Projektmeeting KarboEx2

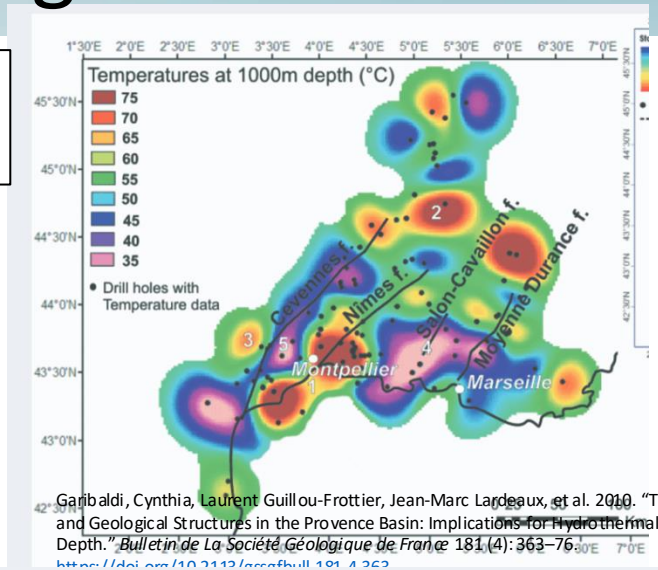
06. Juli 2026 - Projekt Meeting (online)

Kofinanziert von der Europäischen Union

Gefördert durch:
Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

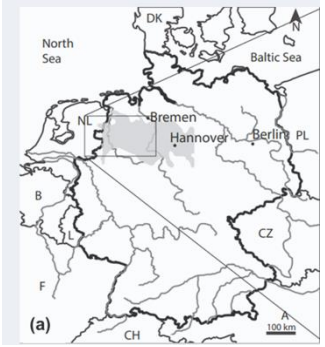
Nachgewiesene hydrothermale Konvektion an Störungen

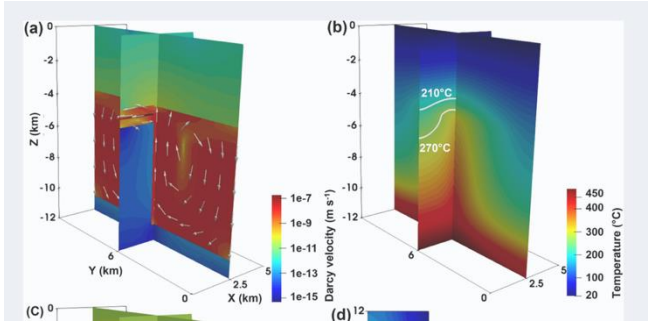
Provence basin (FRA)



Garibaldi, Cynthia, Laurent Guillou-Frottier, Jean-Marc Lardeaux, et al. 2010. "Thermal Anomalies and Geological Structures in the Provence Basin: Implications for Hydrothermal Circulations at Depth." *Bulletin de La Société Géologique de France* 181 (4): 363–76.

Piesberg quarry (GER)

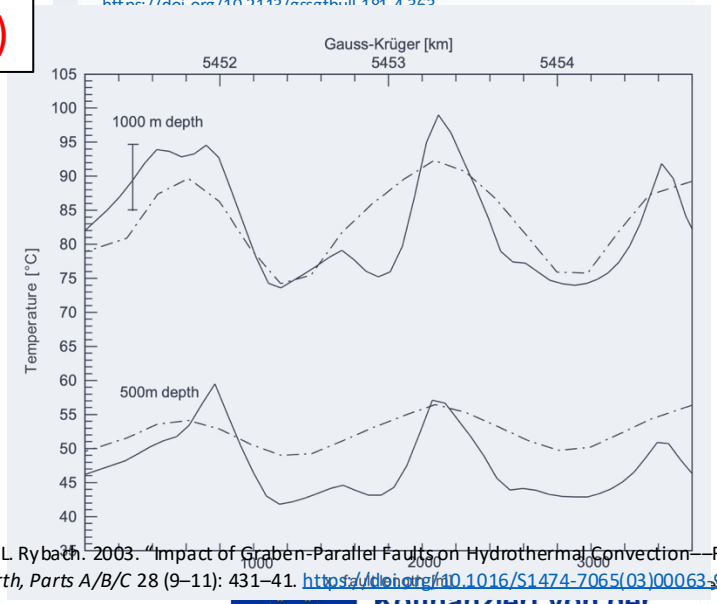




Rocks at Piesberg were overprinted with temperatures ~250–300°C — roughly 90–120°C hotter than equivalent-age strata just 1.5 km west at the Woitzel quarry.

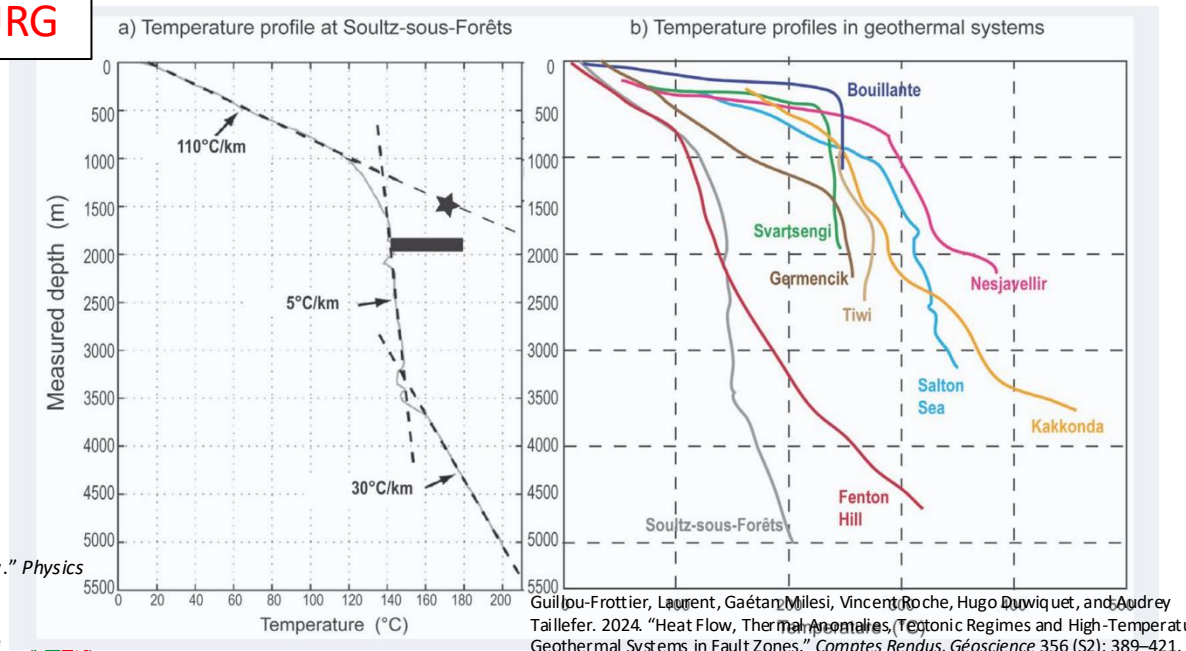
Yan, Guoqiang, Benjamin Busch, Robert Egert, Morteza Esmaeilpour, Kai Stricker, and Thomas Kohl. 2023. "Transport Mechanisms of Hydrothermal Convection in Faulted Tight Sandstones." *Solid Earth* 14 (3): 293–310. https://doi.org/10.5194/se-14-293-2023.

URG (Landau)



Bächler, D., T. Kohl, and L. Rybach. 2003. "Impact of Graben-Parallel Faults on Hydrothermal Convection—Rhine Graben Case Study." *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C* 28 (9–11): 431–41. https://doi.org/10.1016/S1474-7065(03)00063-8.

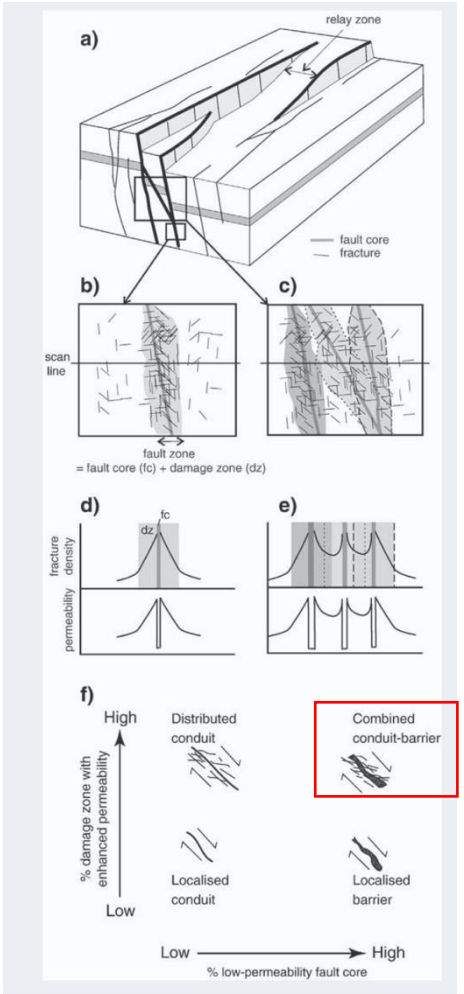
URG

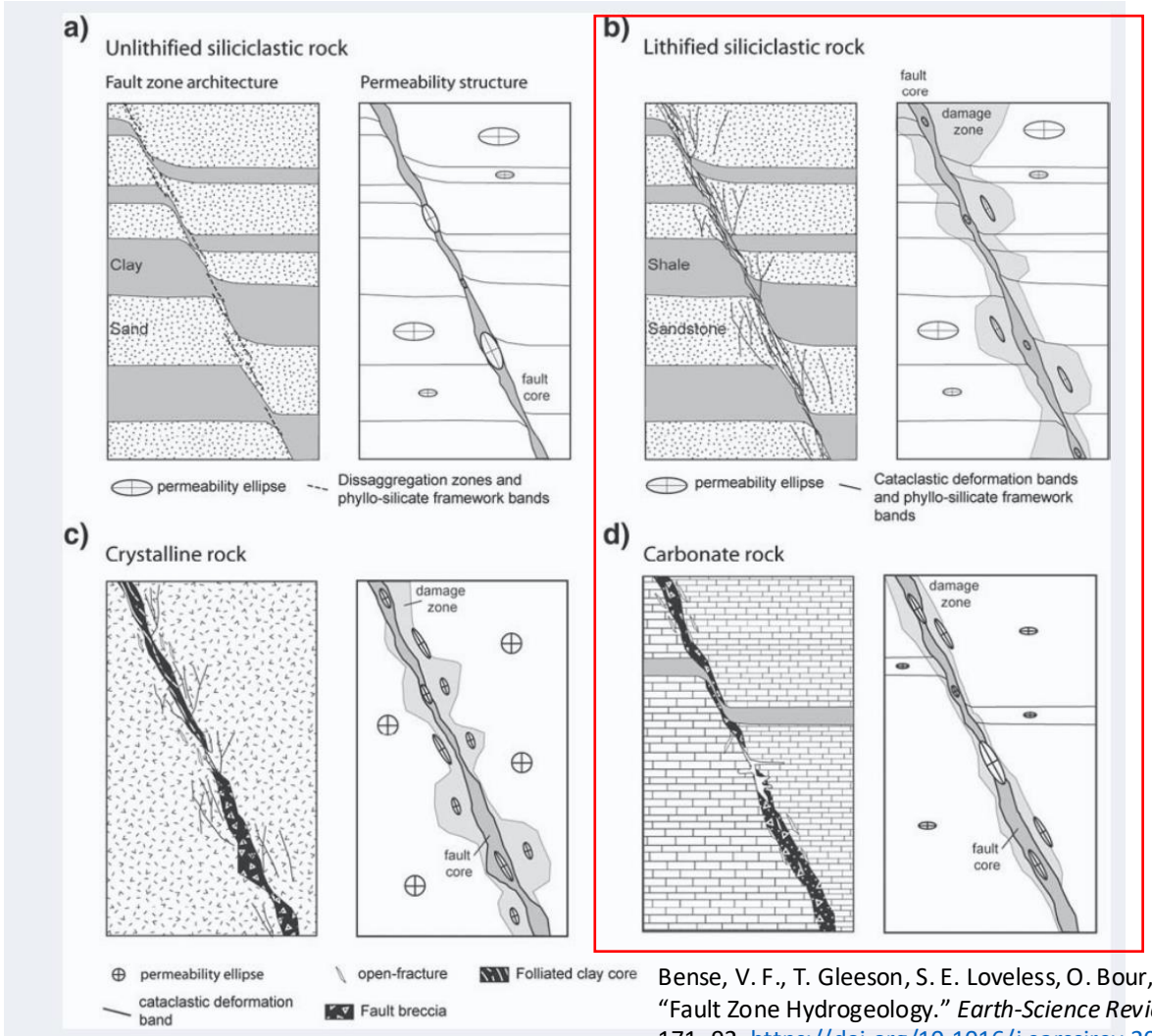


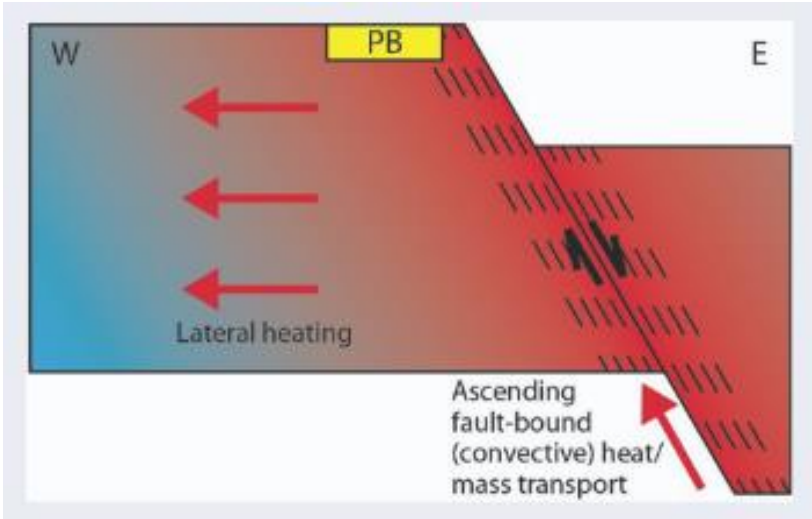
Guillou-Frottier, Laurent, Gaétan Milesi, Vincent Roche, Hugo Duwiquet, and Audrey Taillefer. 2024. "Heat Flow, Thermal Anomalies, Tectonic Regimes and High-Temperature Geothermal Systems in Fault Zones." *Comptes Rendus. Géoscience* 356 (S2): 389–421. https://doi.org/10.5802/crgeos.213.

Kofinanziert von der Europäischen Union
Gefördert durch: Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen
KarboEx²

Fault zone hydrology





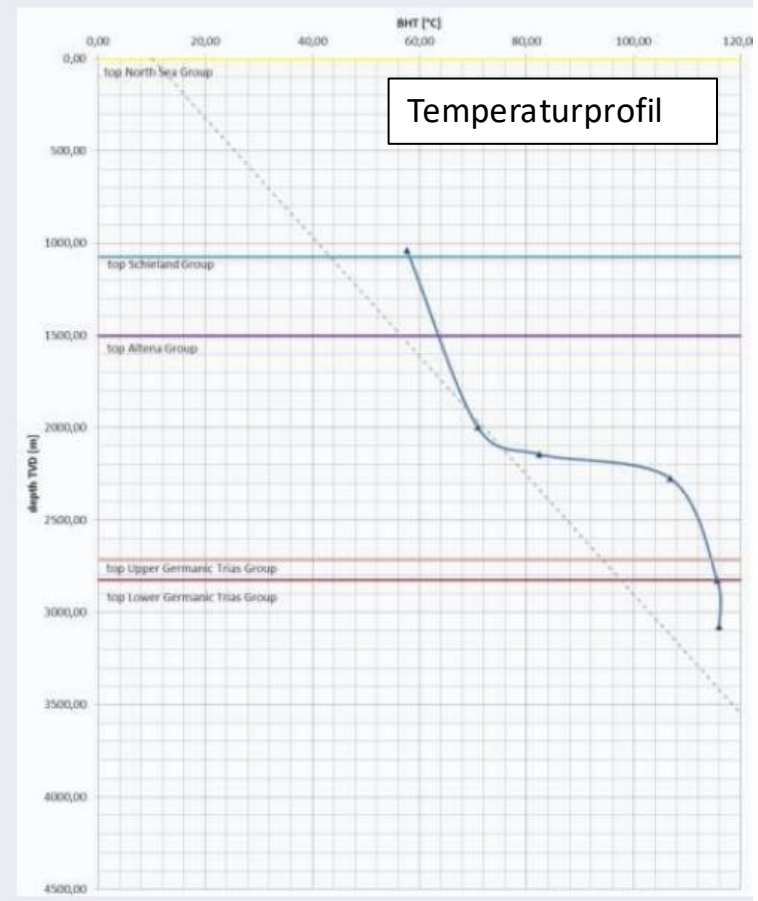


Wüstefeld, Patrick, Ulrike Hilse, Volker Lüders, Klaus Wemmer, Bastian Koehrer, and Christoph Hilgers. 2017. "Kilometer-Scale Fault-Related Thermal Anomalies in Tight Gas Sandstones." *Marine and Petroleum Geology* 86 (September): 288–303. https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2017.05.015.

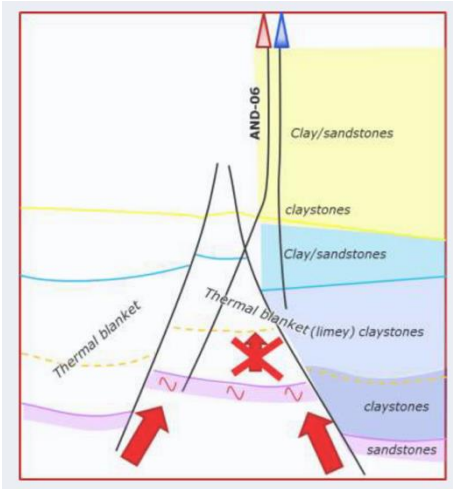
Bense, V. F., T. Gleeson, S. E. Loveless, O. Bour, and J. Scibek. 2013. "Fault Zone Hydrogeology." *Earth-Science Reviews* 127 (December): 171–92. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2013.09.008.

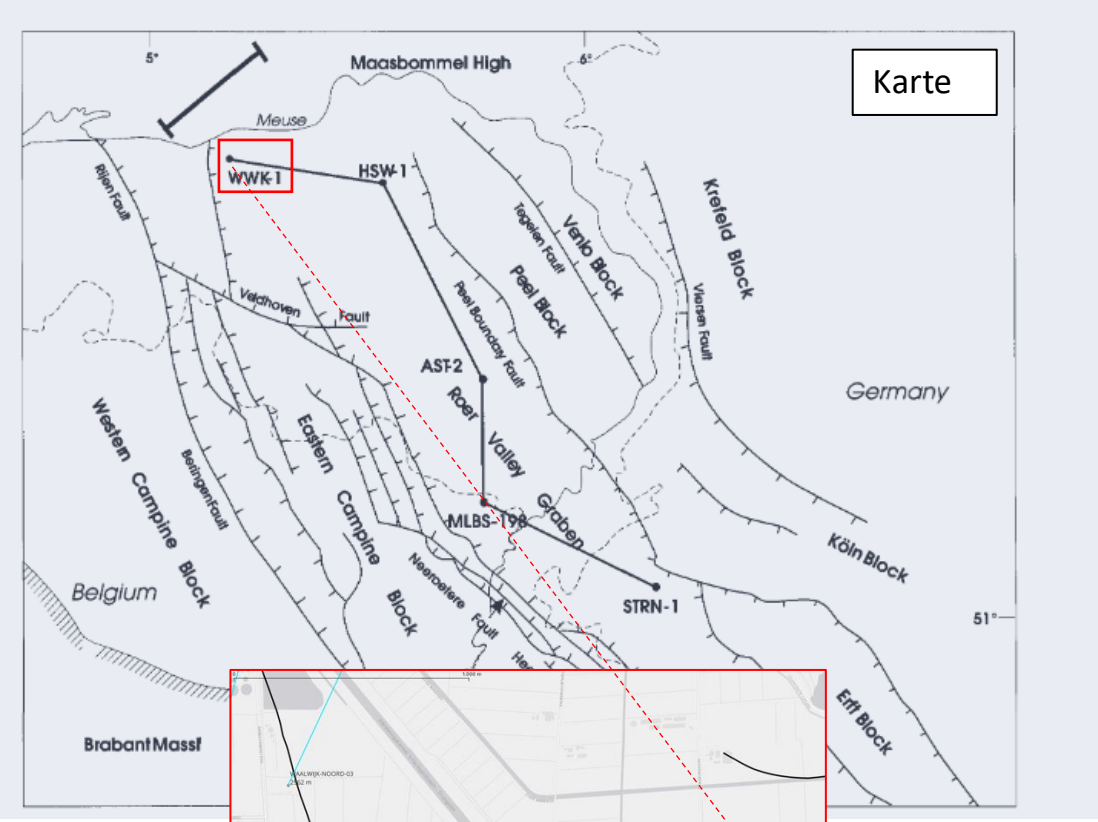
Kofinanziert von der Europäischen Union
gefördert durch:
Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

Beispiele: Roer Valley Graben (NL)

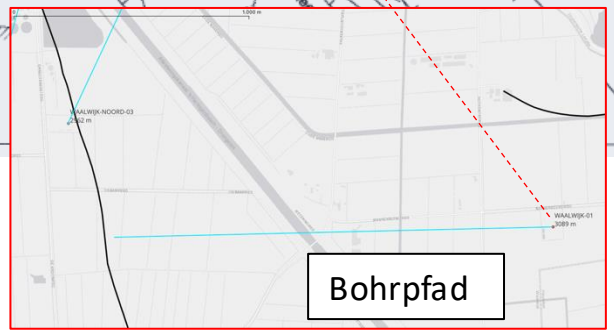


Temperaturprofil





Karte



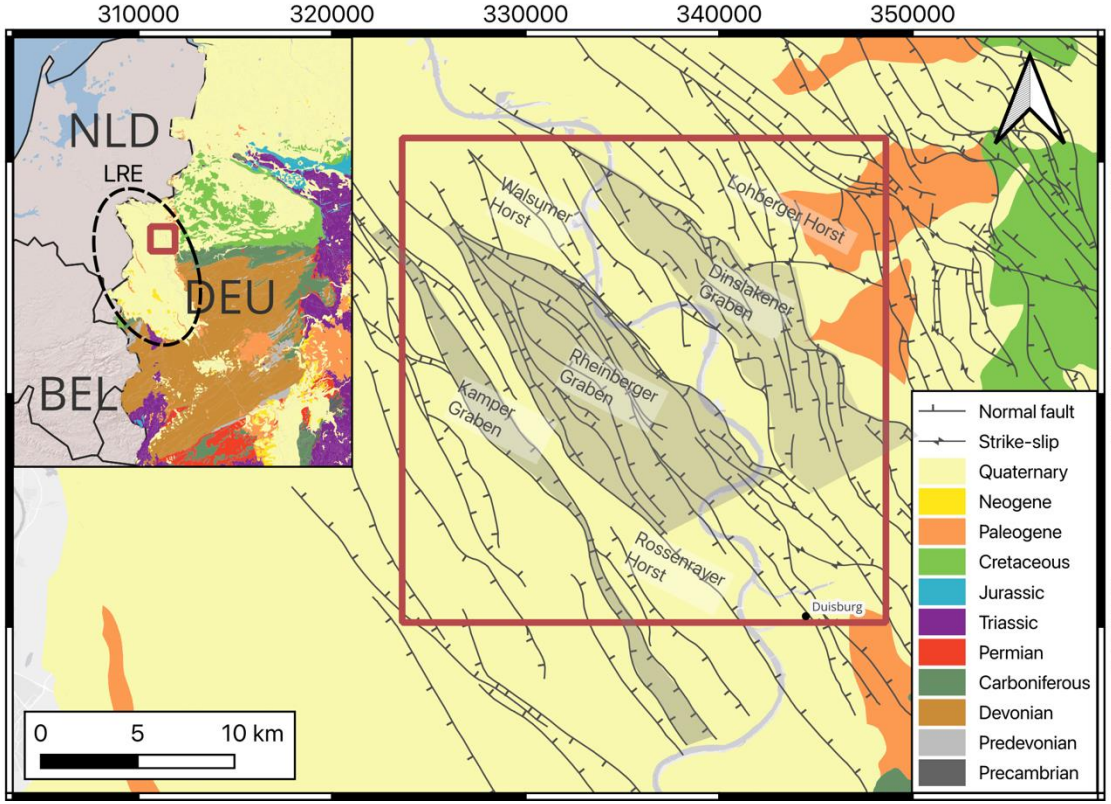
Bohrpfad

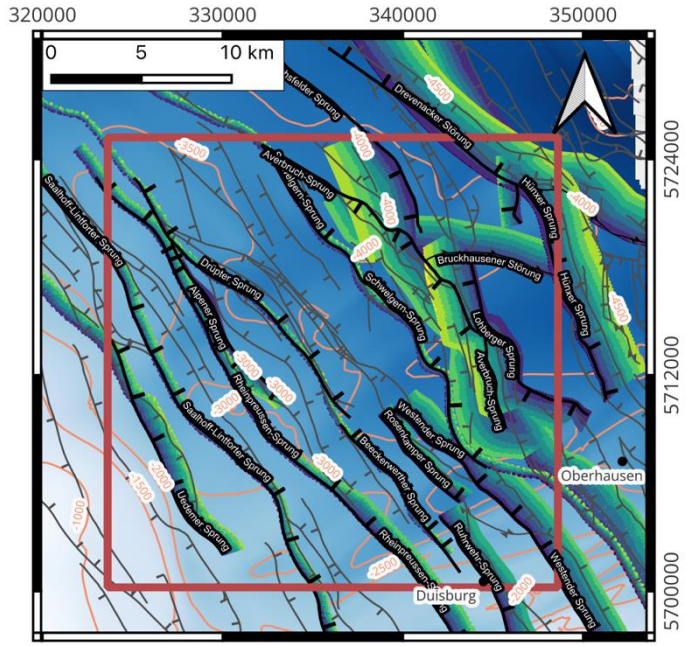
Stegers, D. P. M., S. Edelman, and K. Pieterse. 2018. *Geological Study into the Geothermal Potential near Fault Zones in the Roer Valley Graben and West Netherlands Basin*. Technical Report No. ODE6425. T&A Survey BV.

Kofinanziert von der Europäischen Union

Gefördert durch:
Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

Modellgebiet



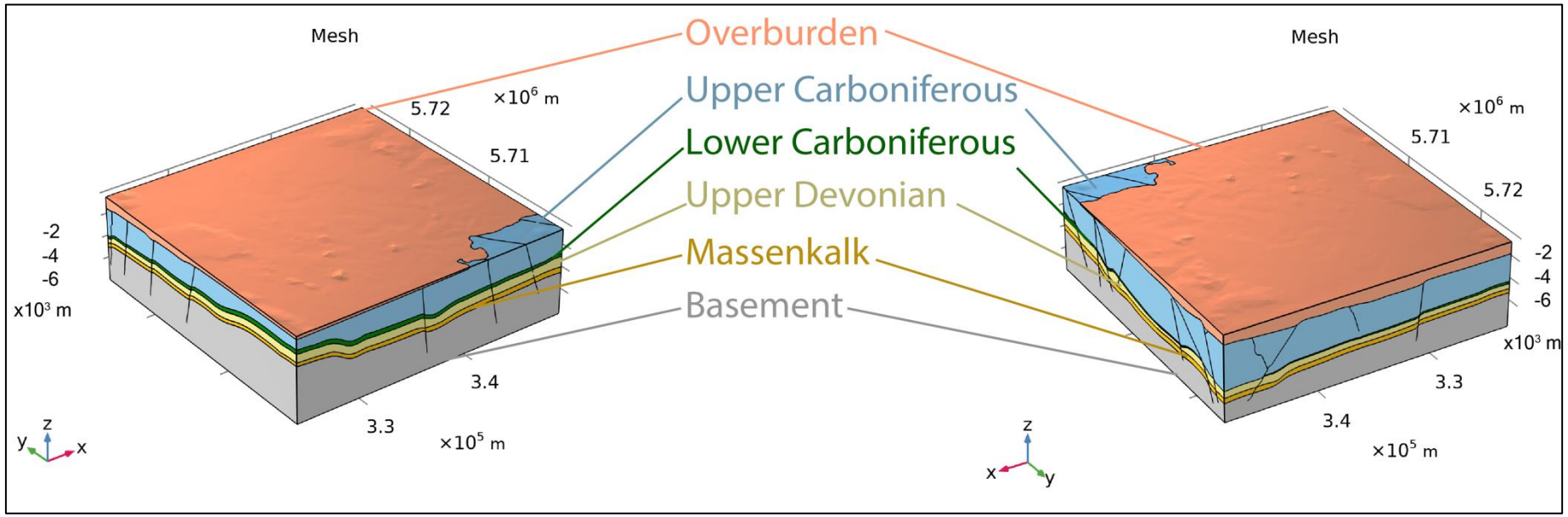


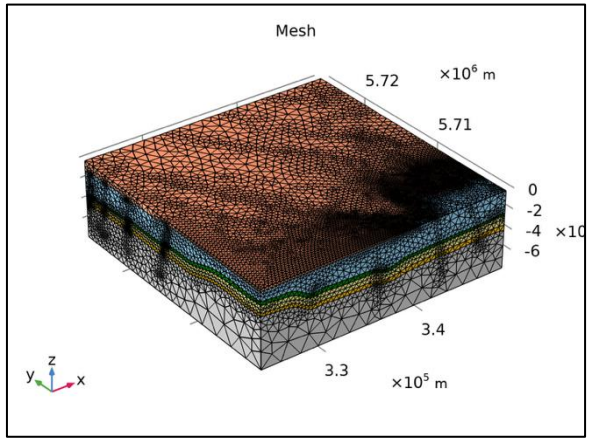
Kofinanziert von der Europäischen Union

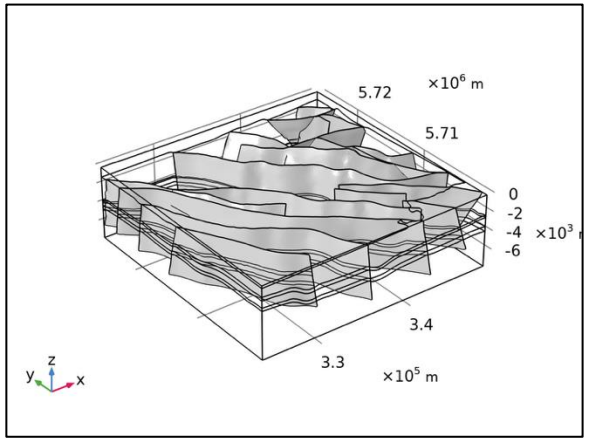
Gefördert durch:
Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

3D Modell

- > 25 x 25 x 7.5 km^3
- > 6 Einheiten
- > 17 Störungen







Welchen Einfluss haben Störungen auf das Temperaturfeld und HIP-Abschätzungen?

Kofinanziert von der Europäischen Union

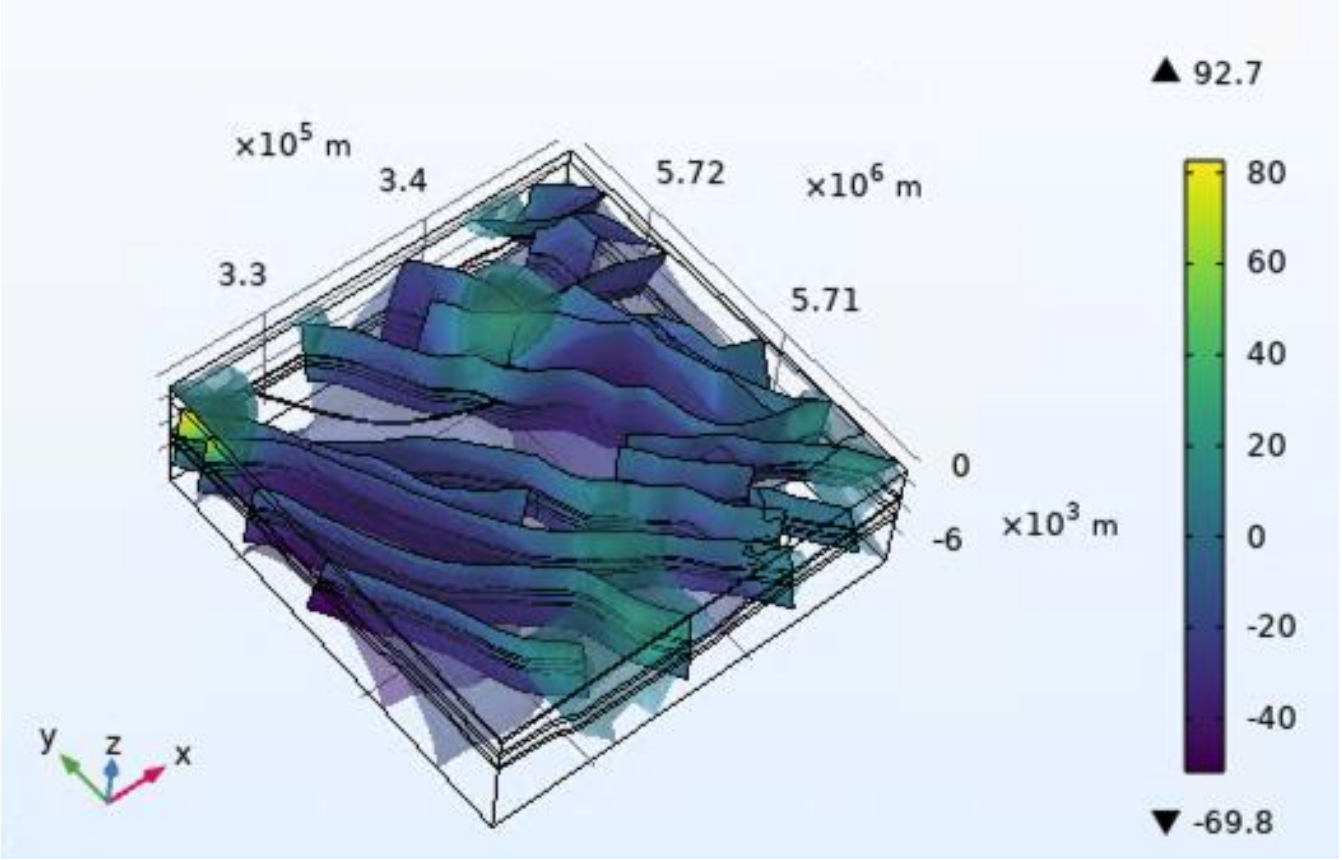
Gefördert durch:
Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

KarboEx²

3D Modell

Lower Carboniferous

$$d_f = 50\ m$$
$$k_f = 10^{-13} m^2$$



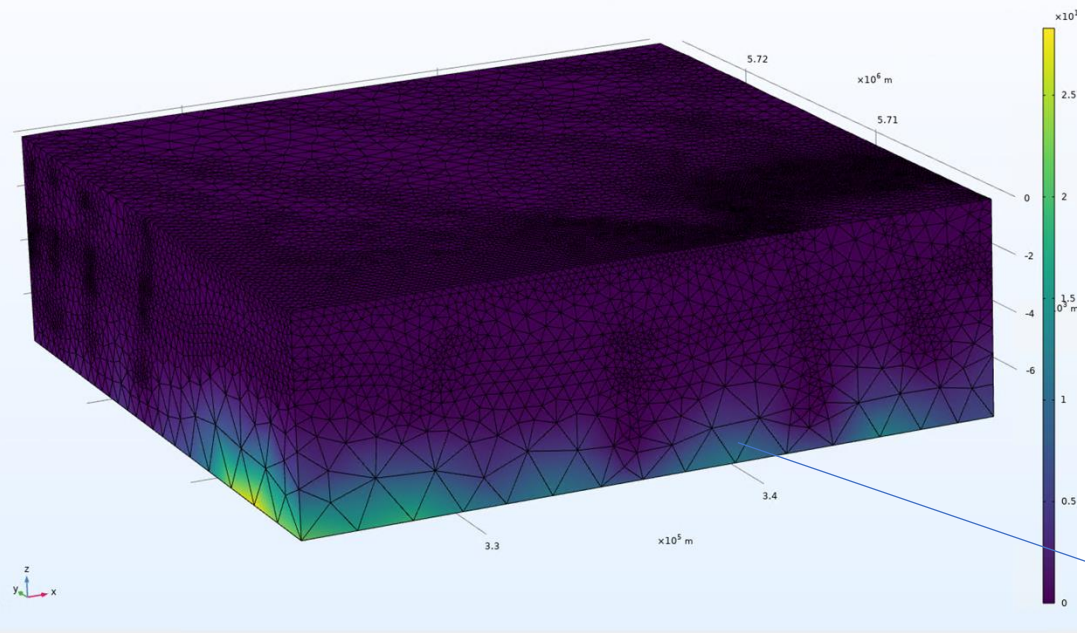
Kofinanziert von der Europäischen Union

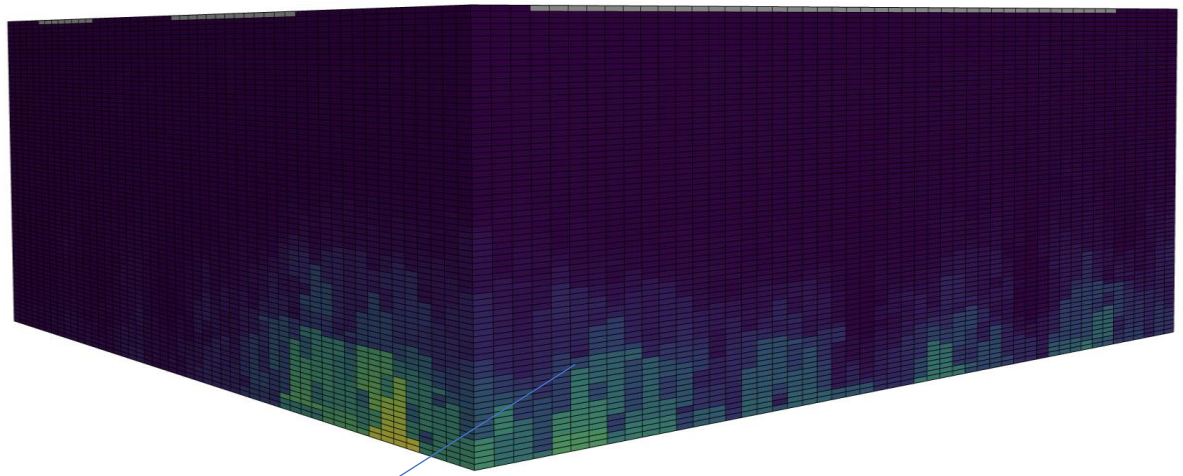
Gefördert durch:
Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

Numerical HIP - Calculation

Original mesh

Control mesh





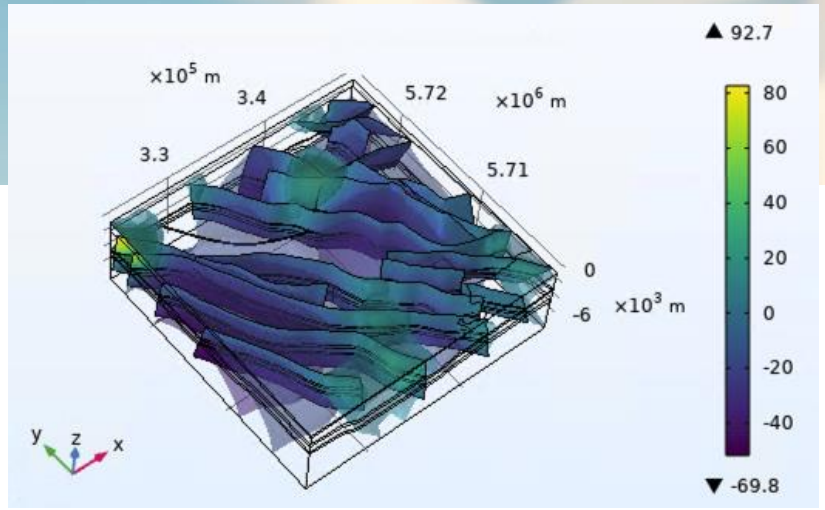
$$V_{cell} \cdot c_{v,eff} \cdot (T_r - T_0)\ [\mathrm{J}]$$

Kofinanziert von der Europäischen Union

Gefördert durch:
Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

KarboEx²

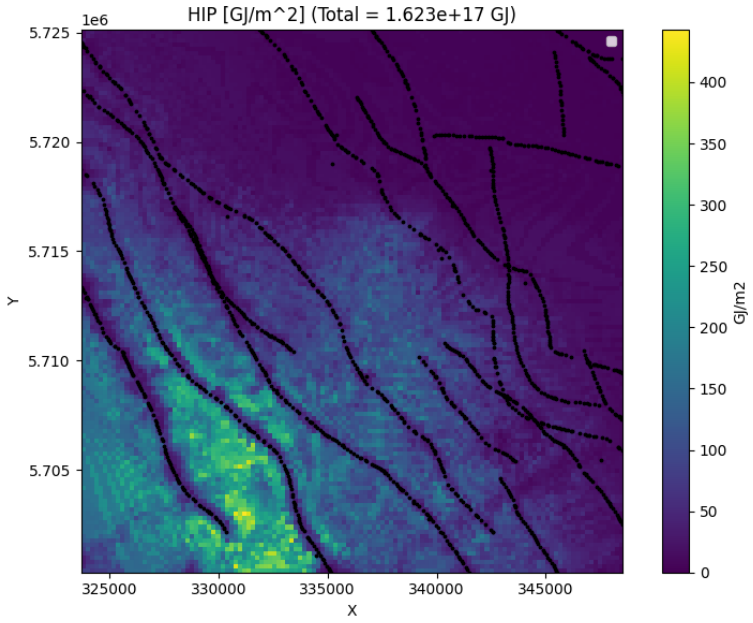
Constant k_f and d_f



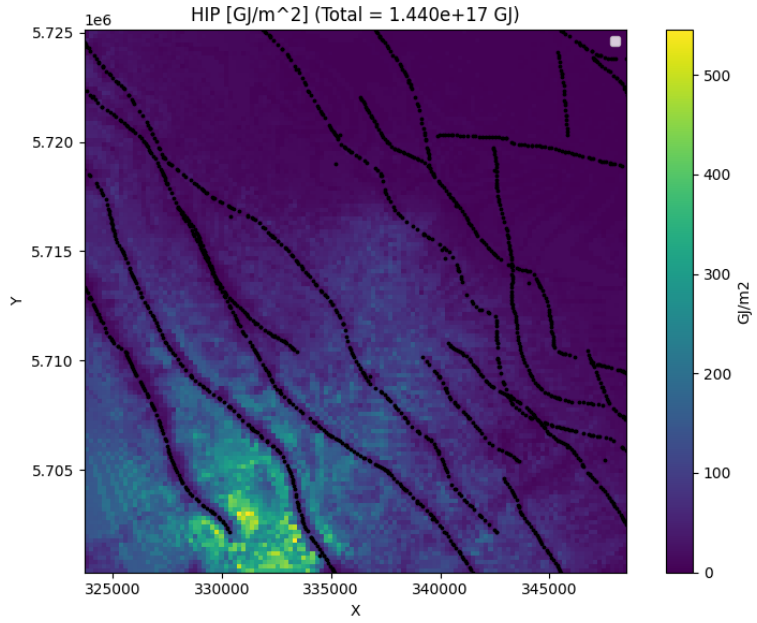
Lower Carboniferous

$$d_f = 50\ m$$
$$k_f = 10^{-13} m^2$$

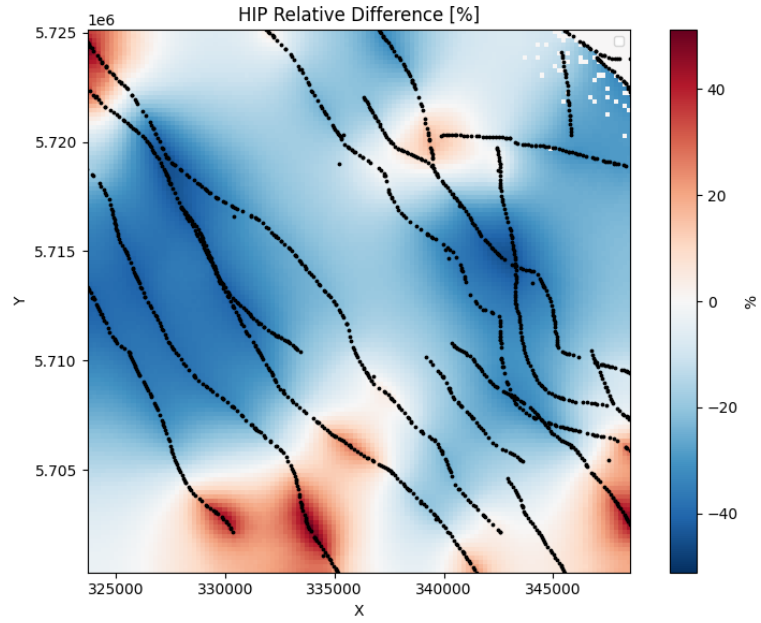
Implizite Störungen (1)



Explizite Störungen (2)



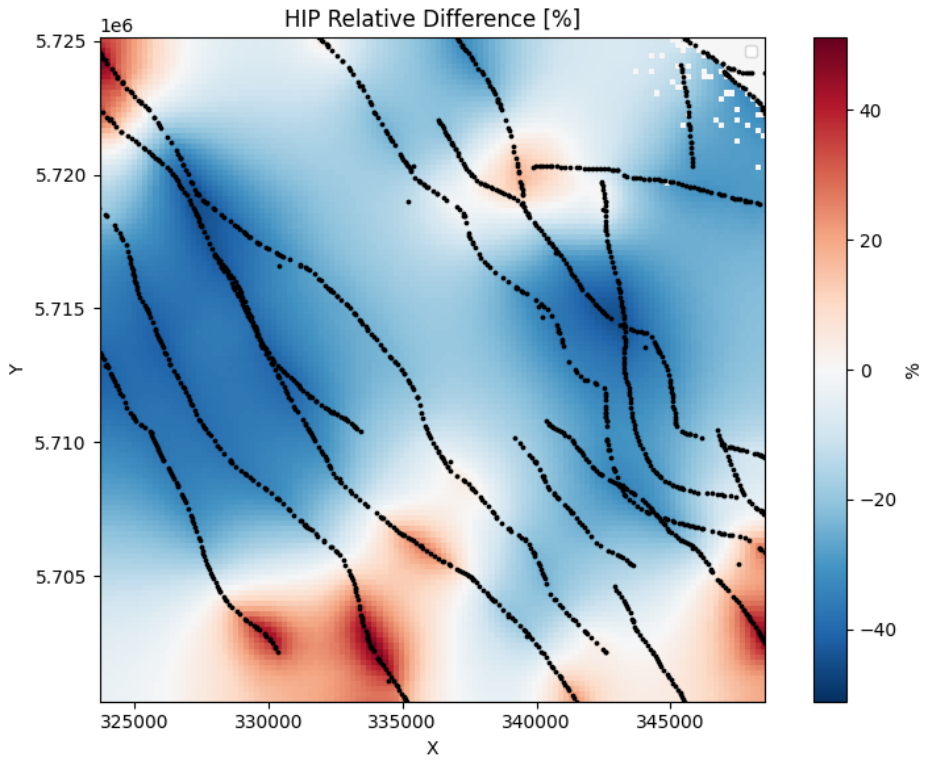
Differenz (2-1)



Kofinanziert von der Europäischen Union

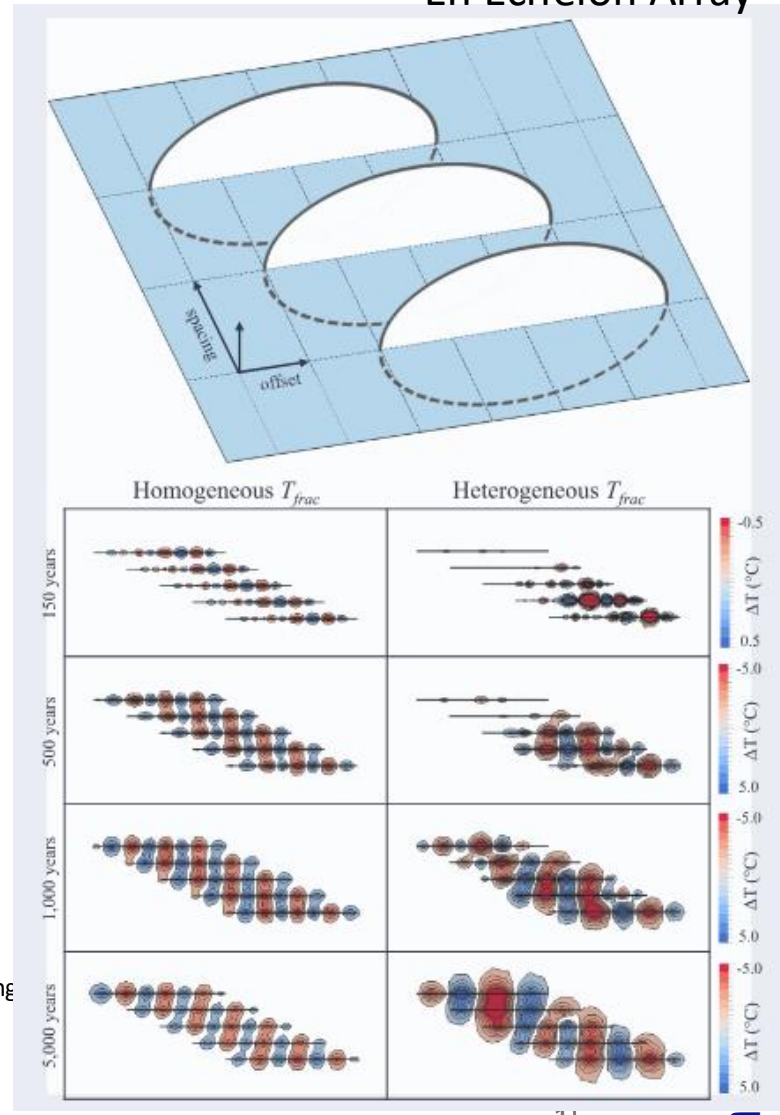
Gefördert durch:
Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

Self-Organizing Fluid Convection Patterns



> "Convection is reorganized as cells within each fracture shift in response to the thermal influence of neighboring fractures"

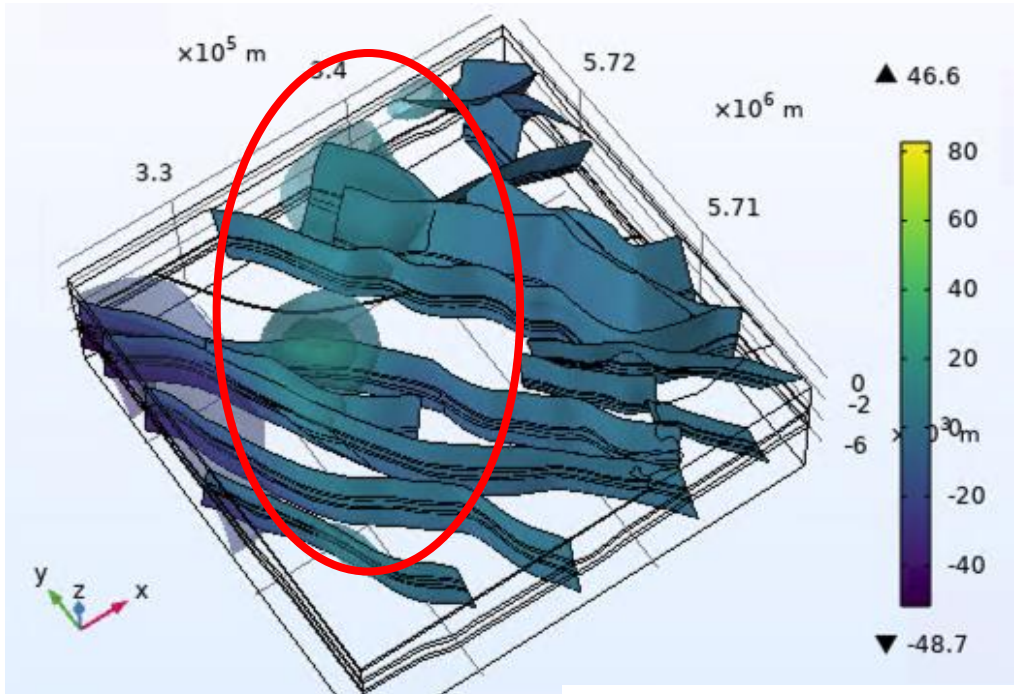
En Echelon Array

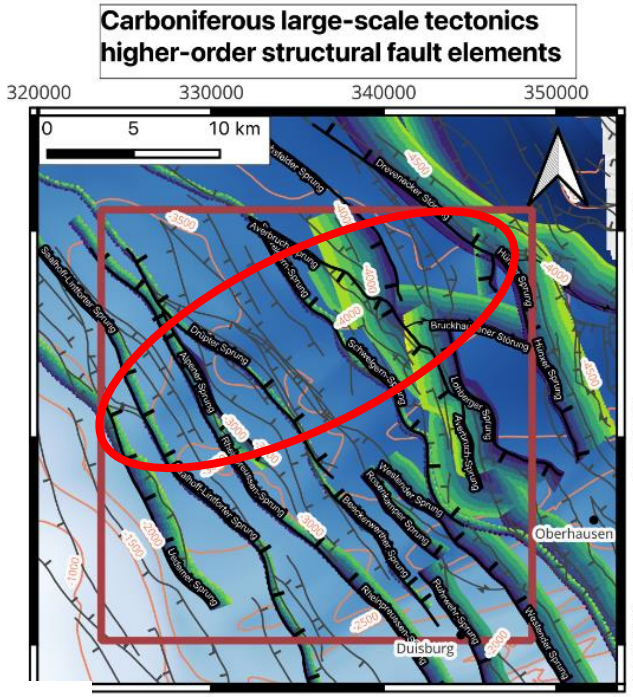


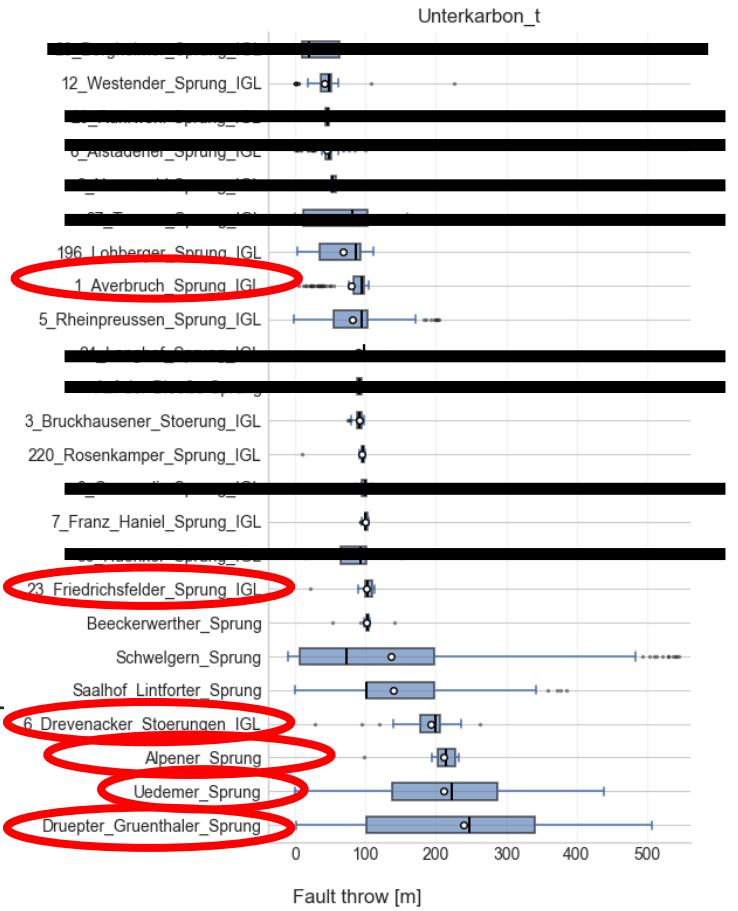
Patterson, James W., Thomas Driesner, and Stephan K. Matthai. 2018. "Self-Organizing in an En Echelon Fault Array." *Geophysical Research Letters* 45 (10): 4799–808. https://doi.org/10.1029/2018GL078271.

Kofinanziert von der Europäischen Union
Gefördert durch:
Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

Depth-dependent k_f and d_f

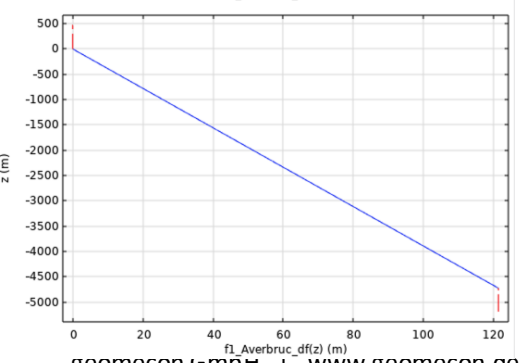


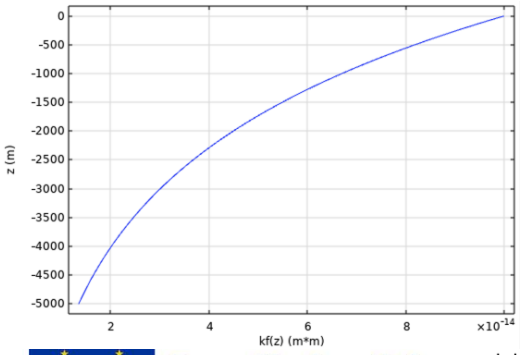




$d_f(z)$ = fault-dependent

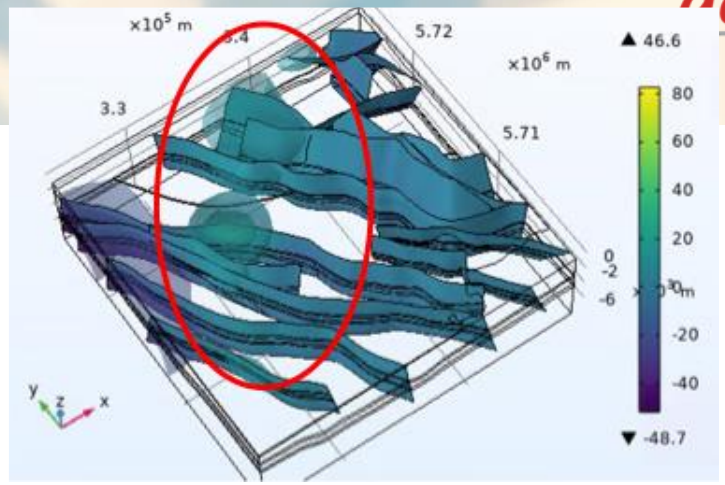
$$k_f(z) = 10^{-13} m^2 \cdot \exp\left(-\frac{z}{2000m}\right)$$





Europäischen Union
ördert durch:
isterium für Wirtschaft,
Industrie, Klimaschutz und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen

Depth-dependent k_f and d_f

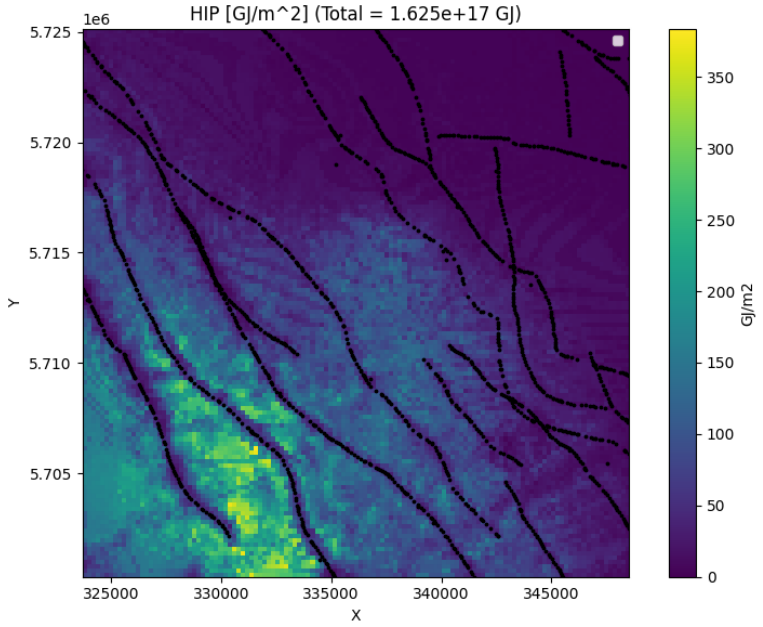


Lower Carboniferous

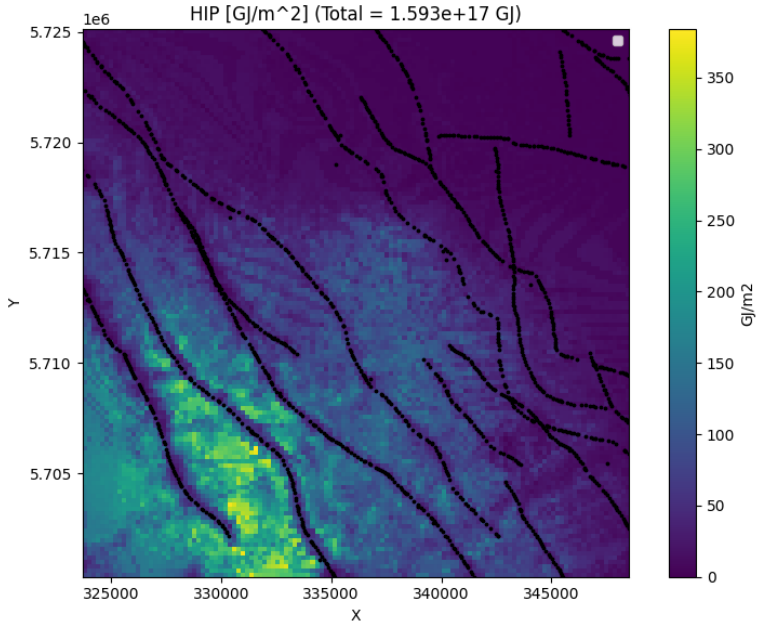
$d_f(z) =$ fault-dependent

$$k_f(z) = 10^{-13} m^2 \cdot \exp(-\frac{z}{2000m})$$

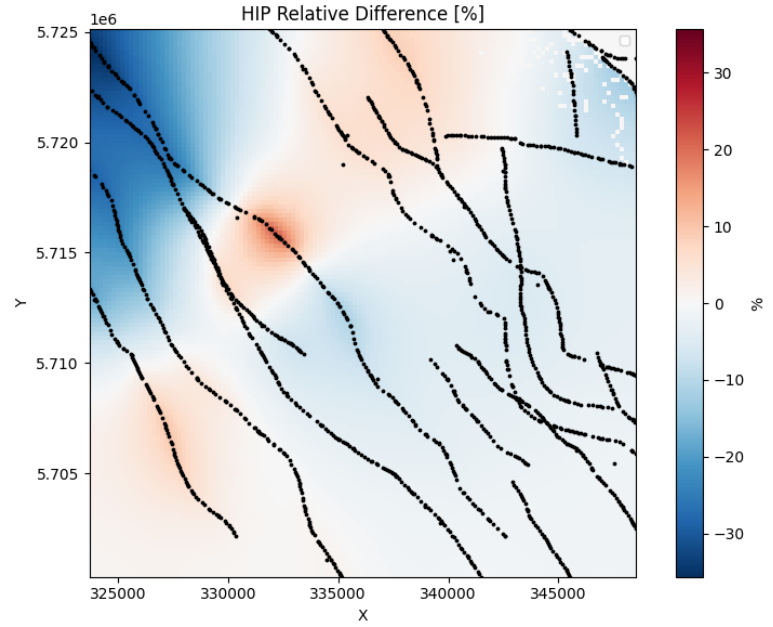
Implizite Störungen (1)



Explizite Störungen (2)



Differenz (2-1)



Kofinanziert von der Europäischen Union

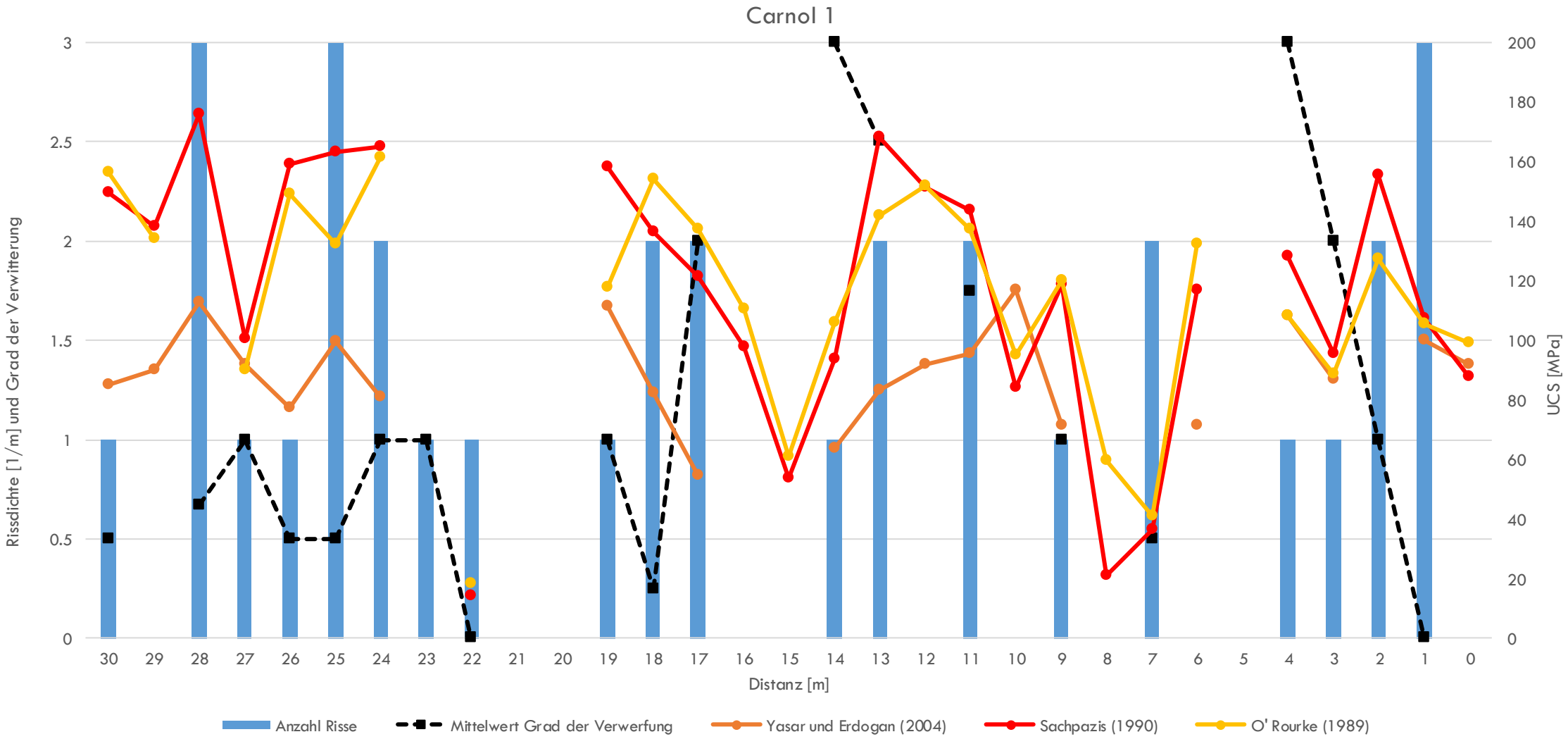
Gefördert durch:
Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

Felskartierung

Kofinanziert von der Europäischen Union

Gefördert durch:
Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

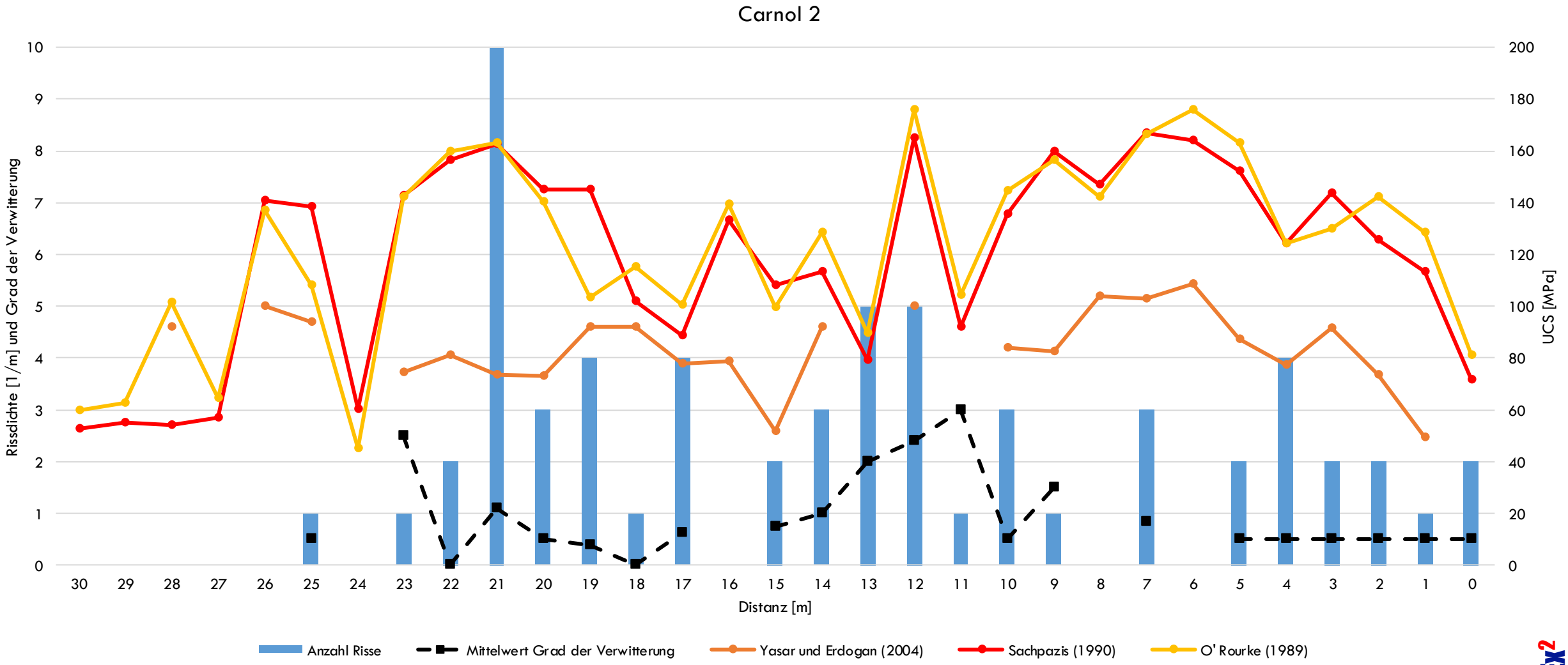
Auswertung Scanline – Carnol 1



Kofinanziert von der Europäischen Union

Gefördert durch:
Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

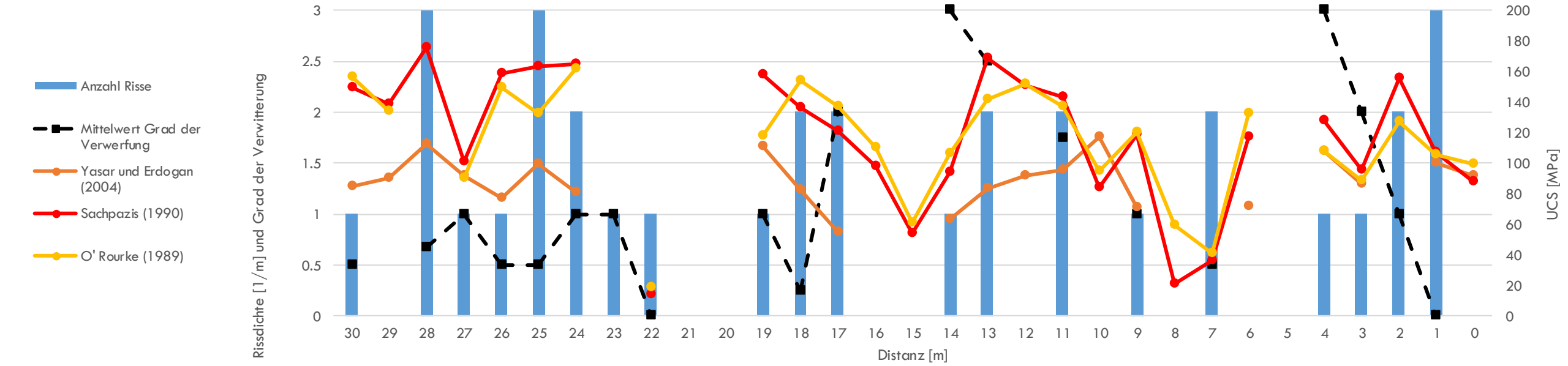
Auswertung Scanline – Carnol 2

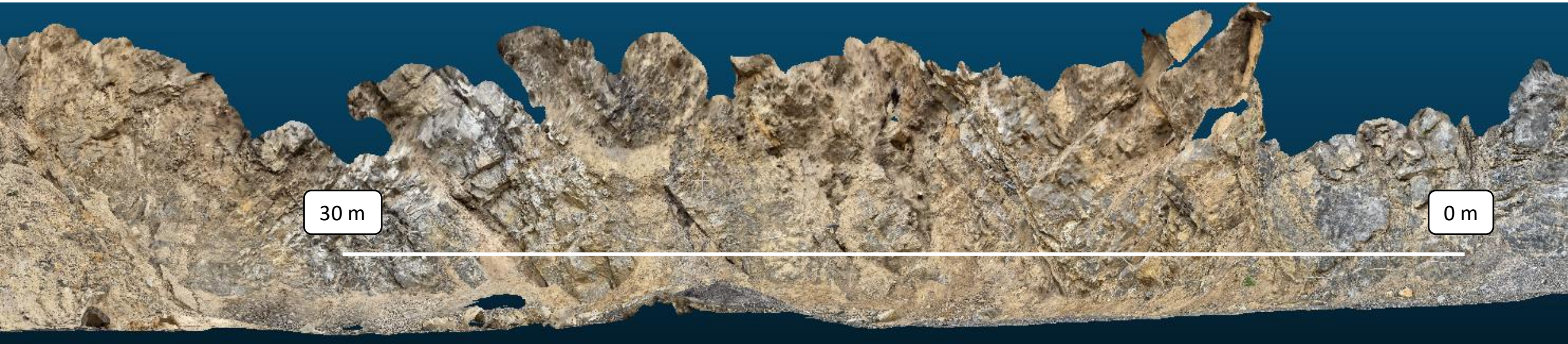


Kofinanziert von der Europäischen Union

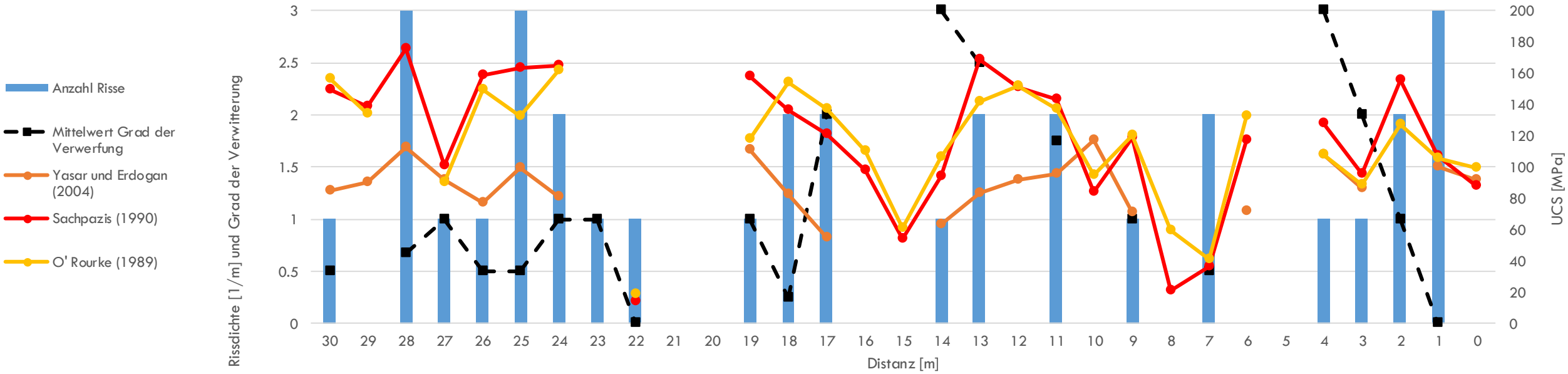
Gefördert durch:
Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

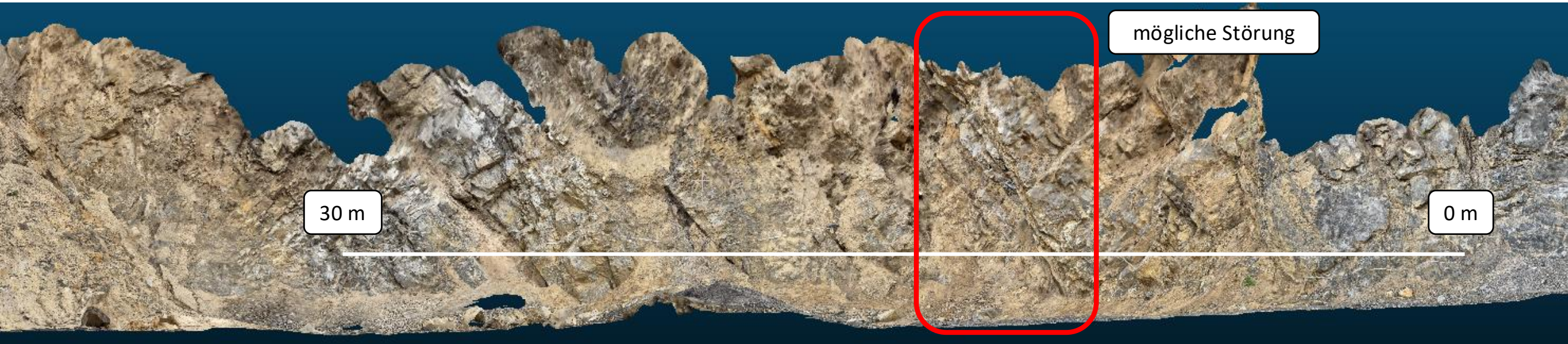
Vergleich 3D Scan



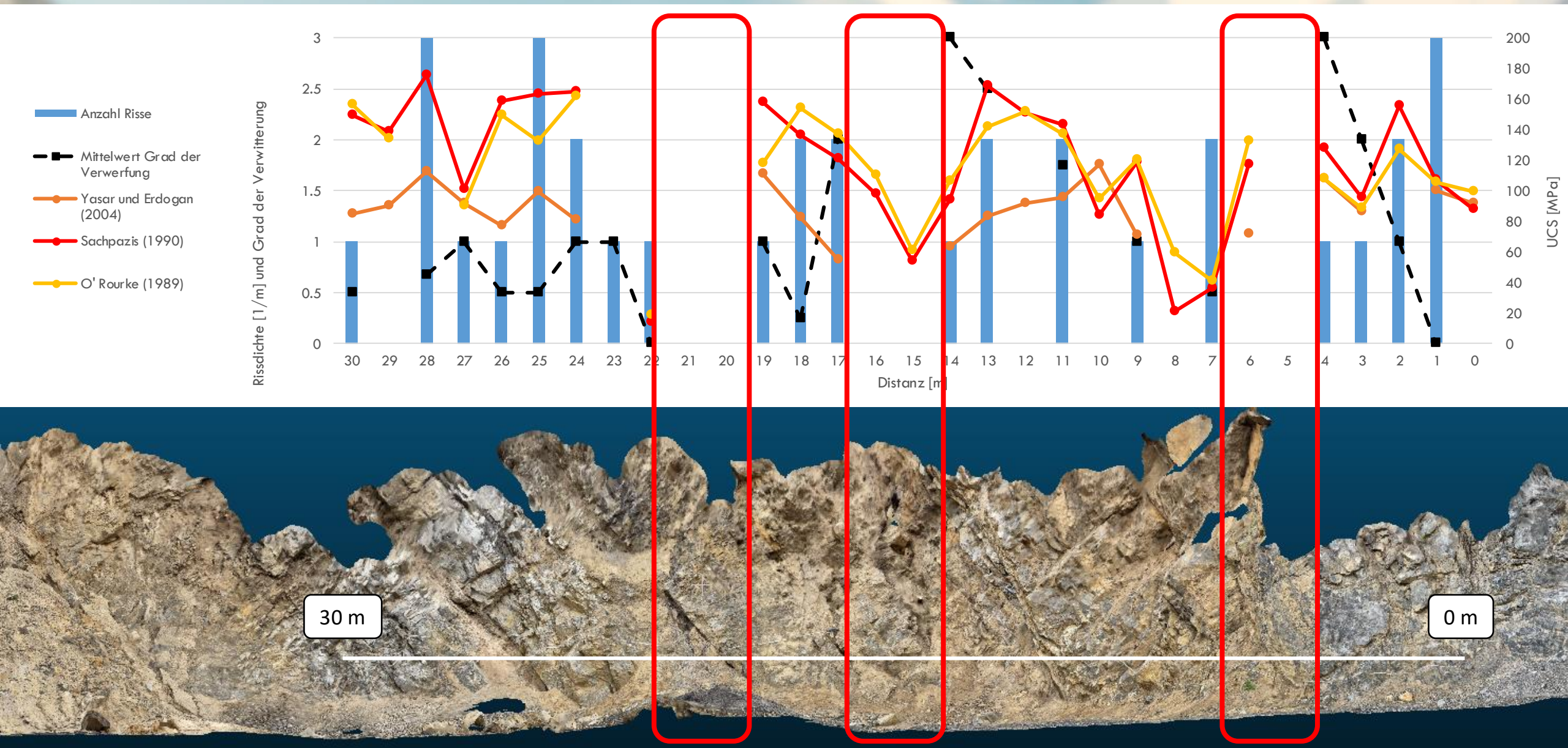


Vergleich 3D Scan

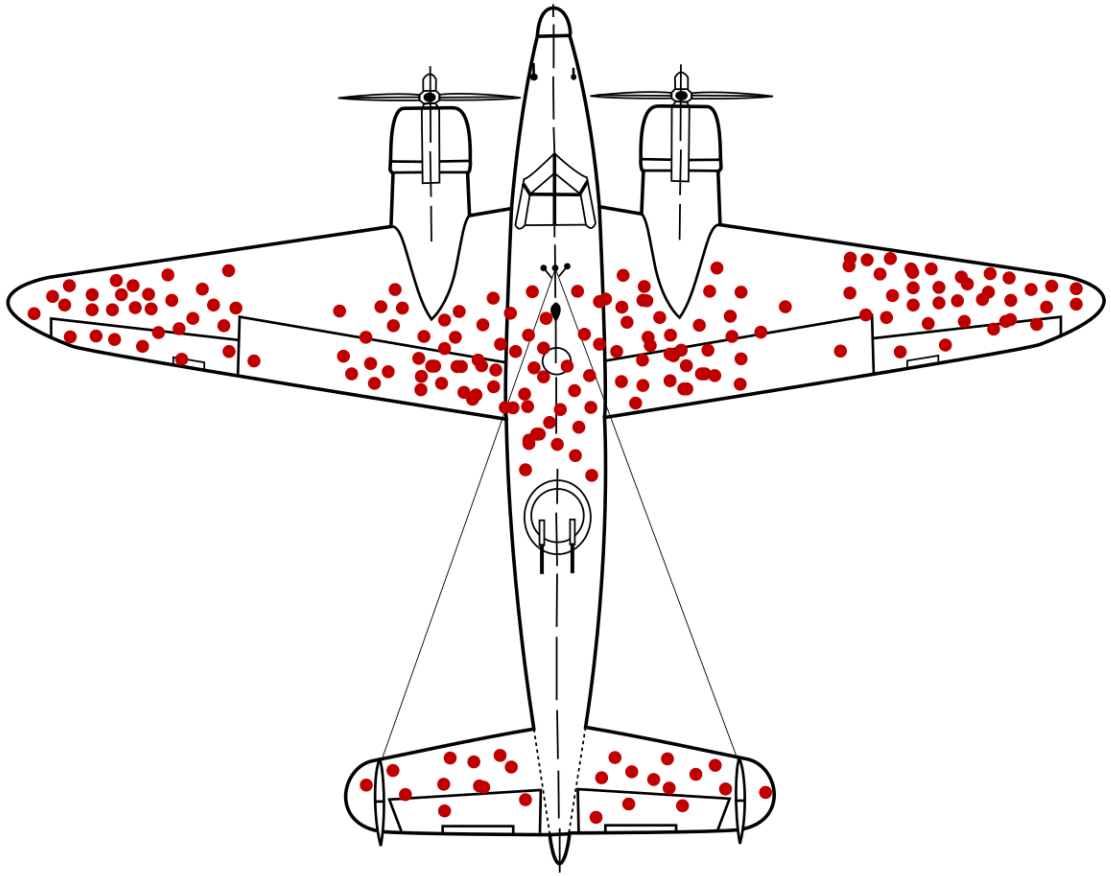




Vergleich 3D Scan



Auswertung



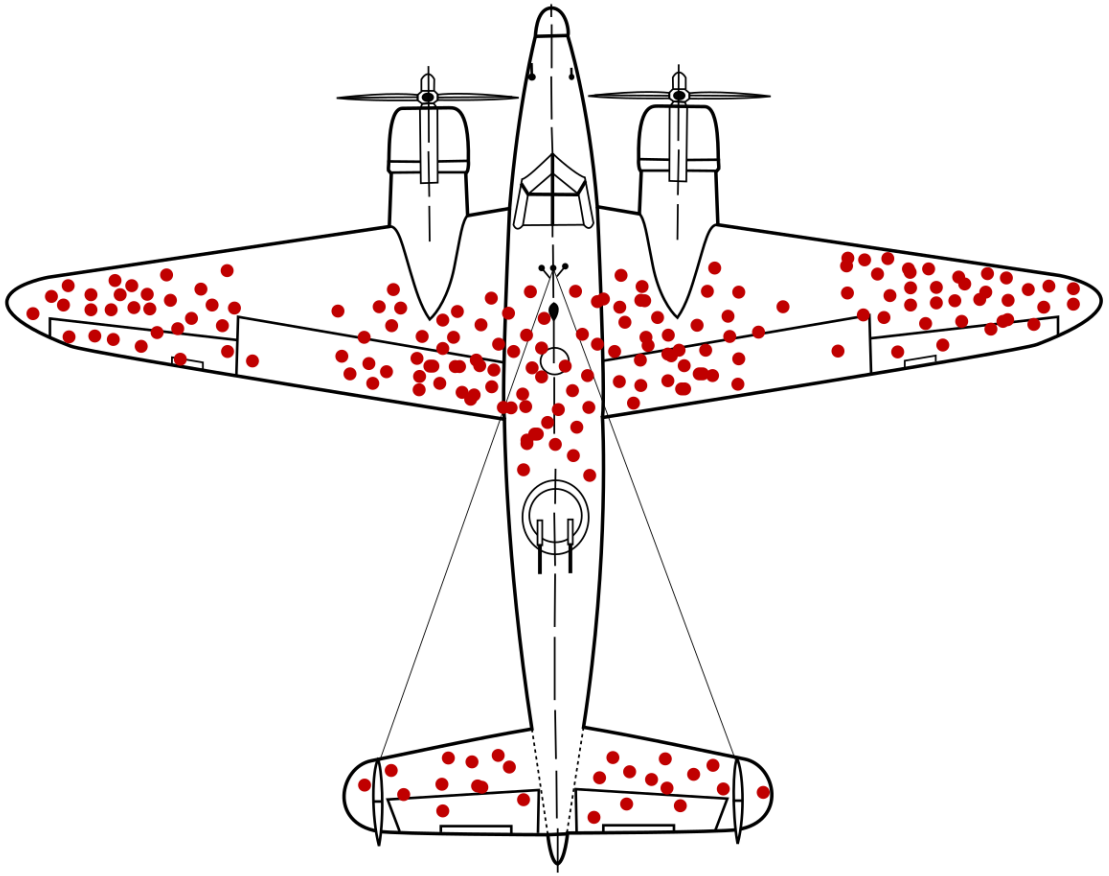
Kofinanziert von der Europäischen Union

Gefördert durch:
Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

Auswertung

> Messwerte nur da, wo es etwas zu messen gibt:
  > in besonders zerrütteten Zonen, Schuttkegeln, etc. keine Messwerte, dadurch Verzerrung der Ergebnisse
  > Keine Trennfläche = kein Verwitterungsgrad dokumentiert

> Hohe Rissdichte = hoher UCS: dort konnte gemessen werden



Kofinanziert von der Europäischen Union

Gefördert durch:
Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

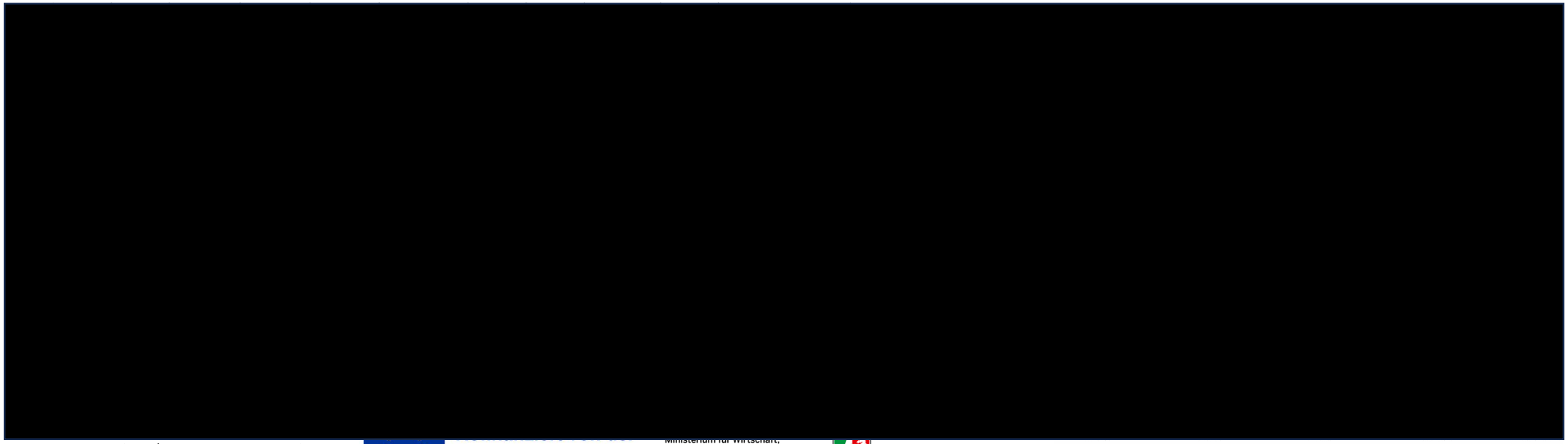
Update Masterarbeit Arunkumar

> Abgabe für November geplant

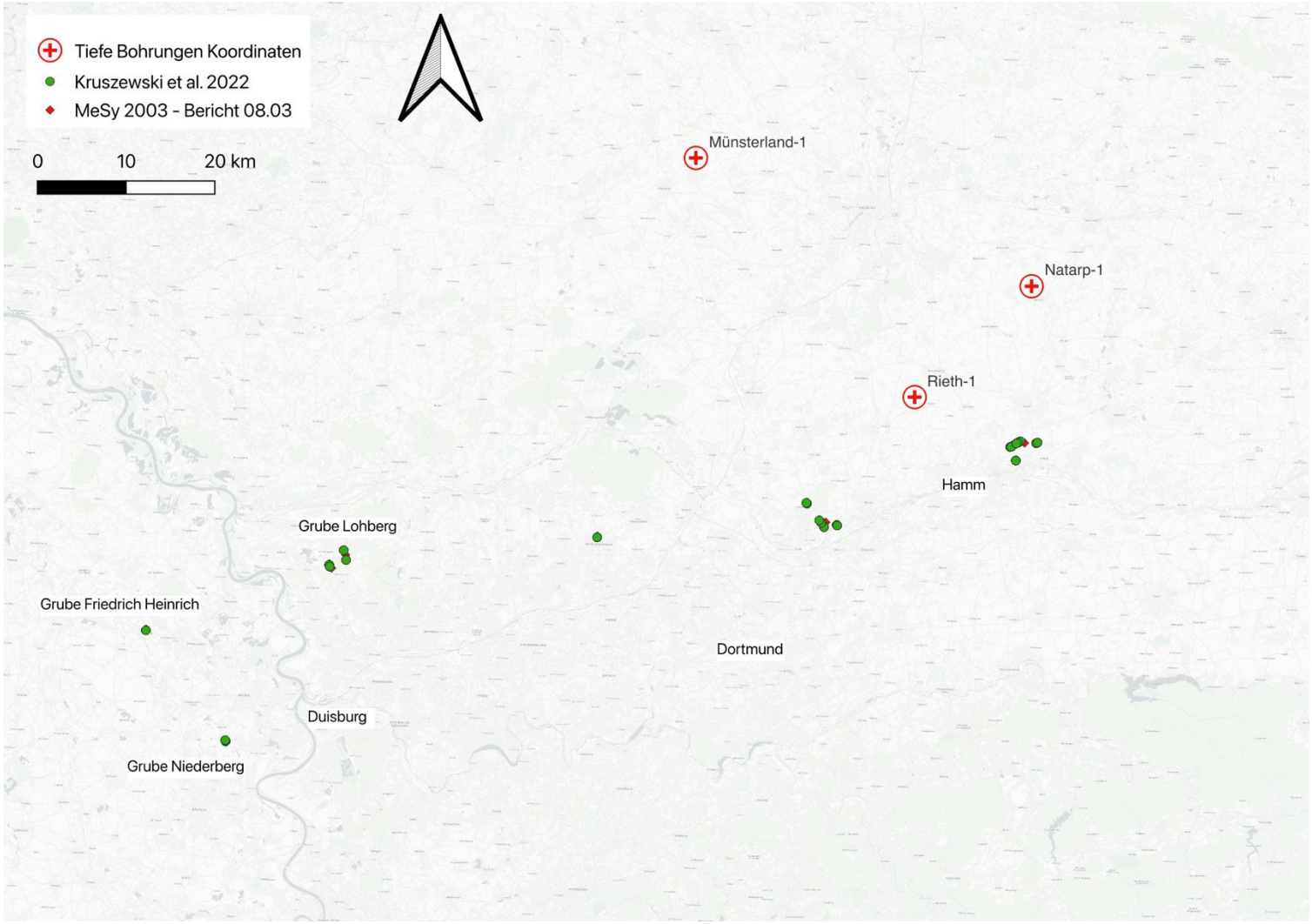
> Labormessungen abgeschlossen

  > Matrixdichte, Porosität, El. Widerstand, Gesamtdichte, therm. Leitfähigkeit

> Aktiv: Geologische Interpretation und Resisitivity Model, welches die ERT Messung erklären kann.



Spannungsfeldanalyse



> Mittlere Gradienten:
  > gradSV: 24,6 MPa/km
  > gradSH: 24,9 MPa/km
  > gradSh: 15,1 MPa/km
  > gradPo: 10,5 MPa/km

> Alle mit entsprechenden Unsicherheiten

> Nächster Schritt: probabilistische Analyse

Kofinanziert von der Europäischen Union
Gefördert durch:
Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

Sonstige Neuigkeiten

> Thomas in Kanada
KarboEx2 beim WGC!

> Vorträge bei DGK Potsdam eingereicht:
  > **Analogaufschlüsse des Kohlenkalks - Ingenieurgeologische und strukturelle Ergebnisse einer Felskartierung**
  Bücken D., Knippel S., Simader T., Meier T.
  > **Der Einfluss von Störungszonen auf Fluidfluss und Heat-in-Place Analysen - eine Fallstudie aus NRW**
  Simader, Thomas; Degen, Denise; Meier, Tobias; Rüter, Horst; Wellmann, Florian
  > **Die vertikale hydraulische Dublette – ein Ansatz für NRW?**
  Rüter, Horst; Simader, Thomas; Meier, Tobias

> Poster DGK Potsdam:
  > **Data-driven estimation of effective permeability in carbonates: an outcrop study using geoelectrical, structural, and petrophysical measurements**
  Venmanassery Ajithan, Arunkumar; Klitzsch, Norbert; Bücken, Daniel; Simader, Thomas

Kofinanziert von der Europäischen Union
Gefördert durch:
Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

geomecon GmbH

Reuchlinstraße 10, D 10553 Berlin

www.geomecon.de

fon +49 30 280 979 73
solutions@geomecon.de

Kofinanziert von der Europäischen Union

Gefördert durch:
Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen