

3D-Temperaturmodell des Norddeutschen Beckens

Thorsten Agemar

Rüdiger Schellschmidt

Rüdiger Schulz

HOTSPOT HANNOVER

4. Norddeutsche Geothermietagung

26. / 27. Oktober 2011

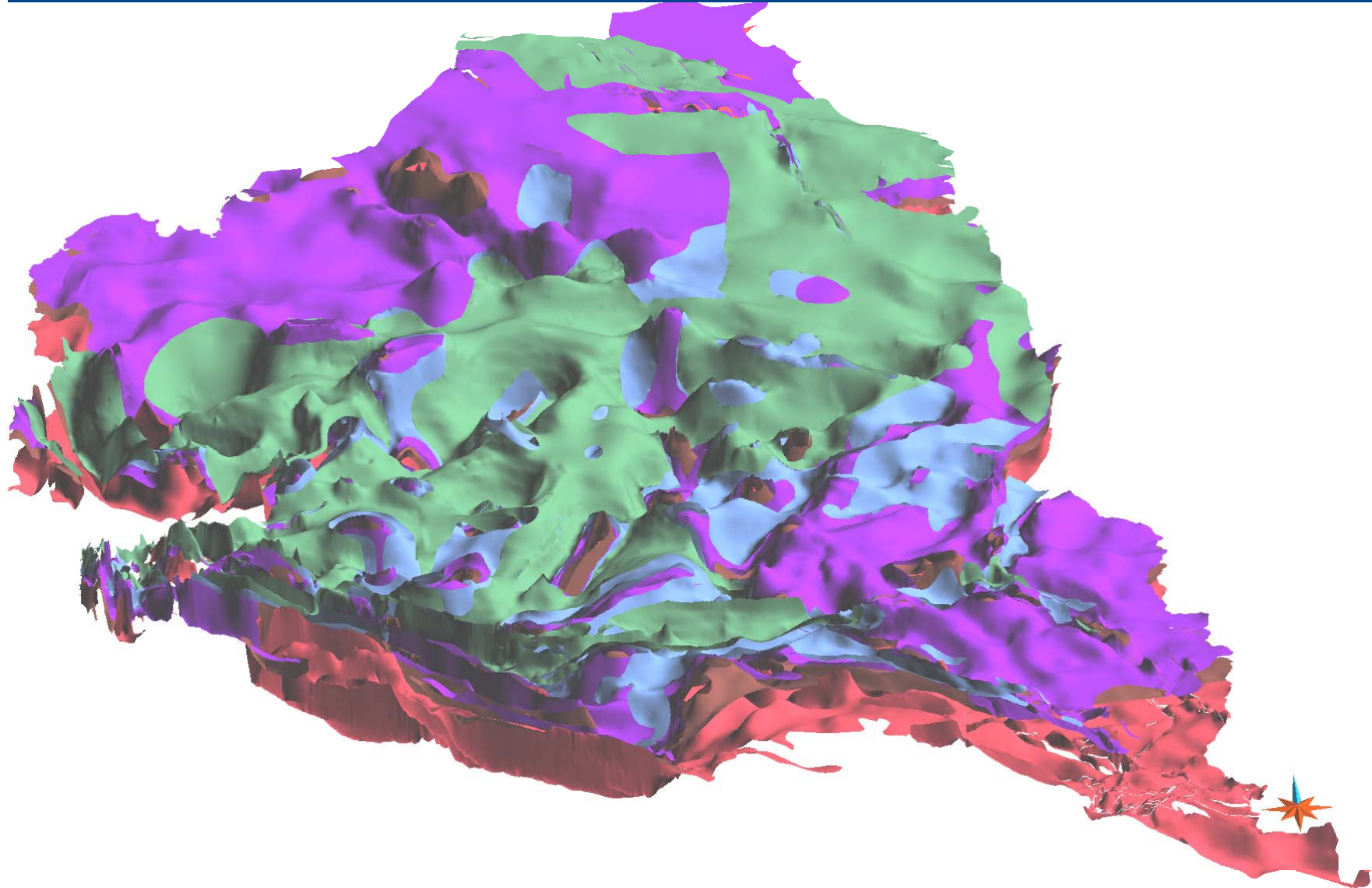
Hydrogeothermische Ressourcen in Deutschland

- Westen:
 - Rät
 - Mittlerer Buntsandstein
 - Unterkreide
- Osten:
 - Speicherkomplex Lias-Rät
 - Mittlerer Buntsandstein
 - Unterkreide
 - Dogger
 - Mittlerer Keuper

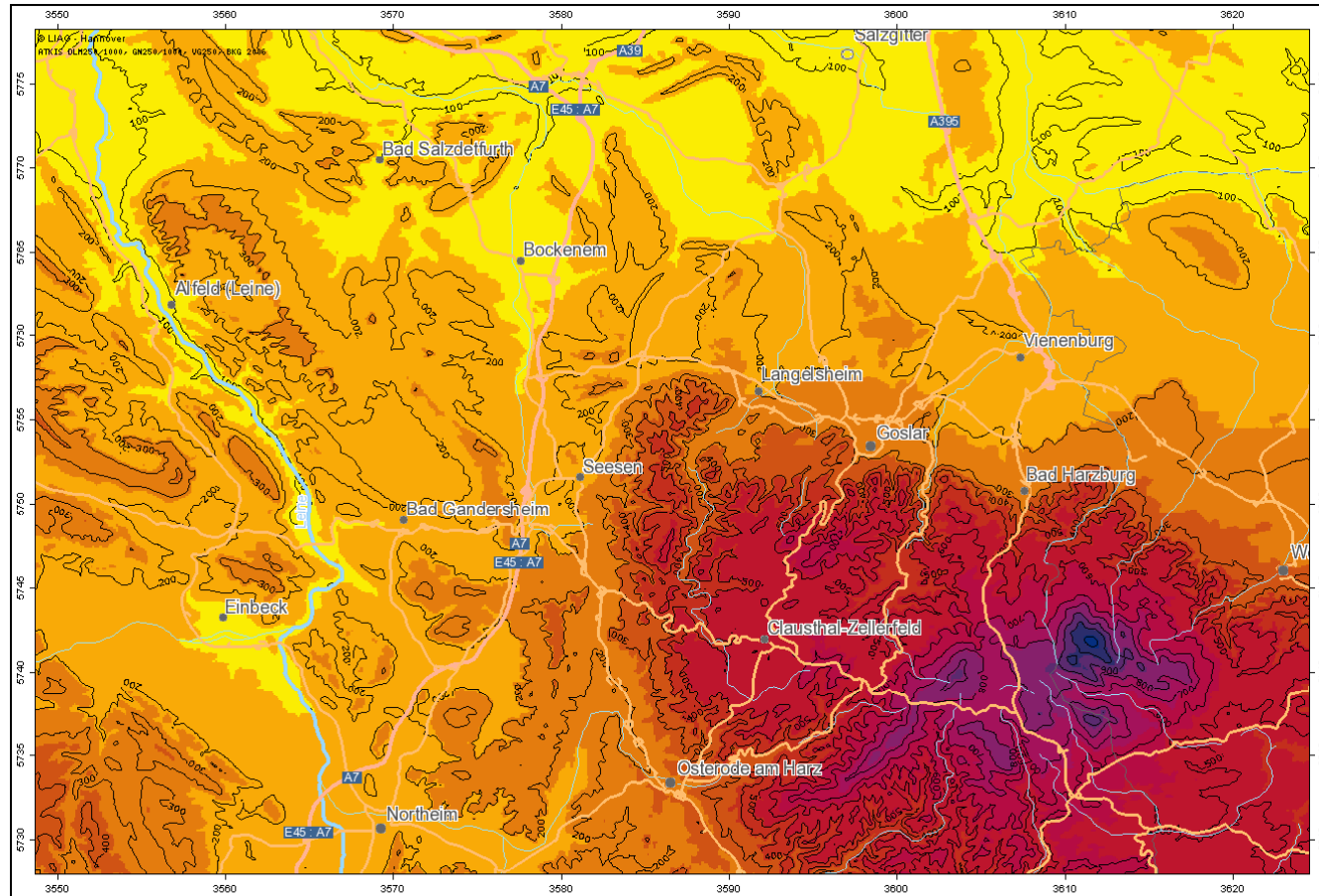


- Regionale Untersuchungen von geothermischen Reserven und Ressourcen in Nordwestdeutschland (1:200.000)
- Geotektonischer Atlas von Nordwest-Deutschland (1:300.000)
- Geothermische Ressourcen im Nordteil der DDR (1:200.000)
- Geologische Grundlagen zur Geothermienutzung in Nordost-Deutschland (1:200.000)

3D-Modell Nordost-Deutschland



Bodentemperaturkarte



Datengrundlage:
Meteorologische Daten von 712 Stationen

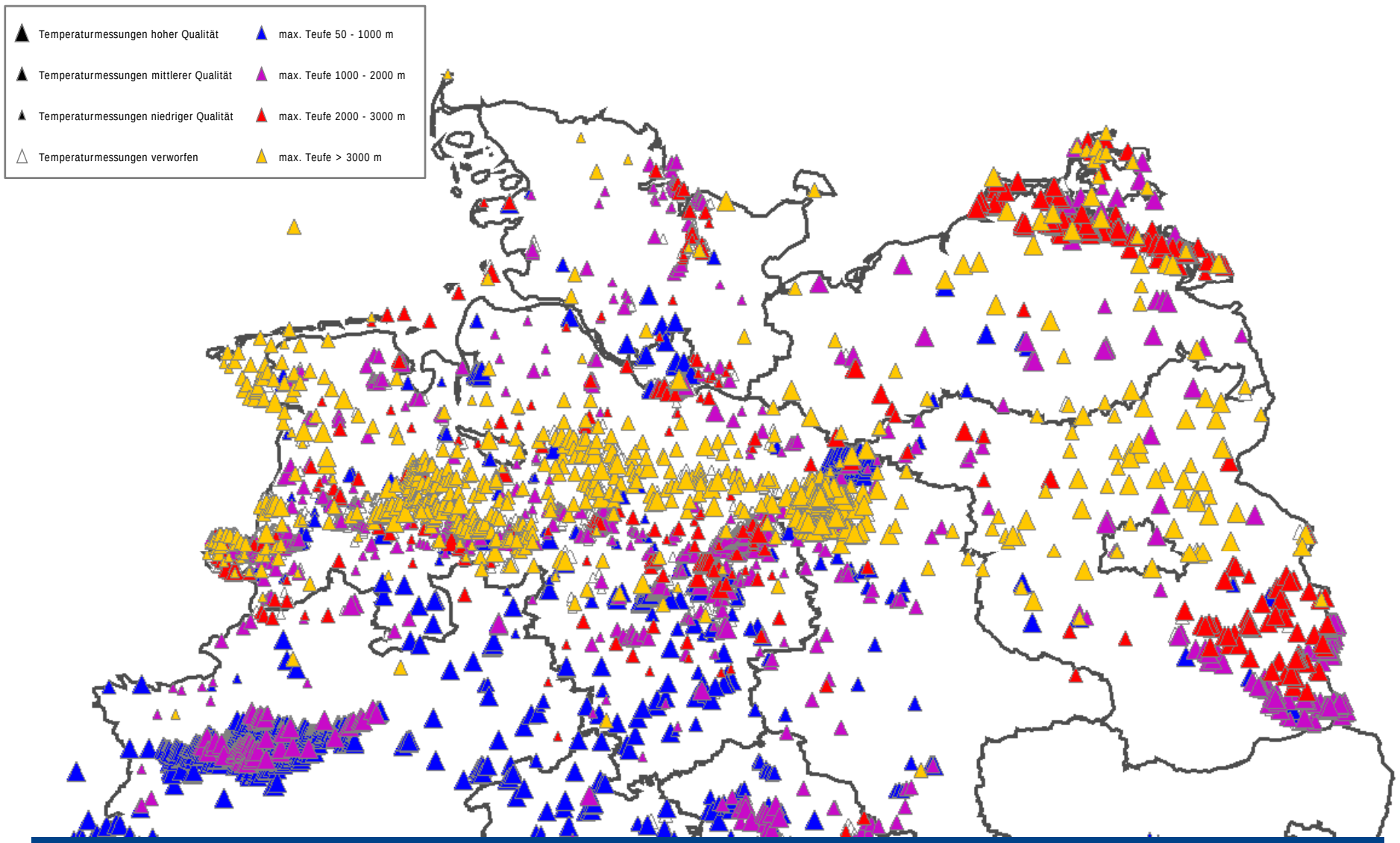
Qualität der Untergrundtemperaturdaten

Typ	Beschreibung	Kategorie
LOG-1	Ungestörtes Log	A
RESERVOIR	Lagerstätte	
TEST	Fördertest	
MINE	Bergwerk oder Tunnel	
3Z	BHT, mehr als 2 Werte Cylinder Source Model	B
2L	BHT, 2 Werte Instantaneous Line Source Model	
2H	BHT, 2 Werte Continuous line source model	
LOG-2	Gestörtes Log	
1E	BHT mit Standzeit und Radius Cylinder Source Model	
1ES	BHT mit Standzeit	
1ER	BHT mit Radius	C
1EO	BHT ohne weitere Angaben	

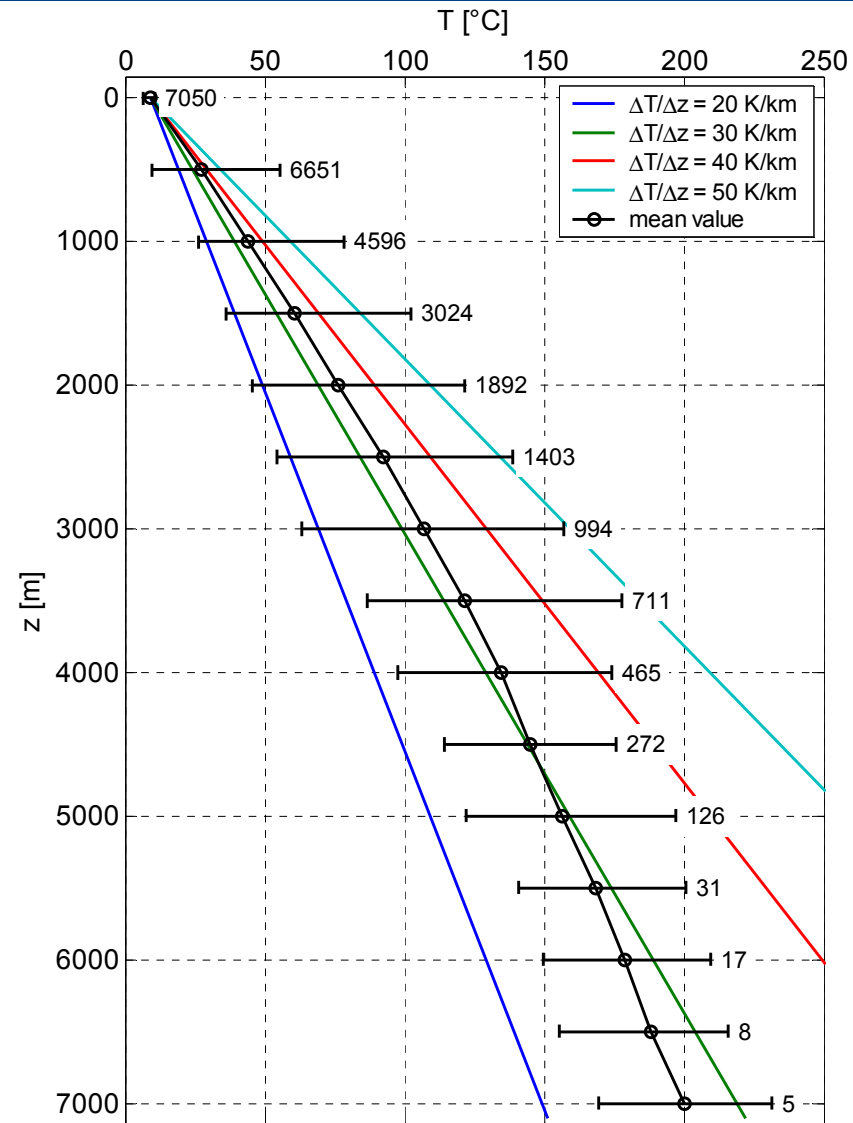
Erweiterte Datenbearbeitung

- Plausibilitätsprüfung
- Vorrang höherwertiger Untergrundtemperaturen:
 - 5000 m Radius
 - 300 m vertikaler Abstand
- Vertikale Interpolation
 - 100 m Schritte
 - keine Extrapolation

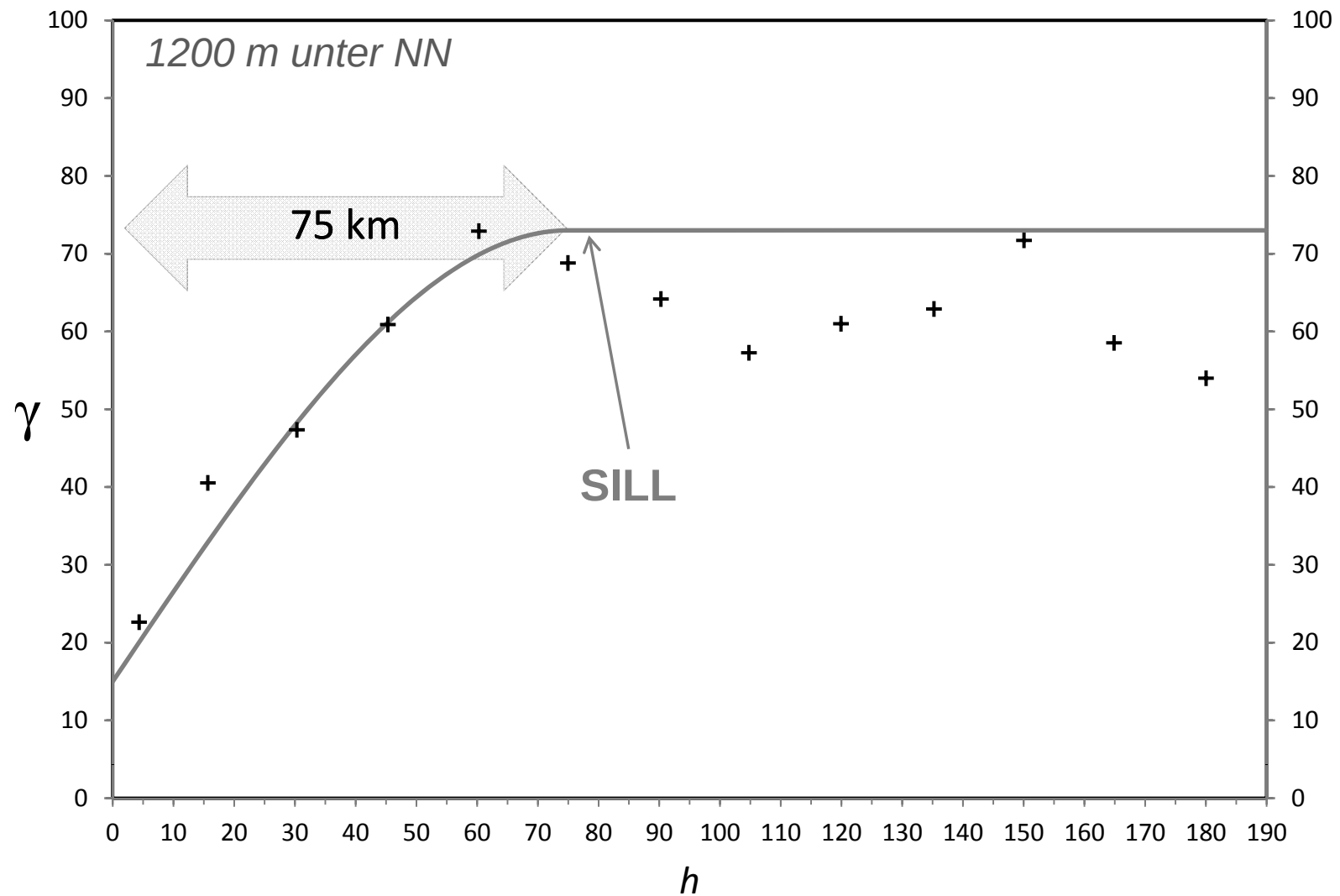
Verteilung der Untergrundtemperaturdaten



Temperaturzunahme mit der Tiefe



Variogramm Temperaturdaten



3D-Modell Untergrundtemperatur

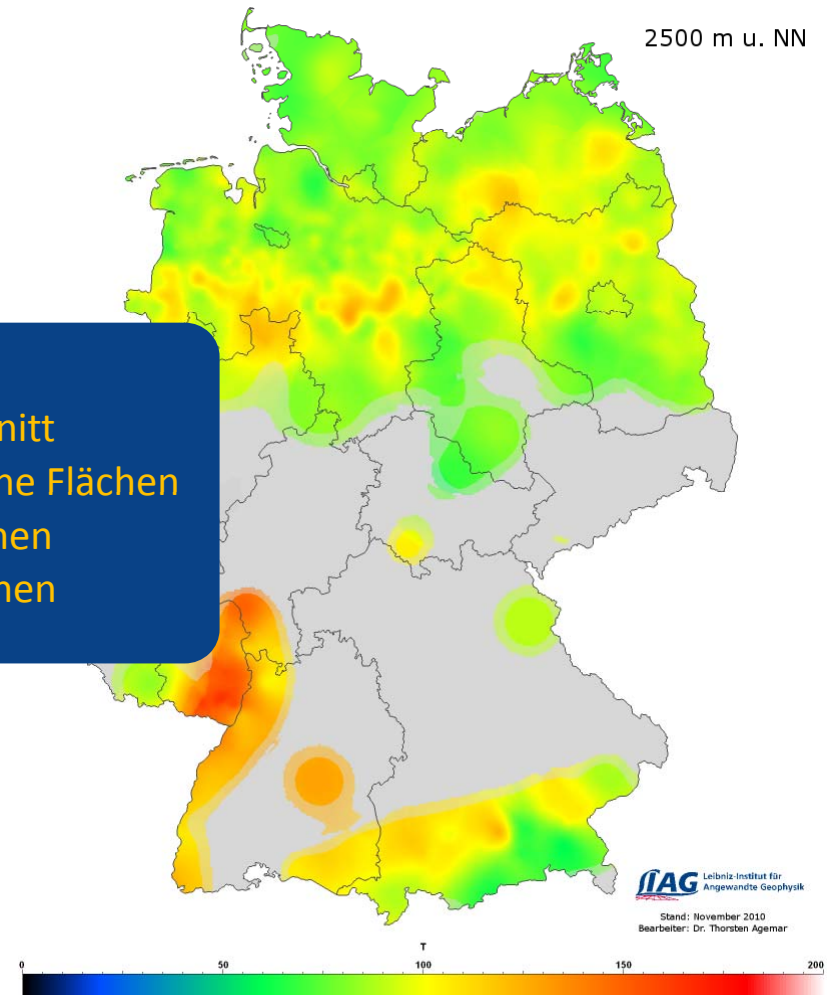
Kriging – GOCAD/GSLIB

- Universal Kriging
- 2000 m x 2000 m x 100 m
- Projektion auf Flächen
- Export Datenbank

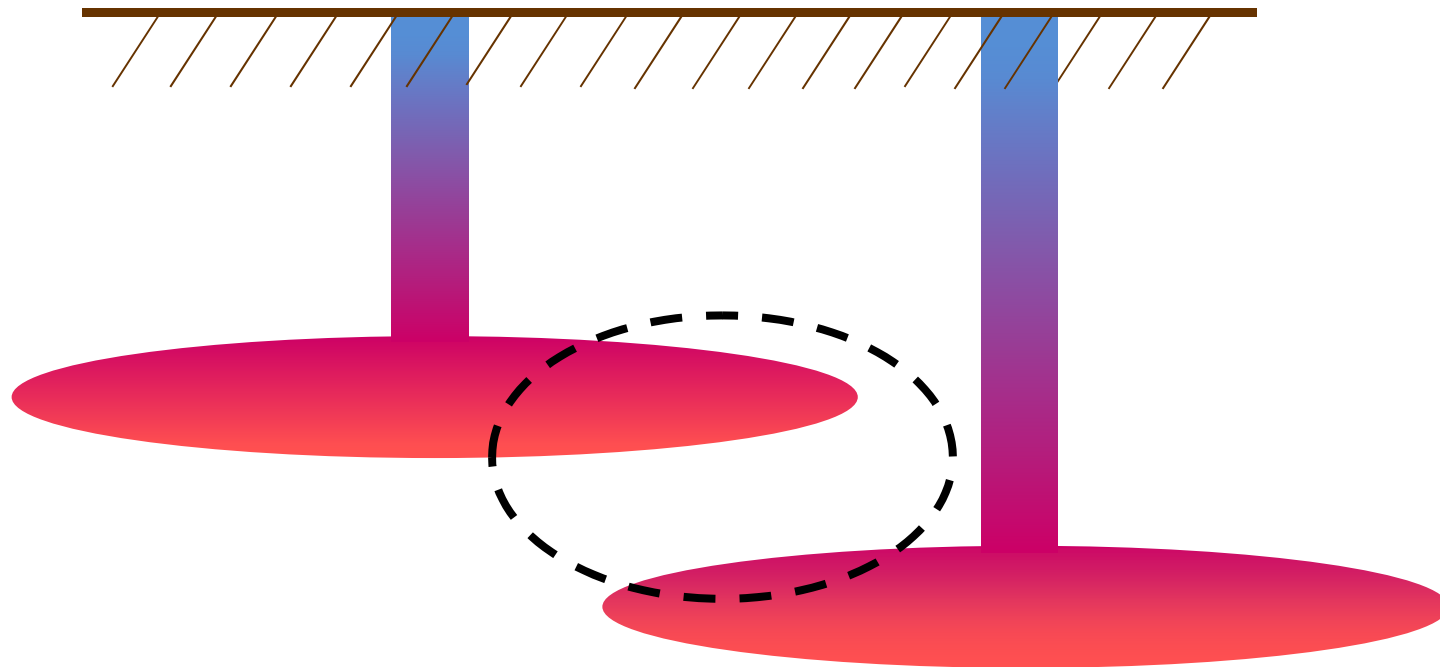


Visualisierung

- Horizontalschnitt
- stratigraphische Flächen
- Vertikale Ebenen
- gefaltete Flächen



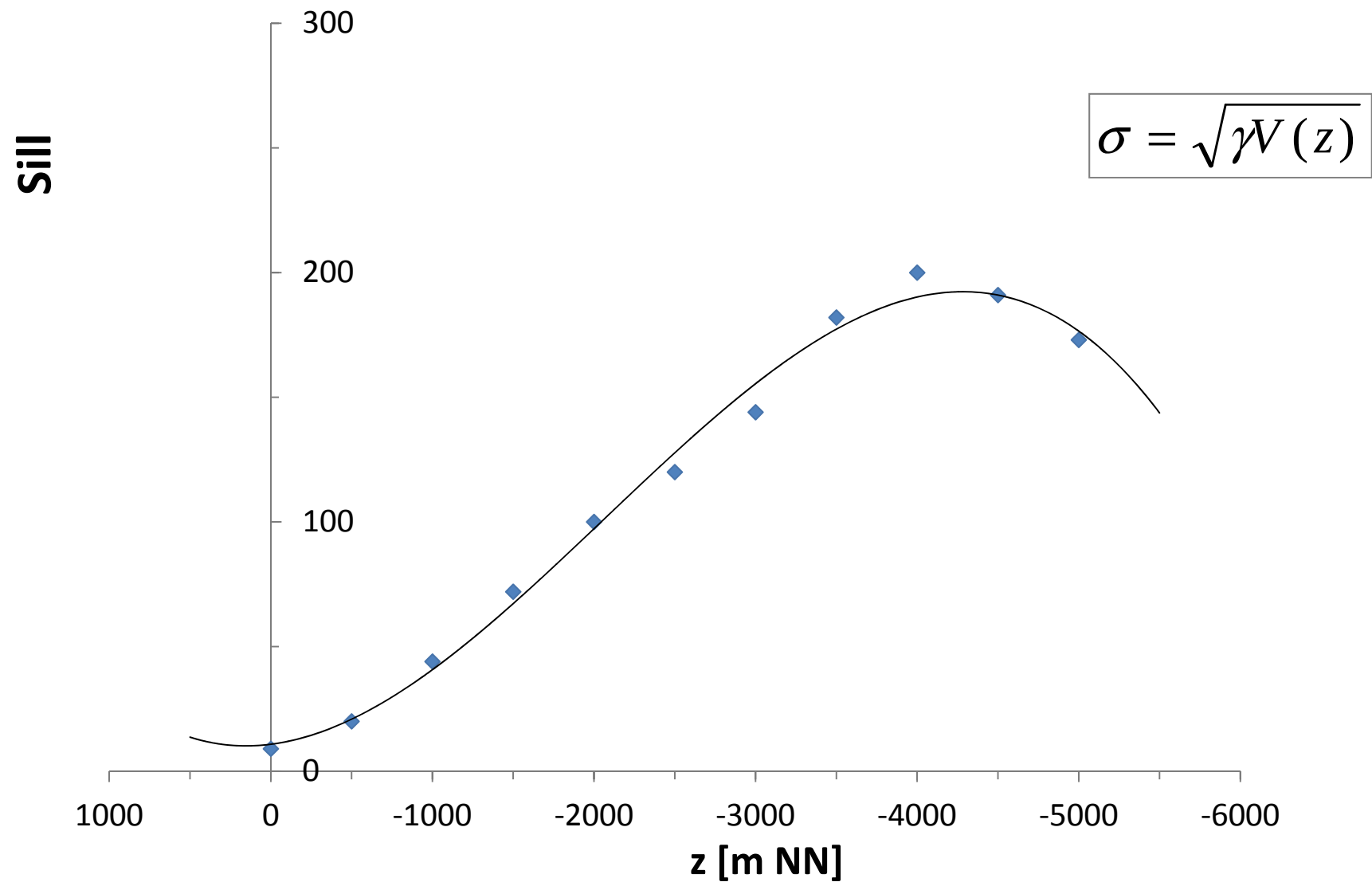
3D-Modell Untergrundtemperatur



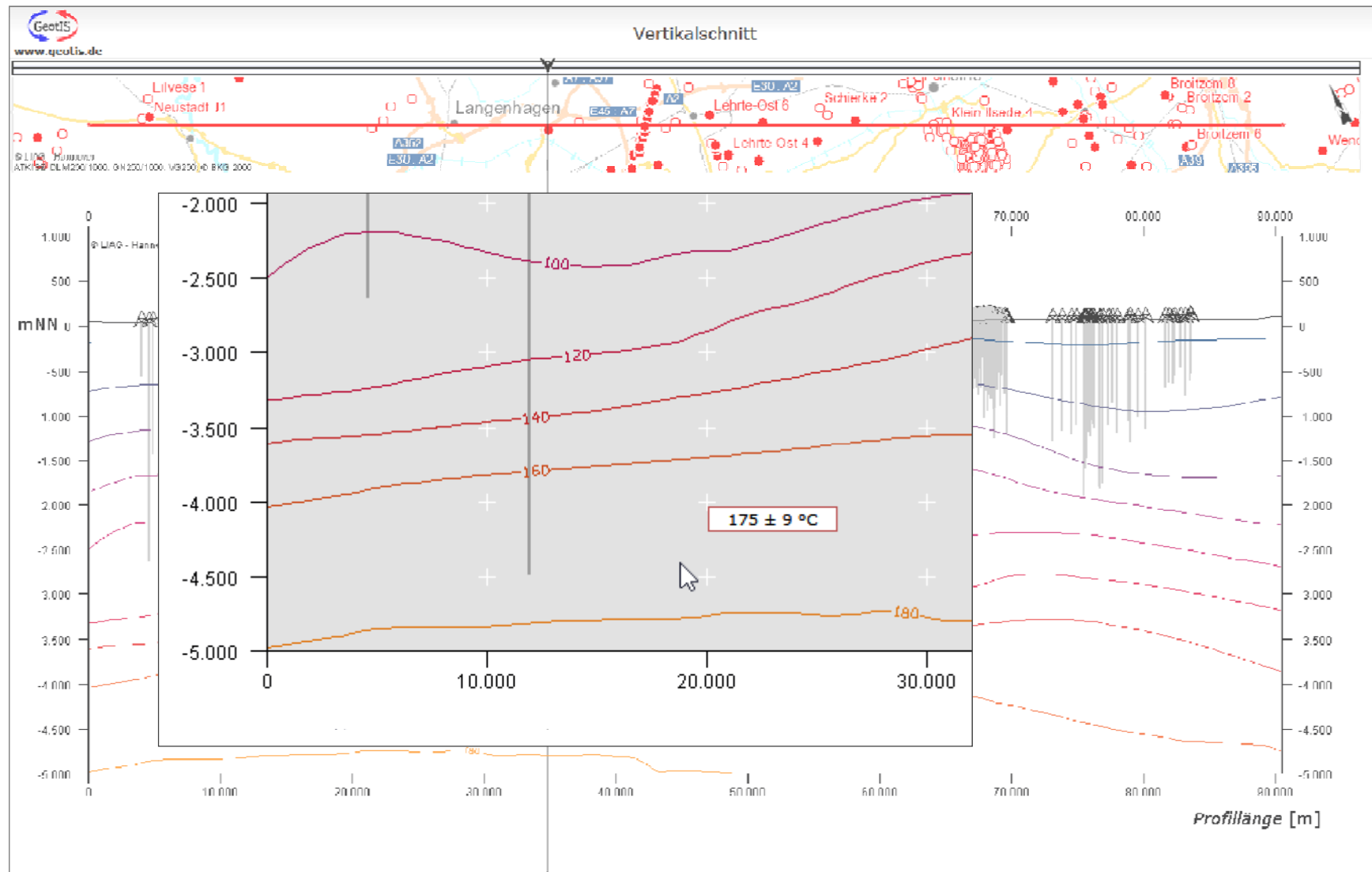
Bohrungen mit unterschiedlich positiven Gradienten kann im Modell zu negativen Gradienten führen.

→ Temperaturanomalien für 0,37% der geschätzten Werte

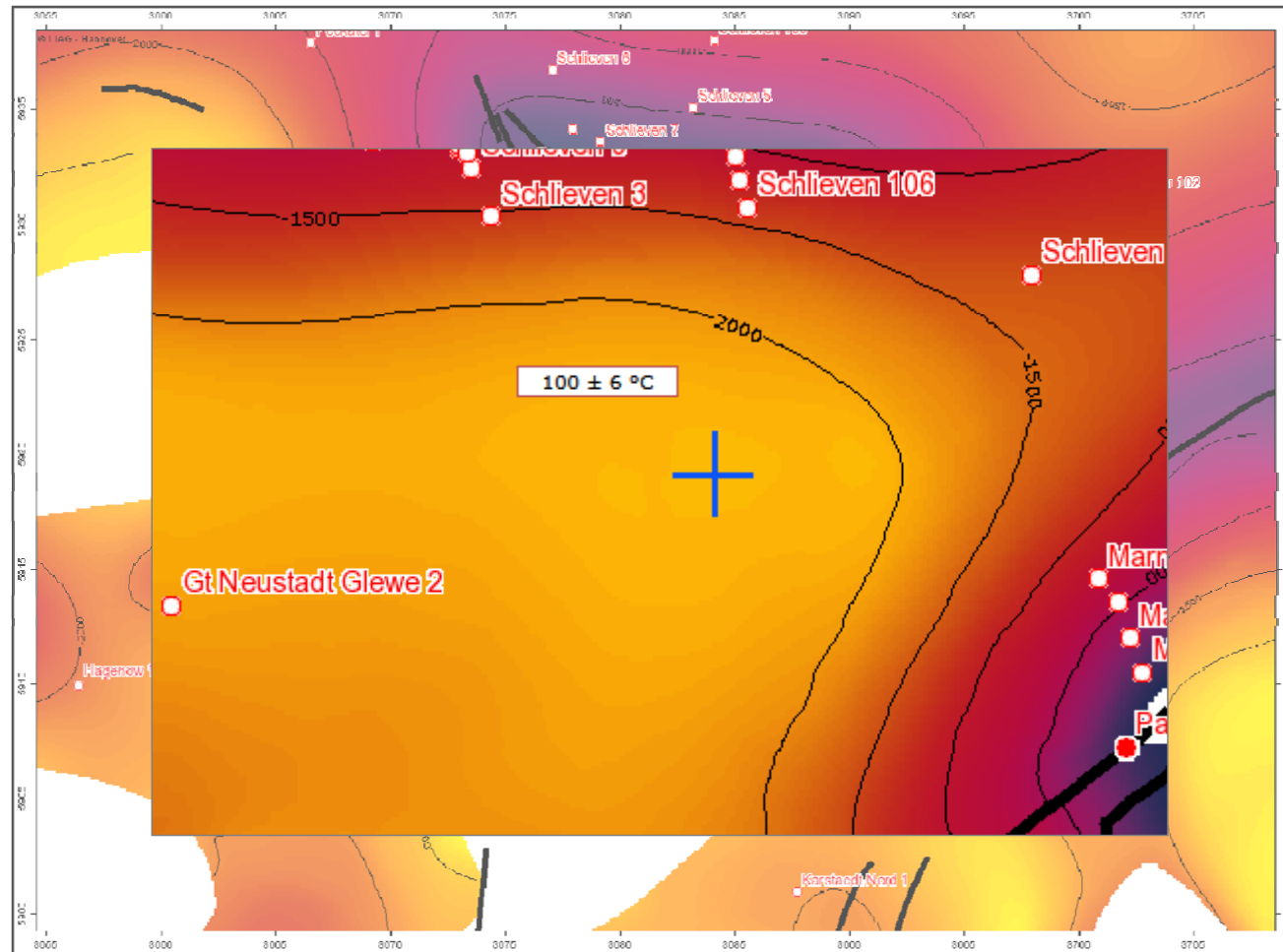
Tiefenabhängige Variation der Kriging Varianz



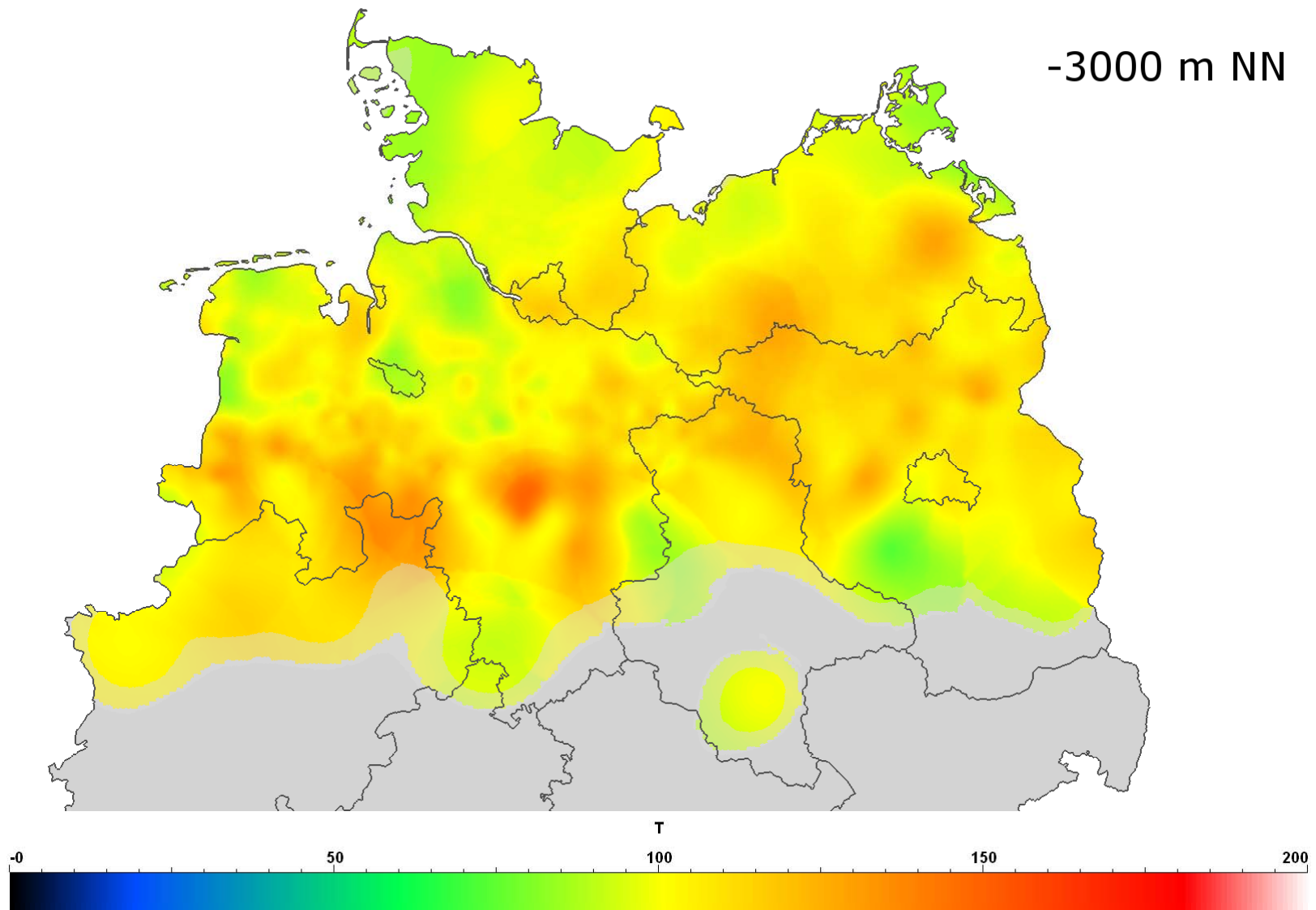
Visualisierung GeotIS



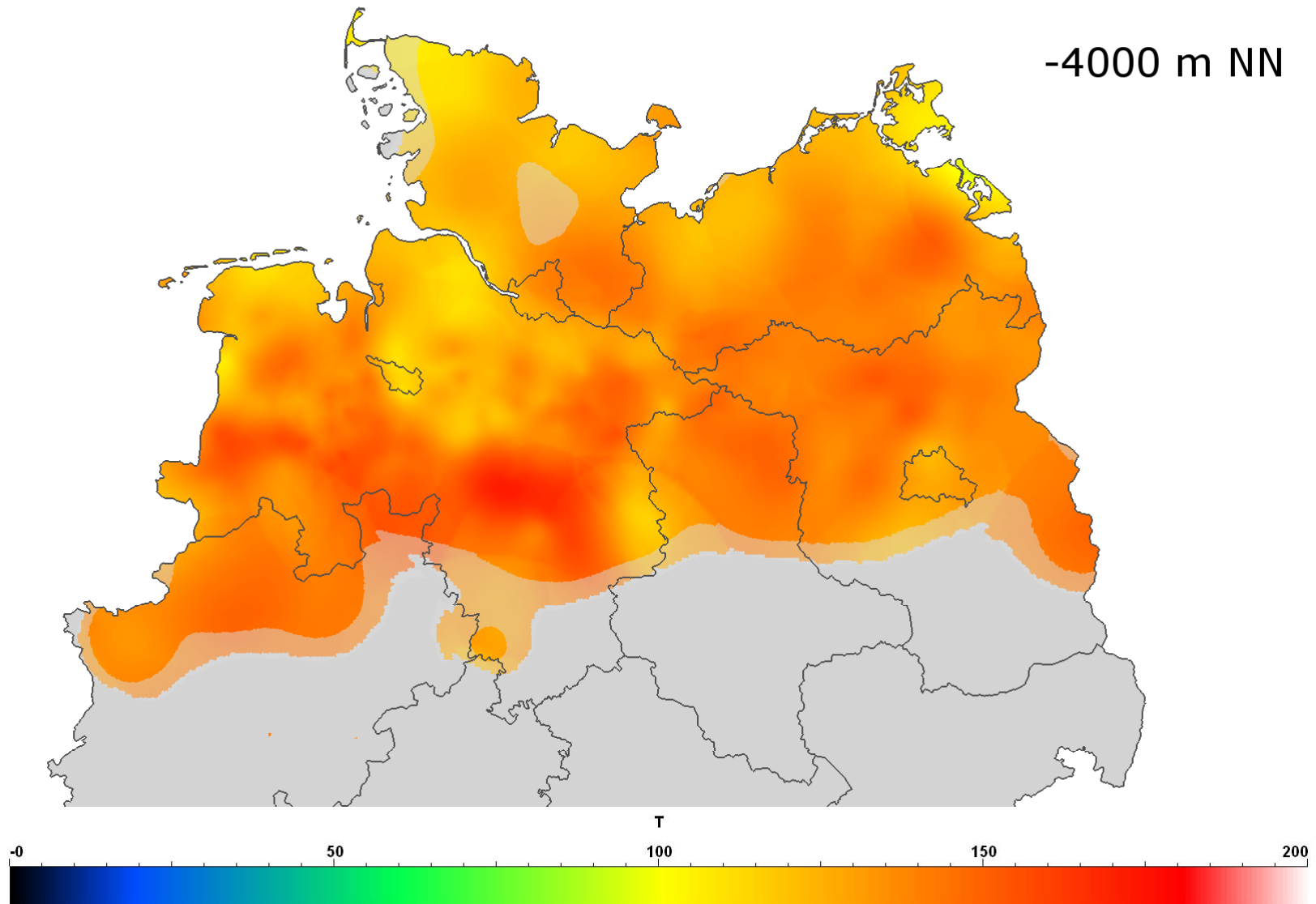
LIAS
BASIS



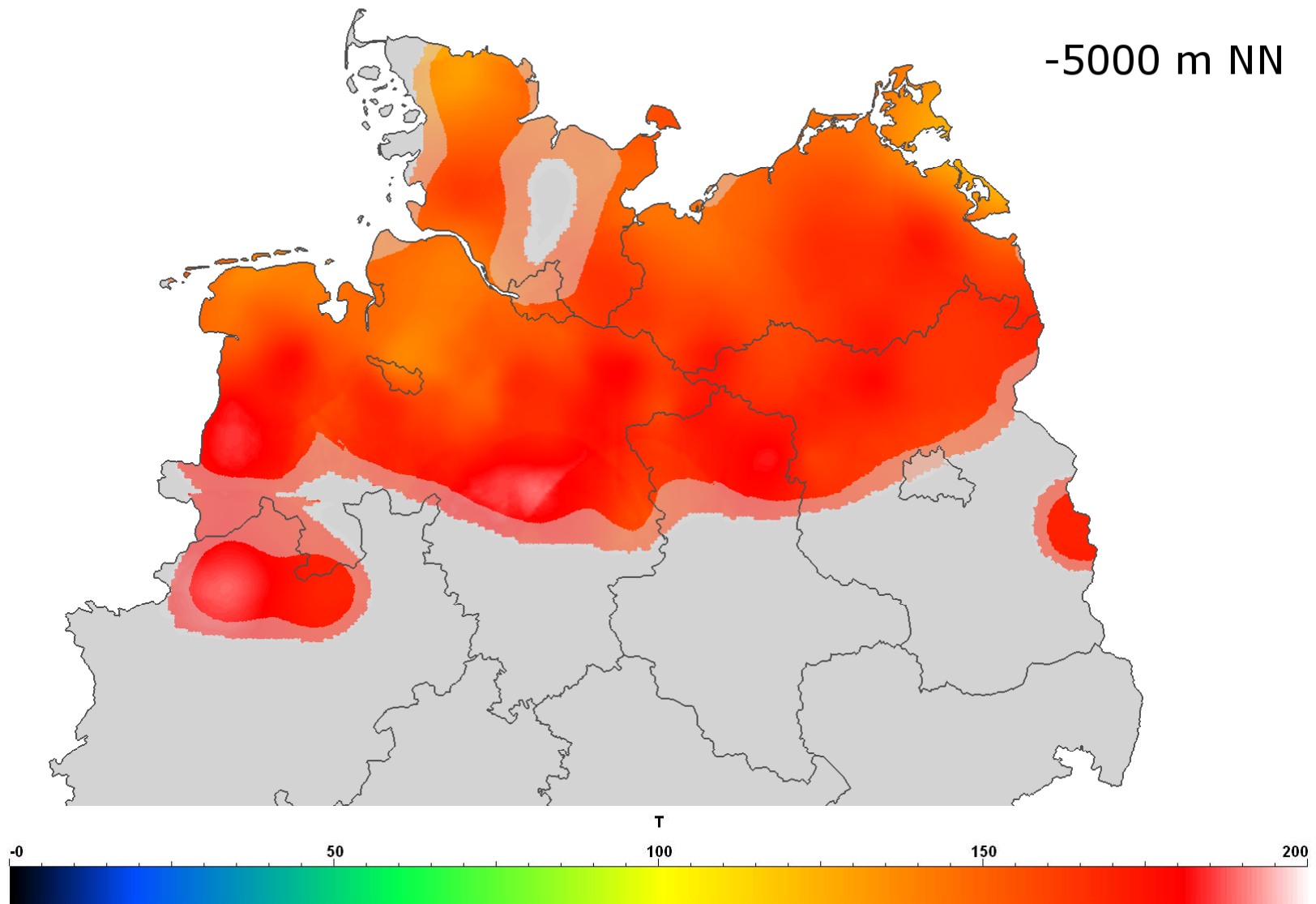
Temperaturkarte



Temperaturkarte



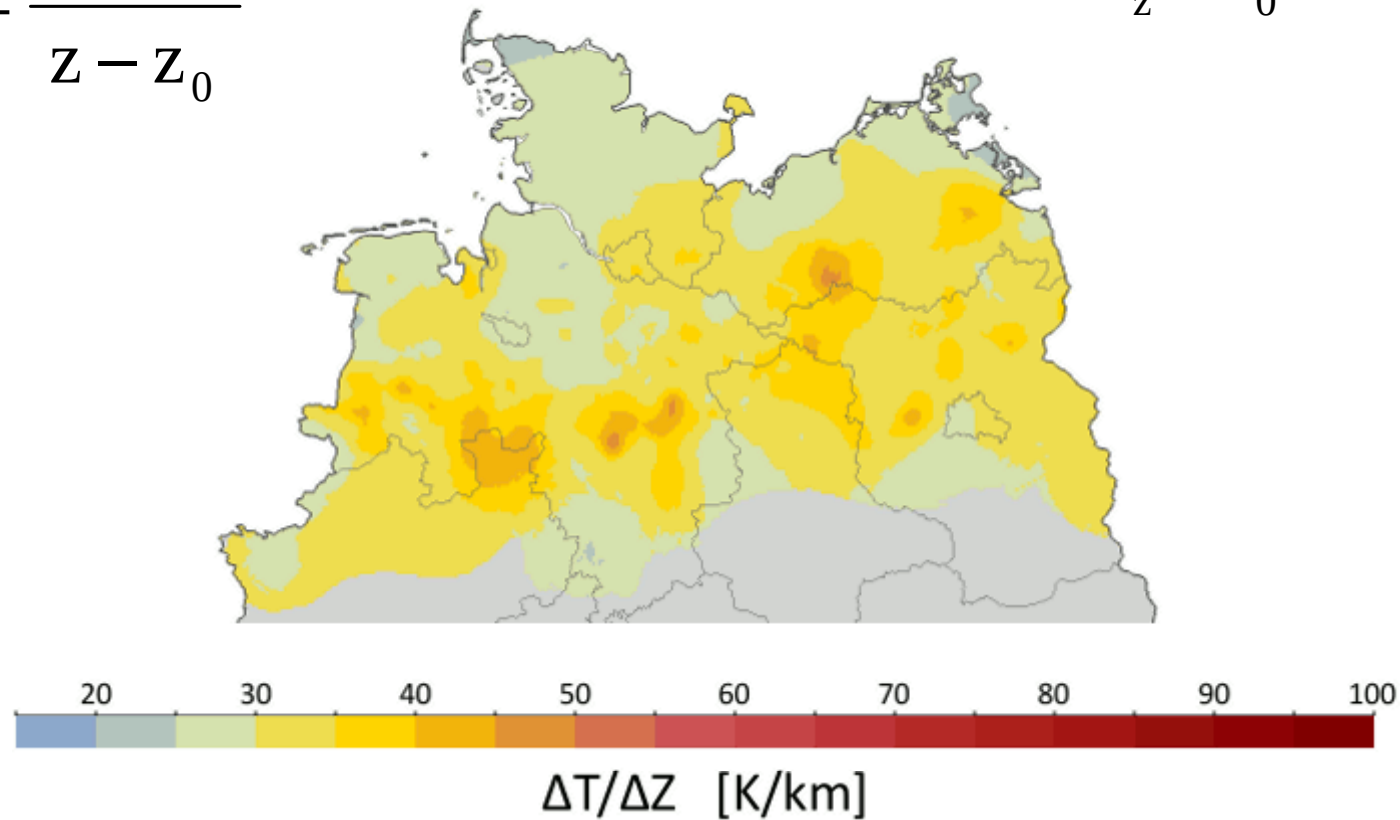
Temperaturkarte



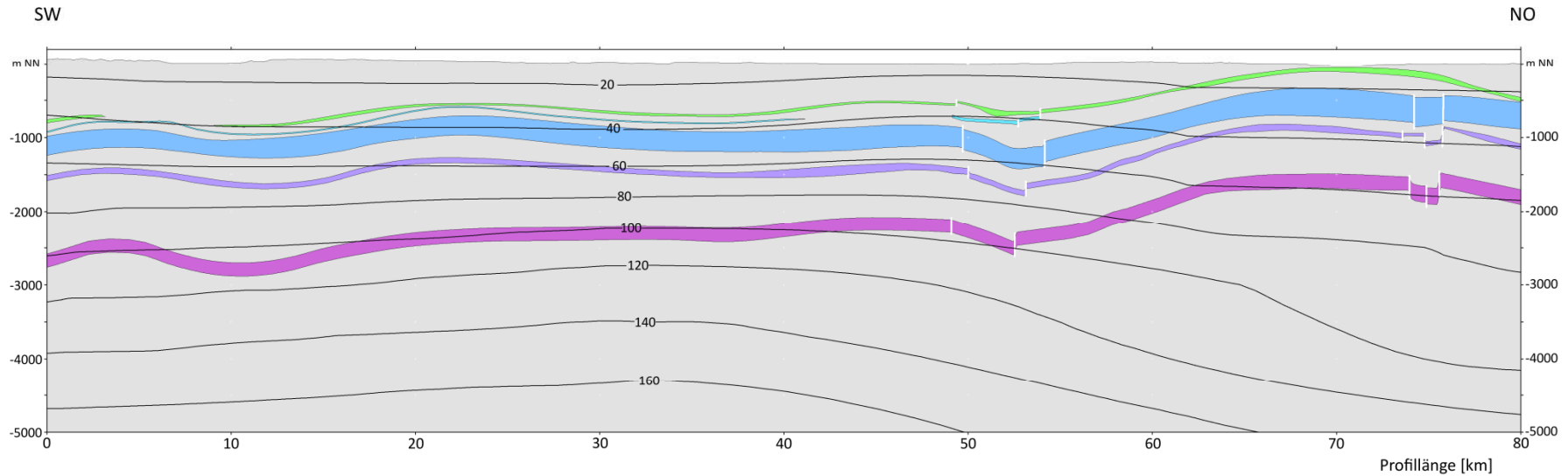
Temperaturgradient

$$\frac{\Delta T}{\Delta z} = \frac{T_z - T_0}{z - z_0}$$

$$T_z = T_0 + 100 \text{ K}$$



Profilschnitt Nordost-Deutschland [4X]



- Wealden - Hauterive (Unterkreide)
- Aalen (Dogger)
- Hettang - Domer (Lias)
- Schilfsandstein (Mittlerer Keuper)
- Detfurth - Solling (Mittlerer Buntsandstein)

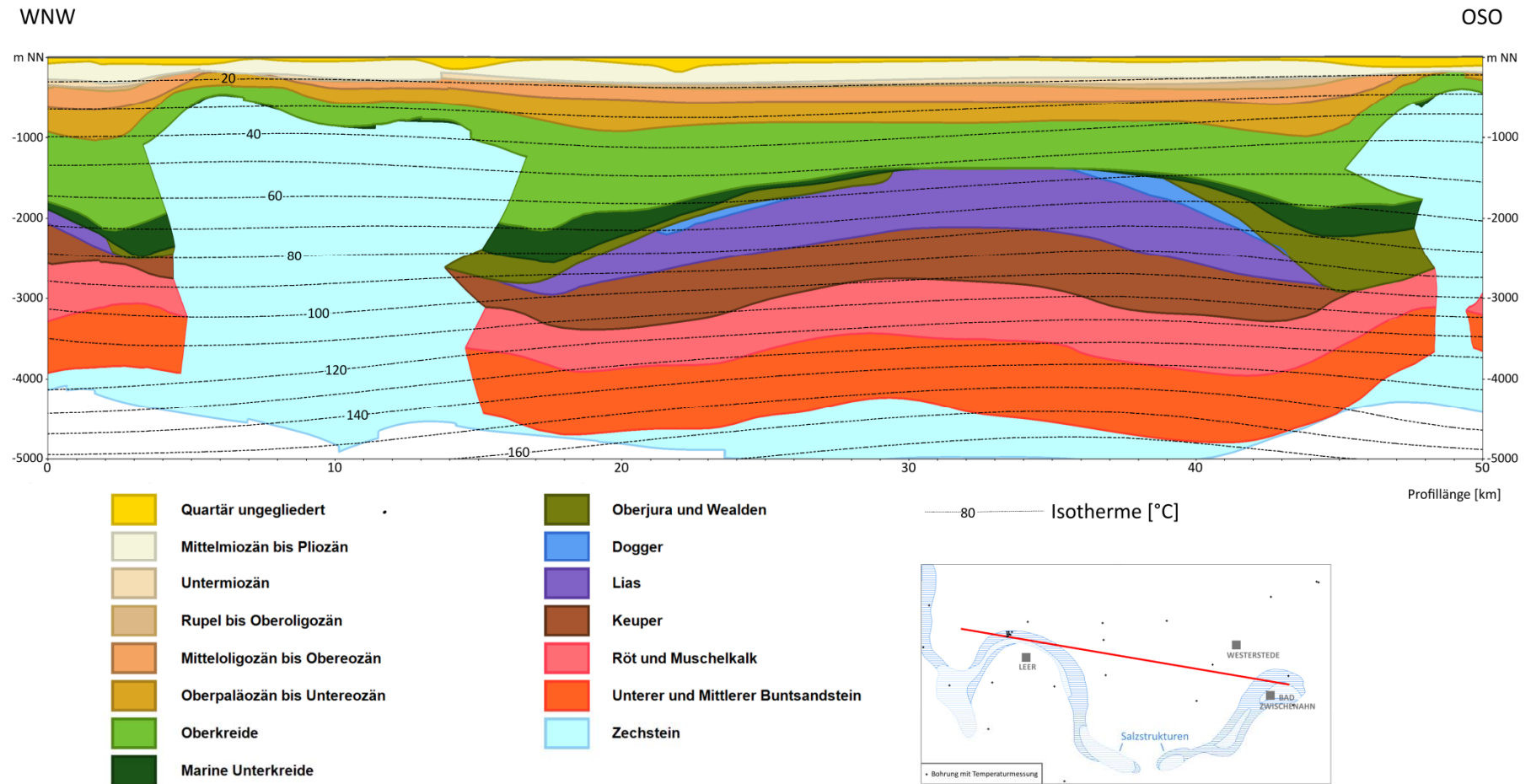
—80— Isotherme [°C]

Störung



Quelle: GeotIS

Profilschnitt Niedersachsen [3X]



Quelle Geologische Schnitt: Kartenserver LBEG / Geotektonischer Atlas 3D

Zusammenfassung

- Bodentemperaturkarte
- Durchgehendes 3D-Temperaturmodell von -5000 m NN bis zur Oberfläche
- Optimale Anpassung an gemessene Werte
- Echtes 3D-Verfahren
- Verlässlichkeit für jeden Schätzwert bestimmbar
- Umfangreiche Visualisierung über 