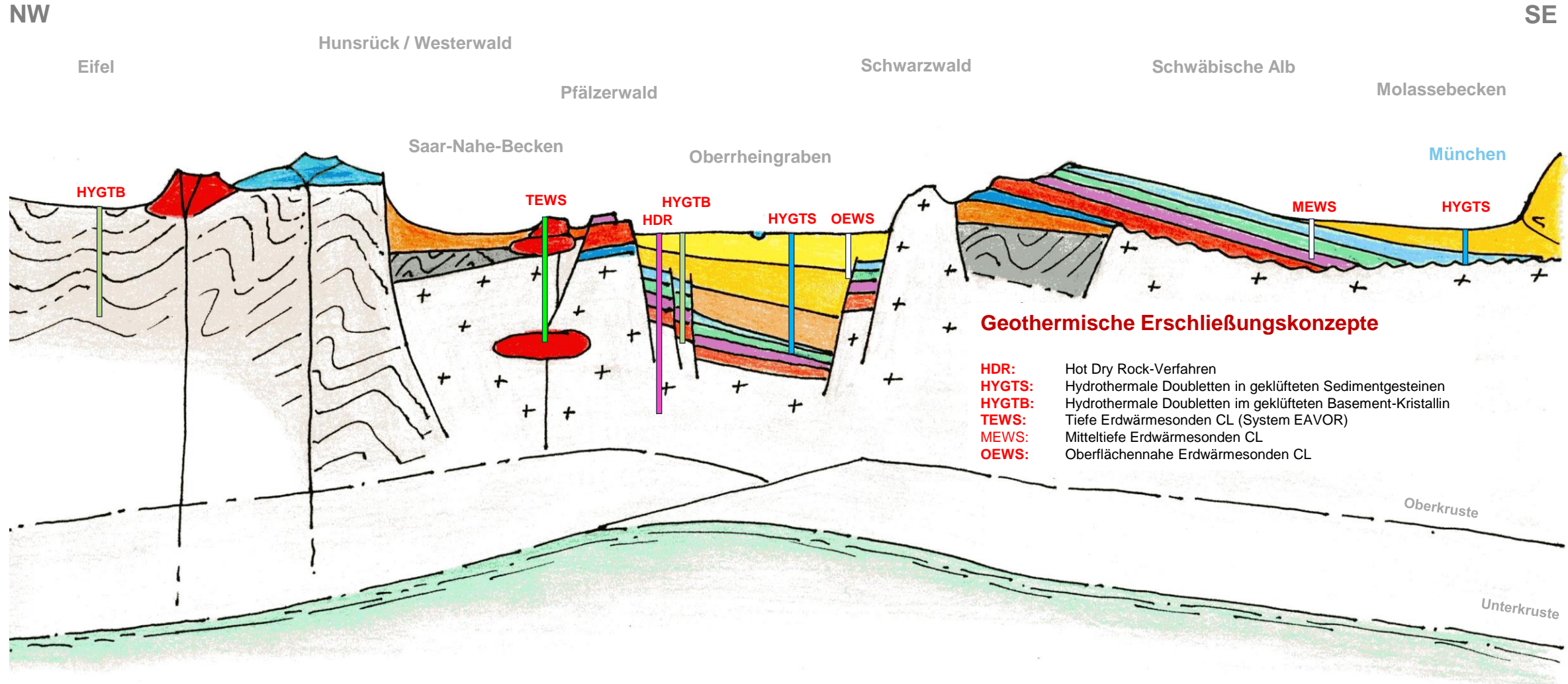


- 1: Odenwald - Mainfranken
- 2: Schwarzwald
- 3: Oberrheingraben
- 4: Baar – Kraichgau - Bauland
- 5: Schwäbische Alb und Filder
- 6: Molassebecken

<https://maps.lgrb-bw.de/>

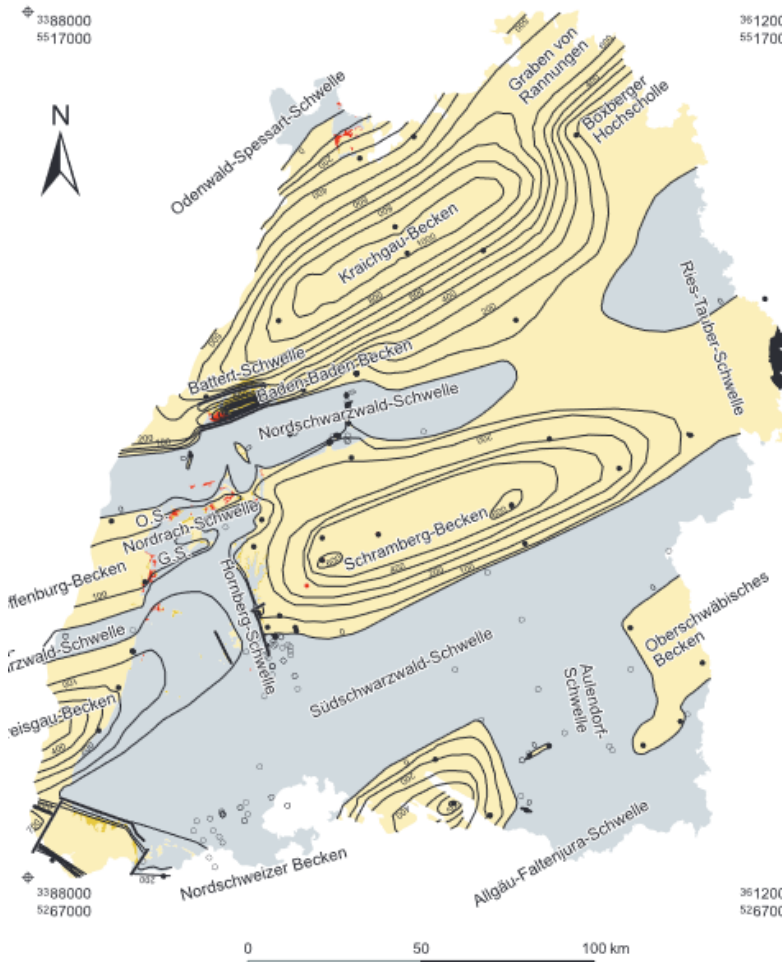
Schellschmidt & Stober (2008)

# Geothermische Erschließungskonzepte



# Digitalisierung geologischer Spezialkarten

## Bsp.: Mächtigkeitskarte: Oberkarbon und Rotliegend



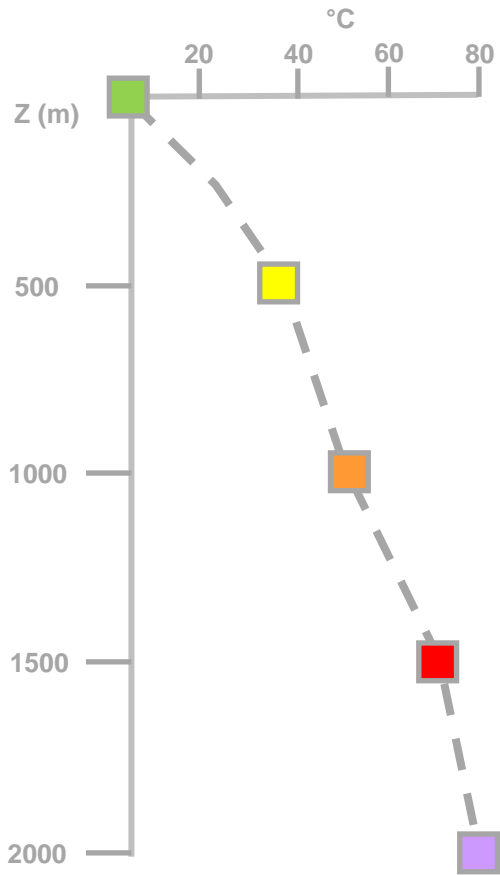
### Rupf & Nitsch (2006):

Das Geologische Landesmodell  
von Baden-Württemberg:  
Datengrundlagen, technische Umsetzung  
und erste geologische Ergebnisse.

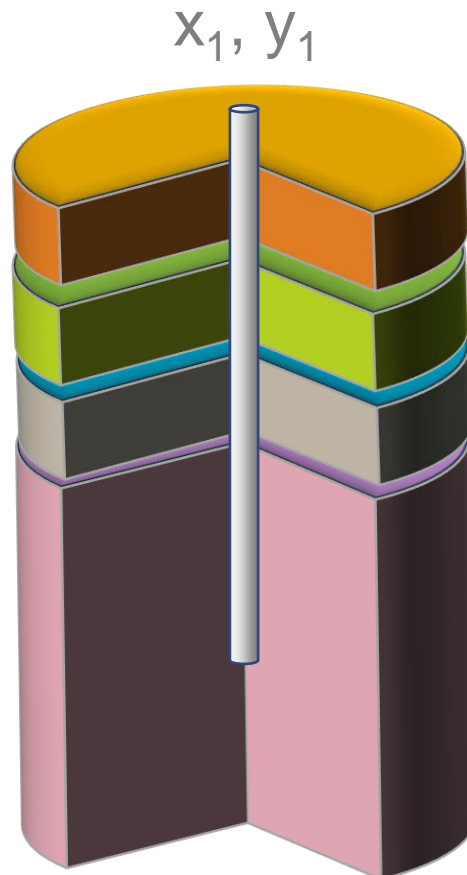
LGRB Informationen 21, 86 S.

# Bohrprofil für einen beliebigen Ort in BW

Geothermischer Gradient



Stratigraphisches Profil



GIS-Datenbank

Stadt, Gemeinde Long. [°], Lat. [°]	Geotherm. Gradient [°C/100 m]	Mächtigkeit [m]	Attribute
$x_1, y_1$	3,84	120	1
$x_2, y_2$	4,60	230	4
$x_3, y_3$	3,65	190	3
$x_4, y_4$	4,88	750	2

Layer 1

Layer 2

Layer 3

Layer 4

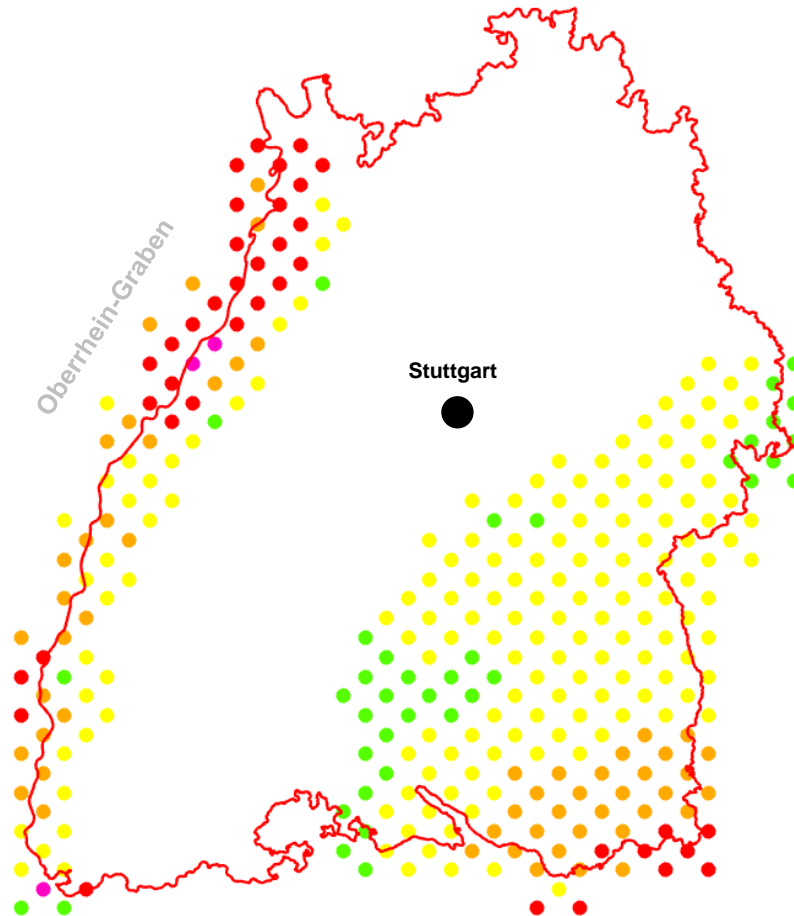
Math Wizard



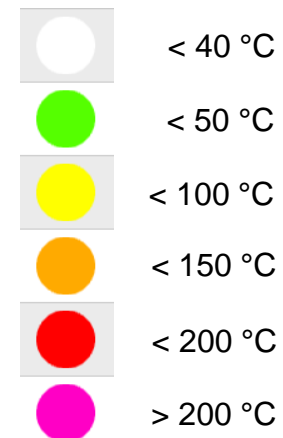
Visualisierung &  
Interpretation

# Flächenhafte Erfassung der Geothermie-Reservoire

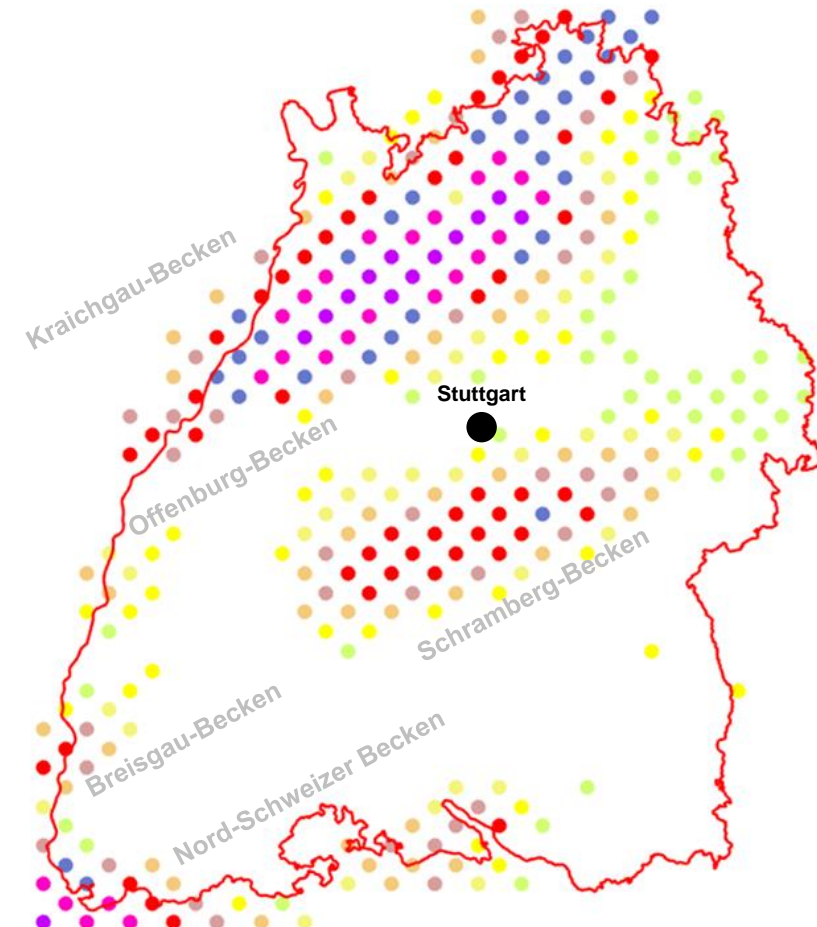
## Temperatur am Top Muschelkalk



### Temperatur



## Mächtigkeit Oberkarbon - Rotliegend



### Mächtigkeit



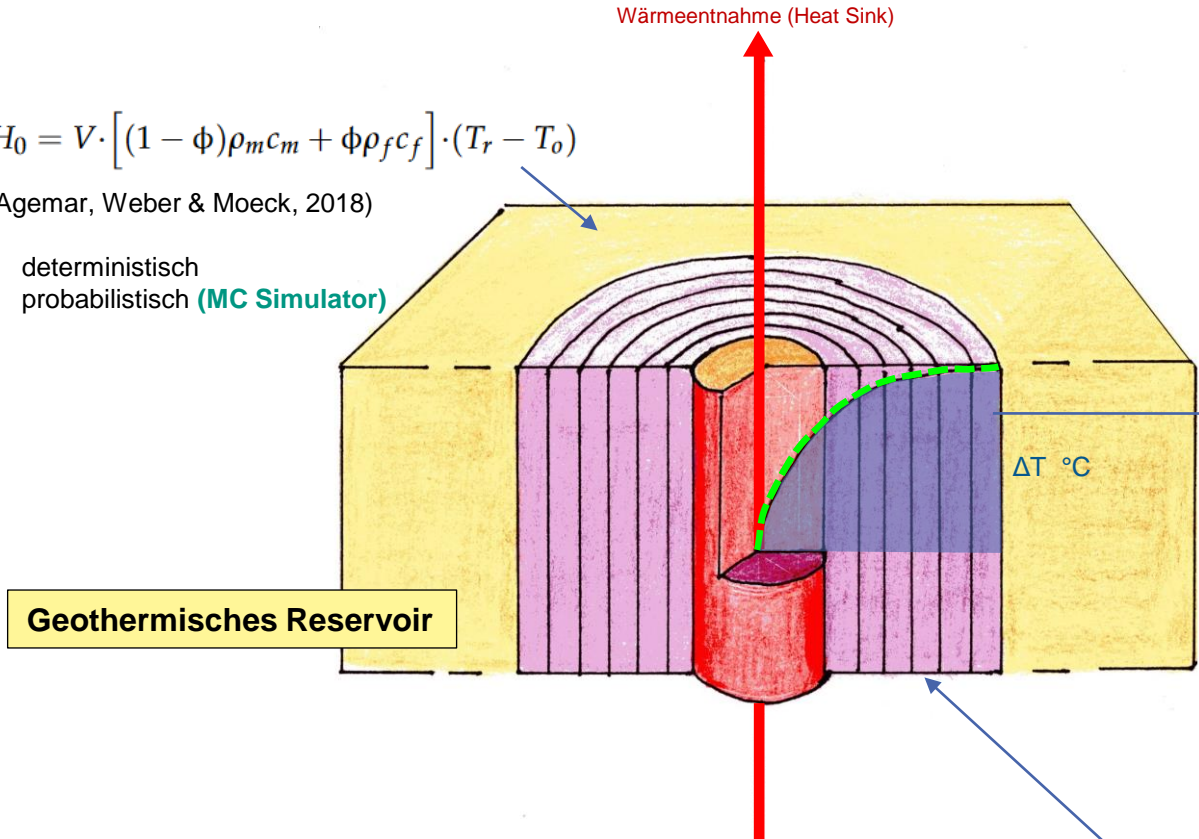
# Berechnung des Wärmepotenzials

## 1: Heat-In-Place

$$H_0 = V \cdot [(1 - \phi)\rho_m c_m + \phi\rho_f c_f] \cdot (T_r - T_o)$$

(Agemar, Weber & Moeck, 2018)

- deterministisch
- probabilistisch (**MC Simulator**)

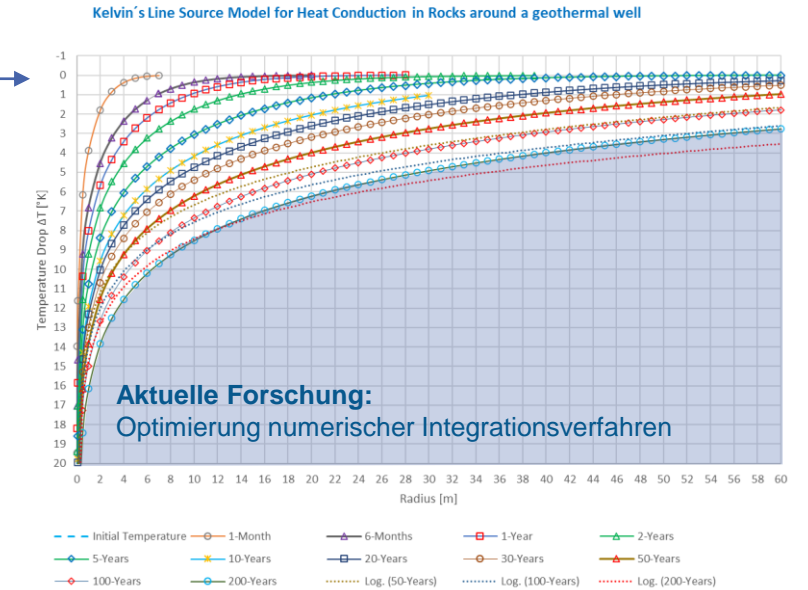


## 2: Kelvin's Line Source Modell

(Loose, 2006; Erbas, 2001; Mogensen, 1981; Carslaw & Jaeger, 1959 in Köbel, 2010)

$$\Delta T = T_0 - T = \frac{\dot{q}_l}{4\pi\lambda} \int_y^\infty \frac{e^{-\beta^2}}{\beta} d\beta = \frac{\dot{q}_l}{4\pi\lambda} \left[ -\gamma - \ln y + y - \sum_{n=2}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} \cdot y^n}{n \cdot n!} \right]$$

Exponential-Integral approximiert durch eine Reihenentwicklung (*Taylor-Reihe*)



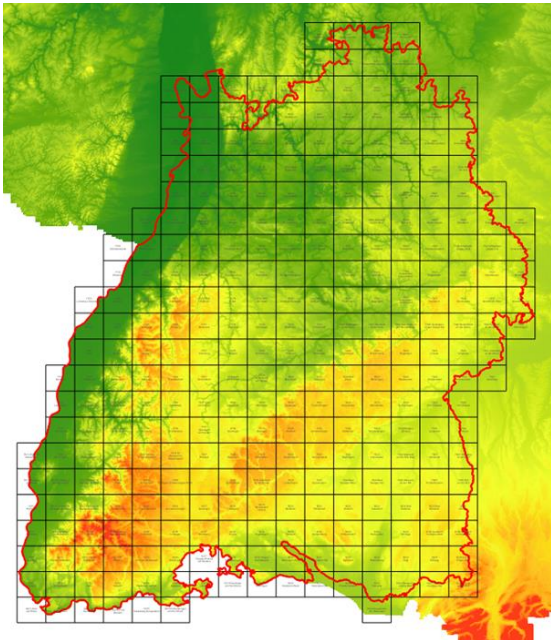
## 3: Heat-In-Place als f(t)



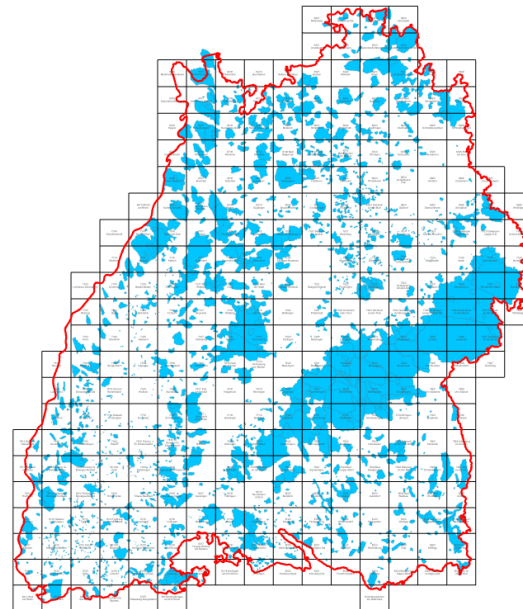
# Ausblick

- Verdichtung des Flächen-Rasters
- Berechnung der geothermischen Wärmepotenziale für die 1101 Gemeinden und Ortsteile
- Flächenerweiterungen im Oberrheingraben und im Molassebecken
- Konfliktmediation bei WSG- und FFH-Flächen
- GIS-technische Einbindung weiterer erneuerbarer Energieformen für innovative Wärmenetze

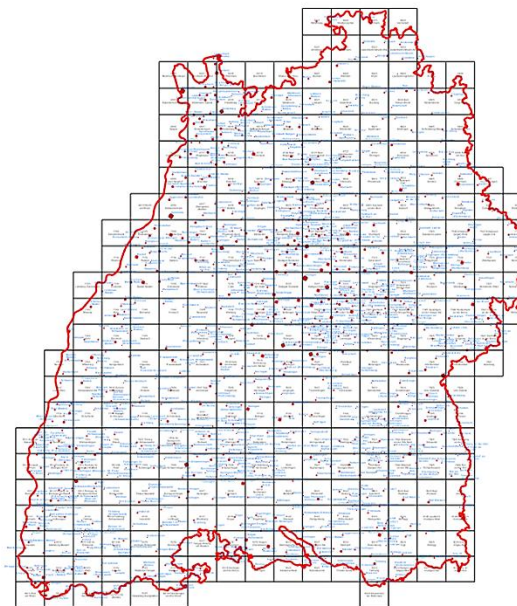
Topographie



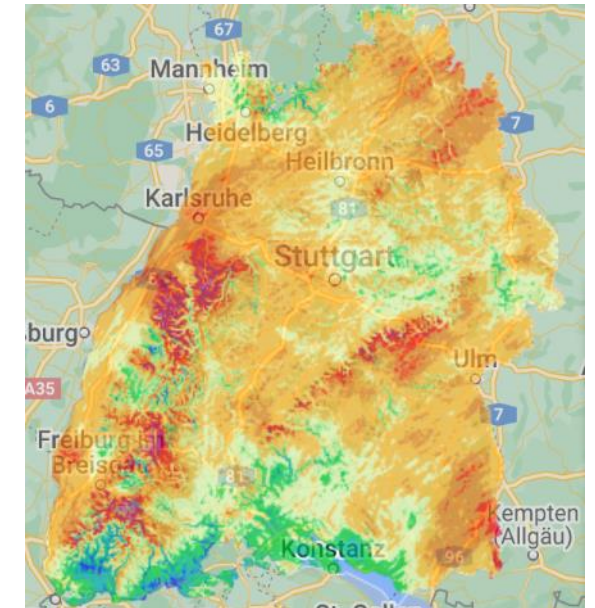
Schutz- und Ausschlußgebiete



Städte & Gemeinden



Erneuerbare Energien (Windatlas)



***Vielen Dank für Ihr Interesse!***