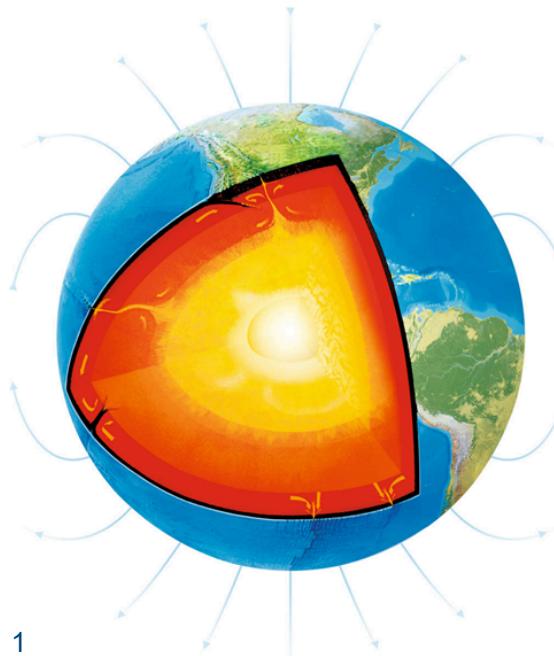


Einführung in die Geophysik

Teil 6: Geoelektrik 2

2. BSc Geophysik und Geoinformatik (BGIP)

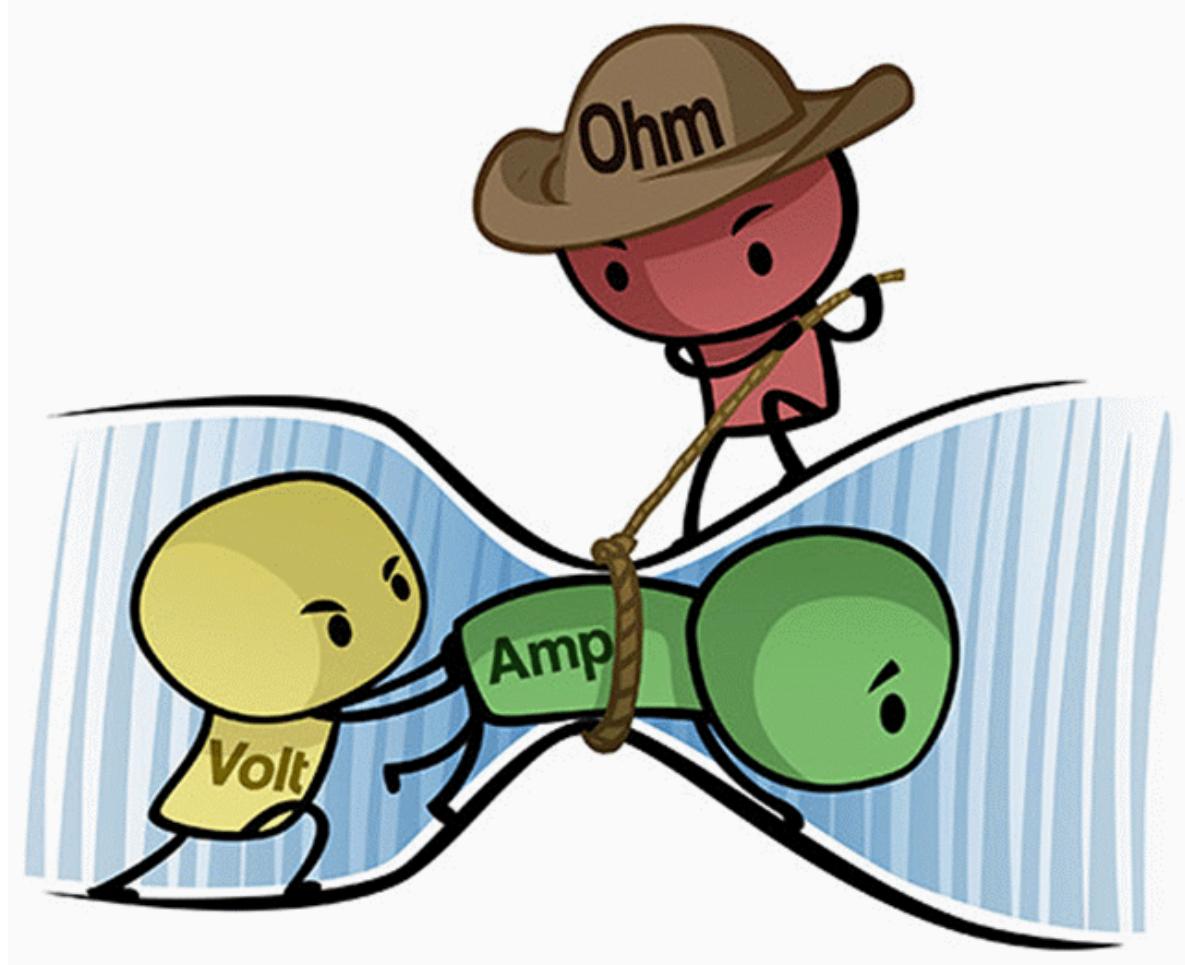


Thomas Günther
(thomas.guenther@geophysik.tu-freiberg.de)

Previously on AnGy

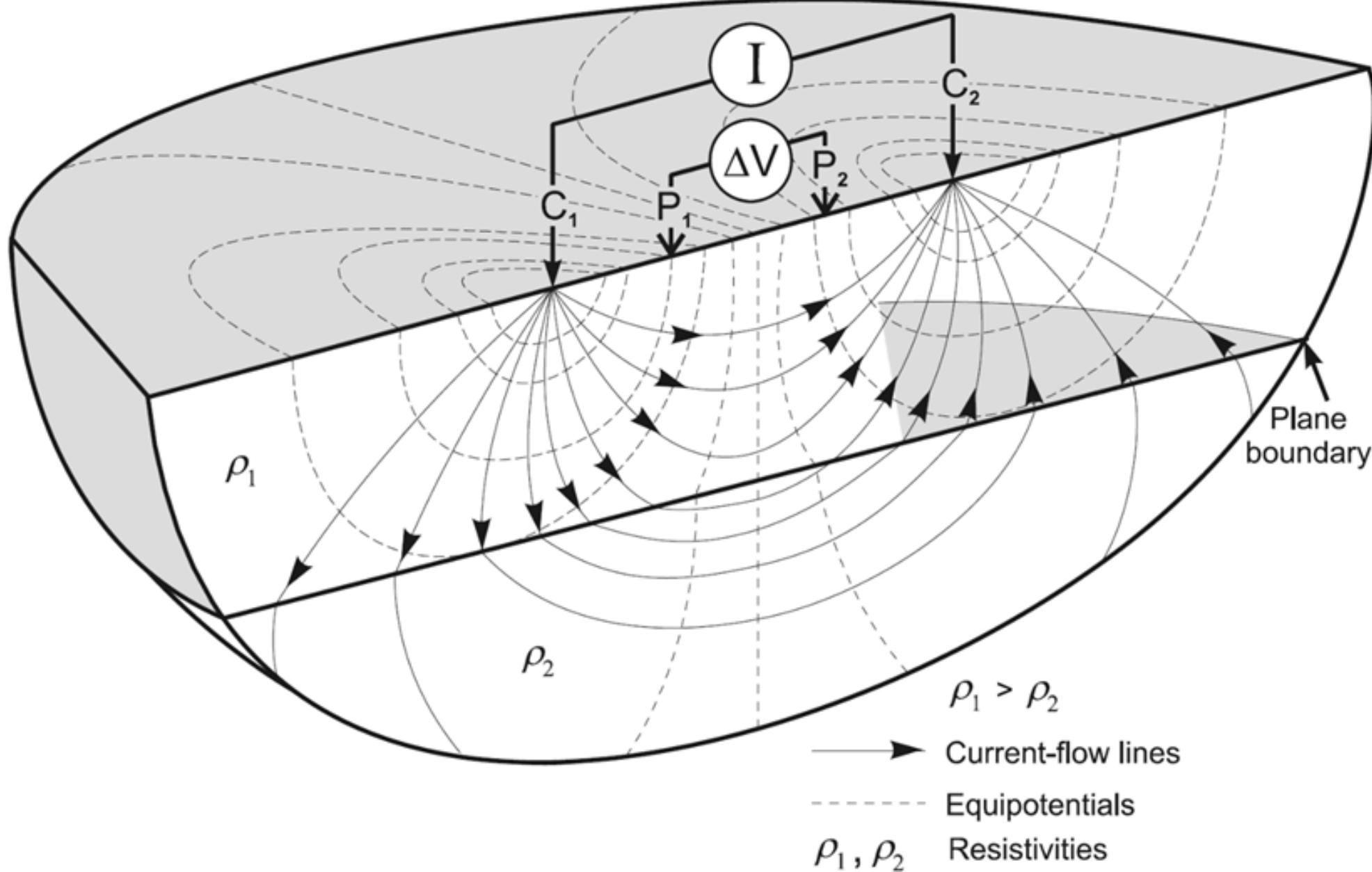
1. ~~Gravimetric (1.5)~~
2. ~~Geomagnetik (2.5)~~
3. Geoelektrik (21)
4. Induktive Elektromagnetik (1)
5. Georadar (1)
6. Seismik (3)

Geoelektrik



- Potentialfeld wie Gravimetrie & Magnetik ($\nabla \cdot \nabla u = 0$)
- aber gesteuert durch Leitfähigkeit $\sigma = 1/\rho$ (spez. Widerstand)
- homogener Halbraum
$$U = 1/2\pi\sigma r$$
- 4-Punktmessung:
Stromelektroden A & B,
Spannungselektroden M & N

Grundschema



Konfigurations/Geometrie-Faktor

$$U_{AM} = \rho I \frac{1}{2\pi \overline{AM}}, U_{AN} = \rho I \frac{1}{2\pi \overline{AN}} \text{ etc.}$$

$$\Delta U = U_{AM} - U_{AN} - (U_{BM} - U_{BN})$$

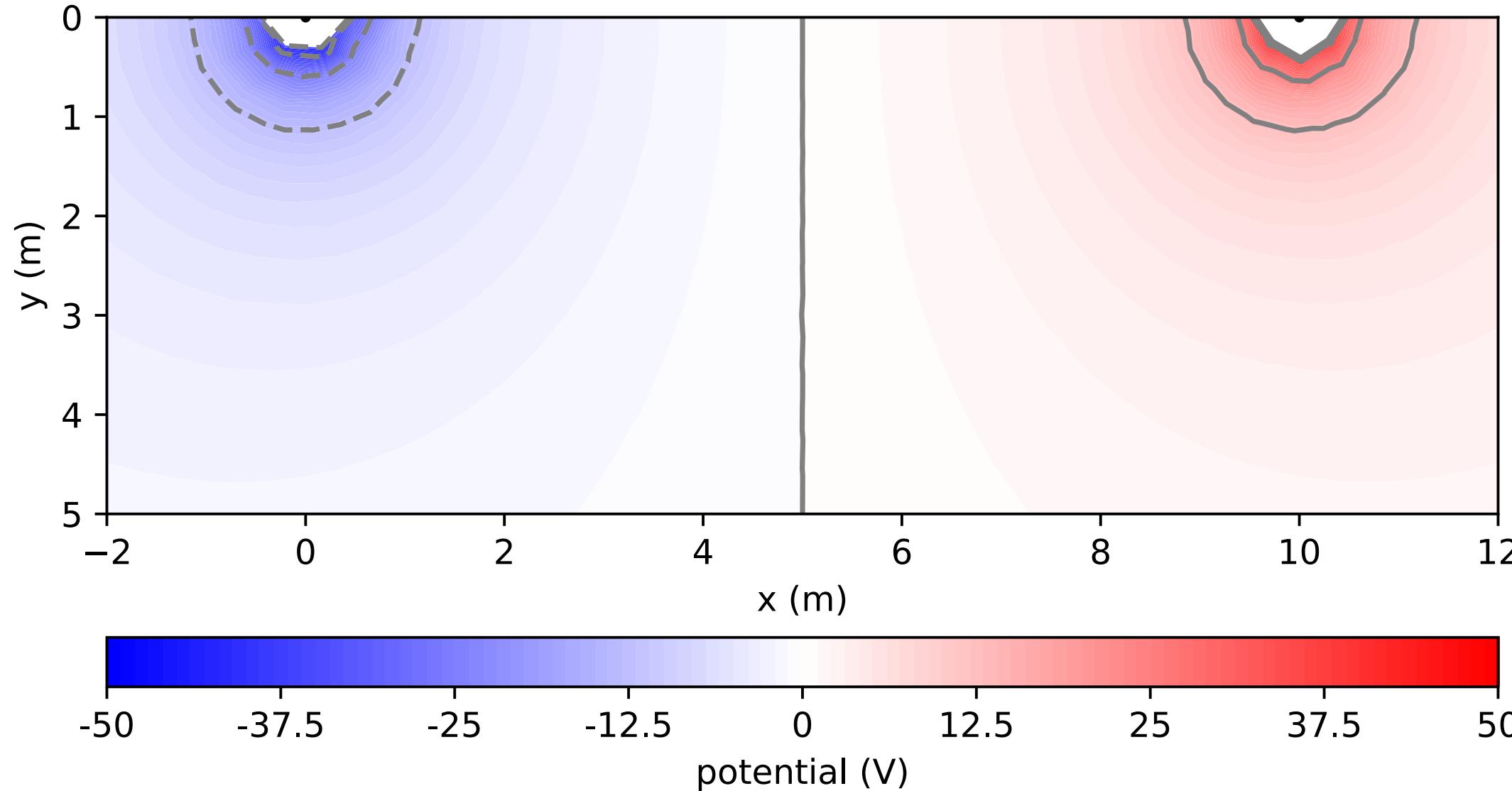
$$\Delta U = \rho I \left(\frac{1}{2\pi \overline{AM}} - \frac{1}{2\pi \overline{AN}} - \frac{1}{2\pi \overline{BM}} + \frac{1}{2\pi \overline{BN}} \right)$$

$$\Rightarrow \rho = \frac{\Delta U}{I} k \quad \text{mit} \quad k = \frac{2\pi}{\frac{1}{\overline{AM}} - \frac{1}{\overline{AN}} - \frac{1}{\overline{BM}} + \frac{1}{\overline{BN}}}$$

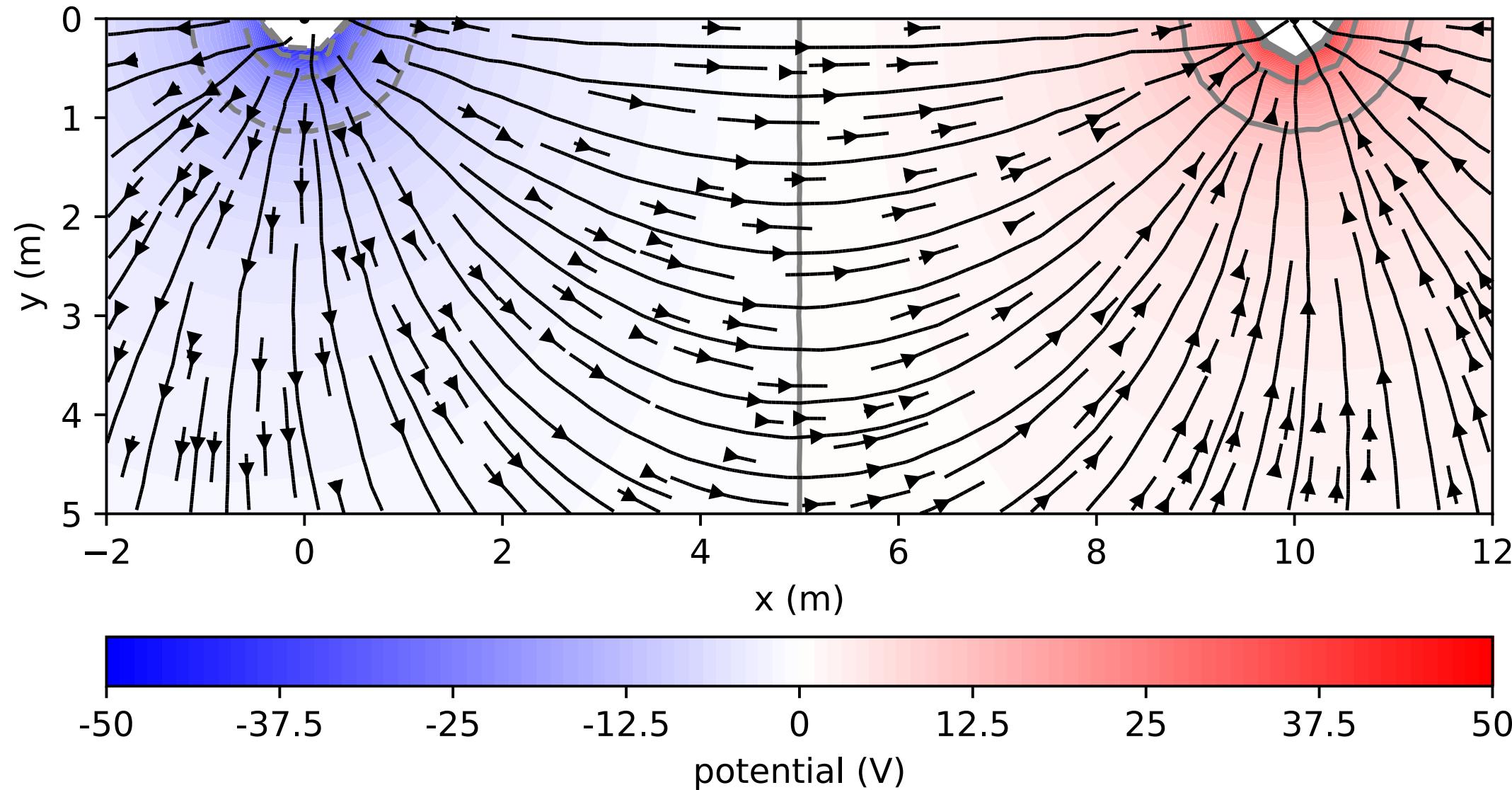
ERT Feldausbreitung

Einstieg siehe Notebook

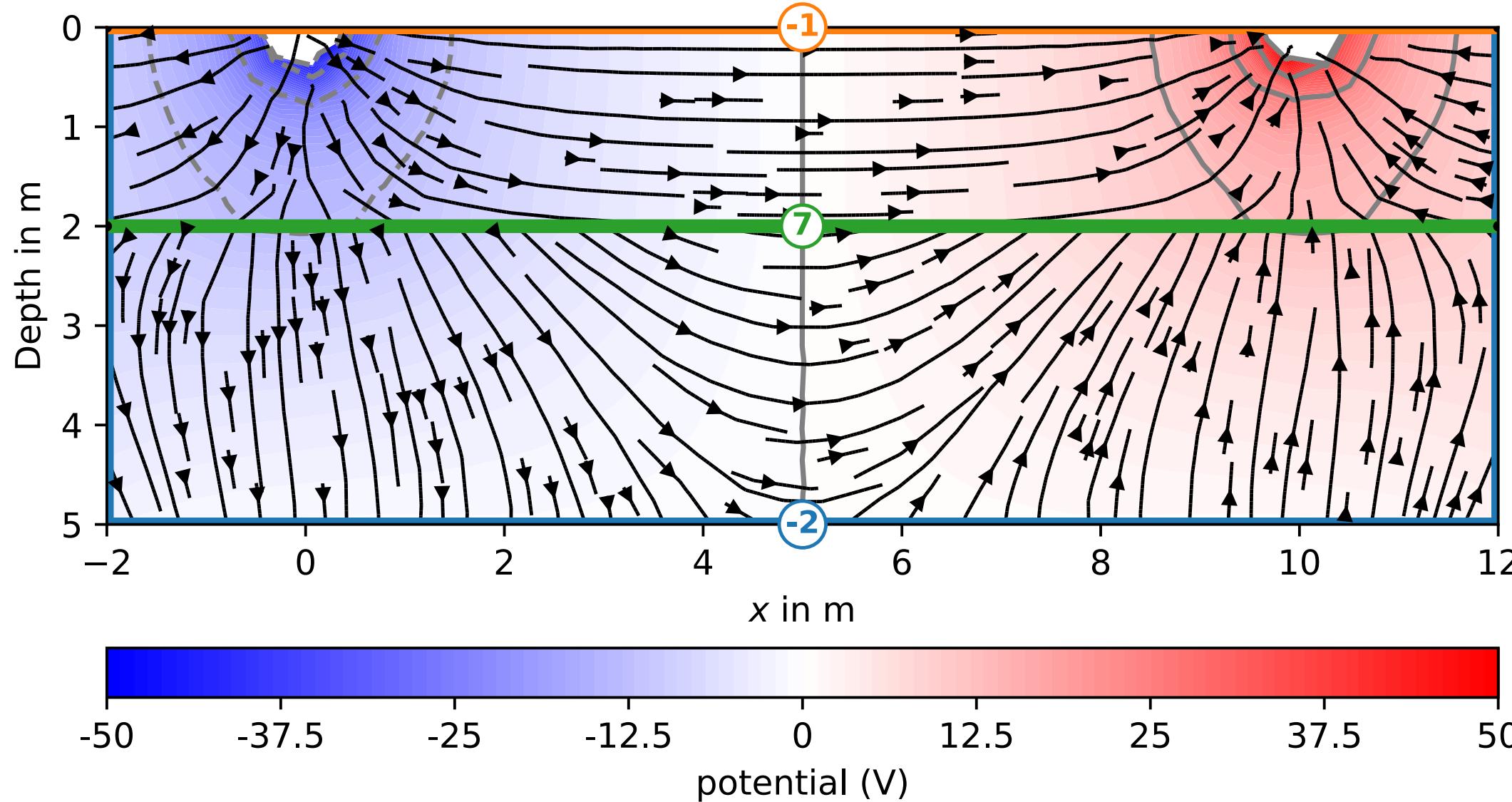
Homogener Untergrund: Potentialverteilung



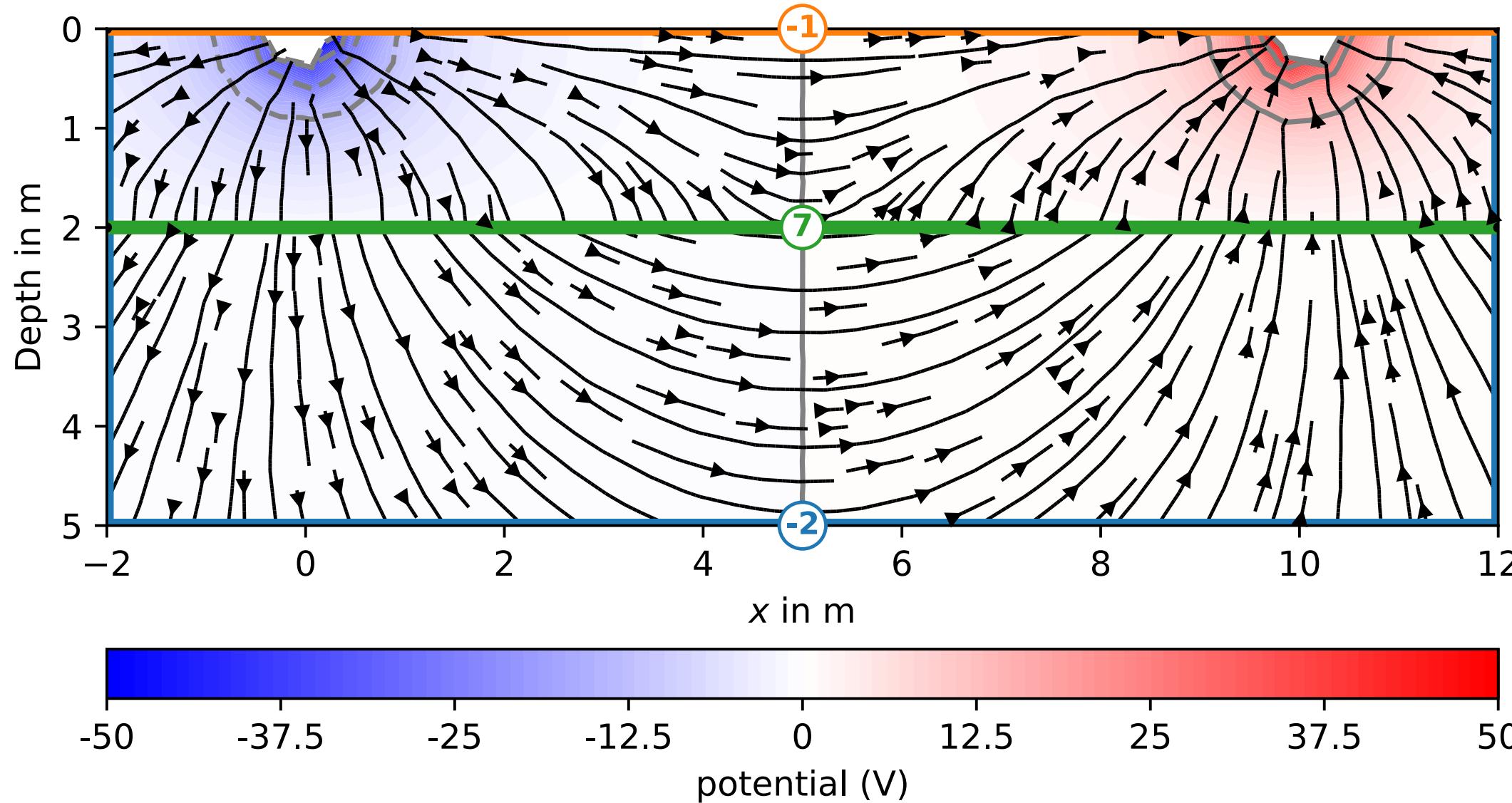
Homogener Untergrund: Stromlinien



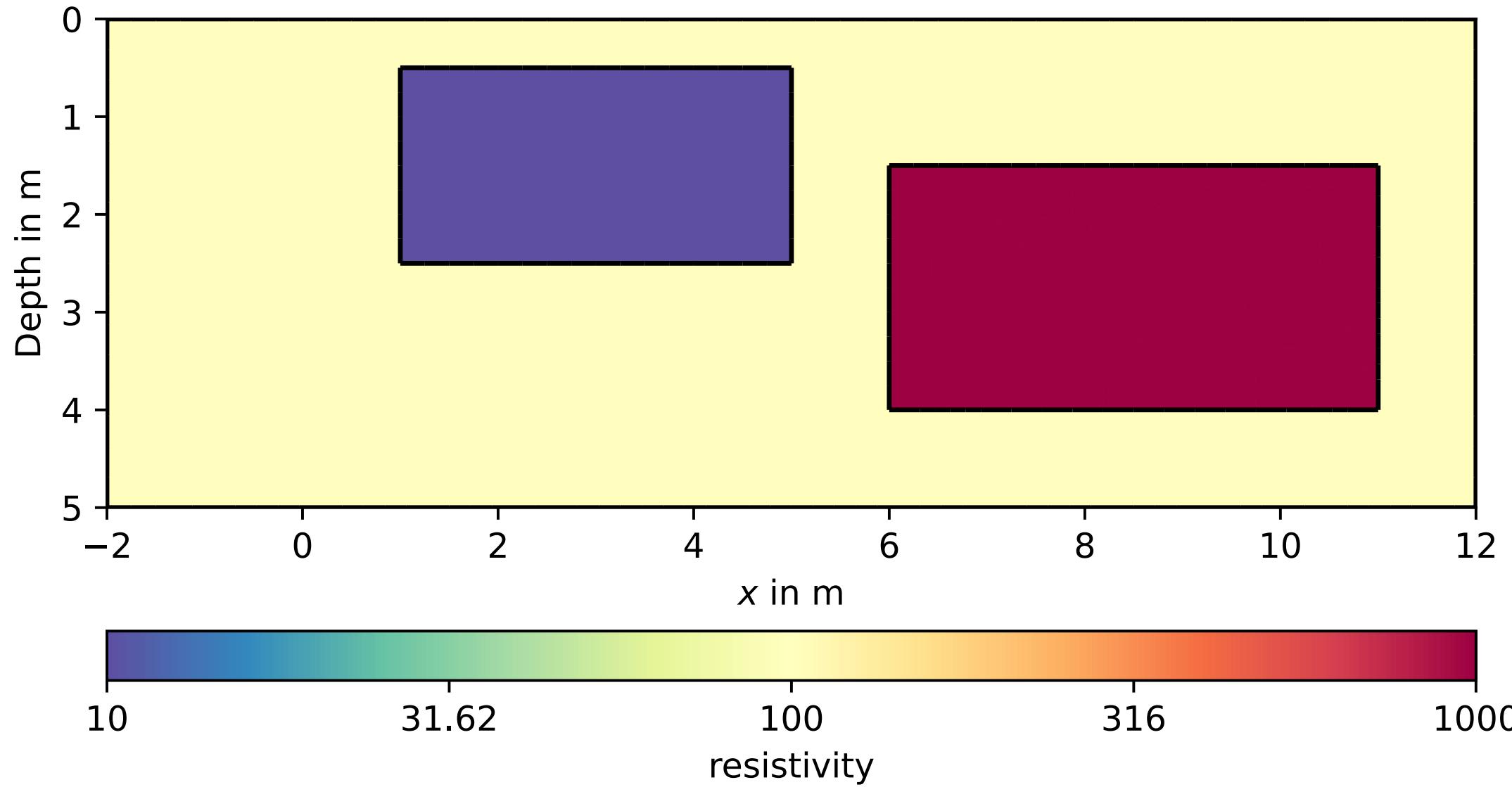
Schlechter Leiter: Stromlinien



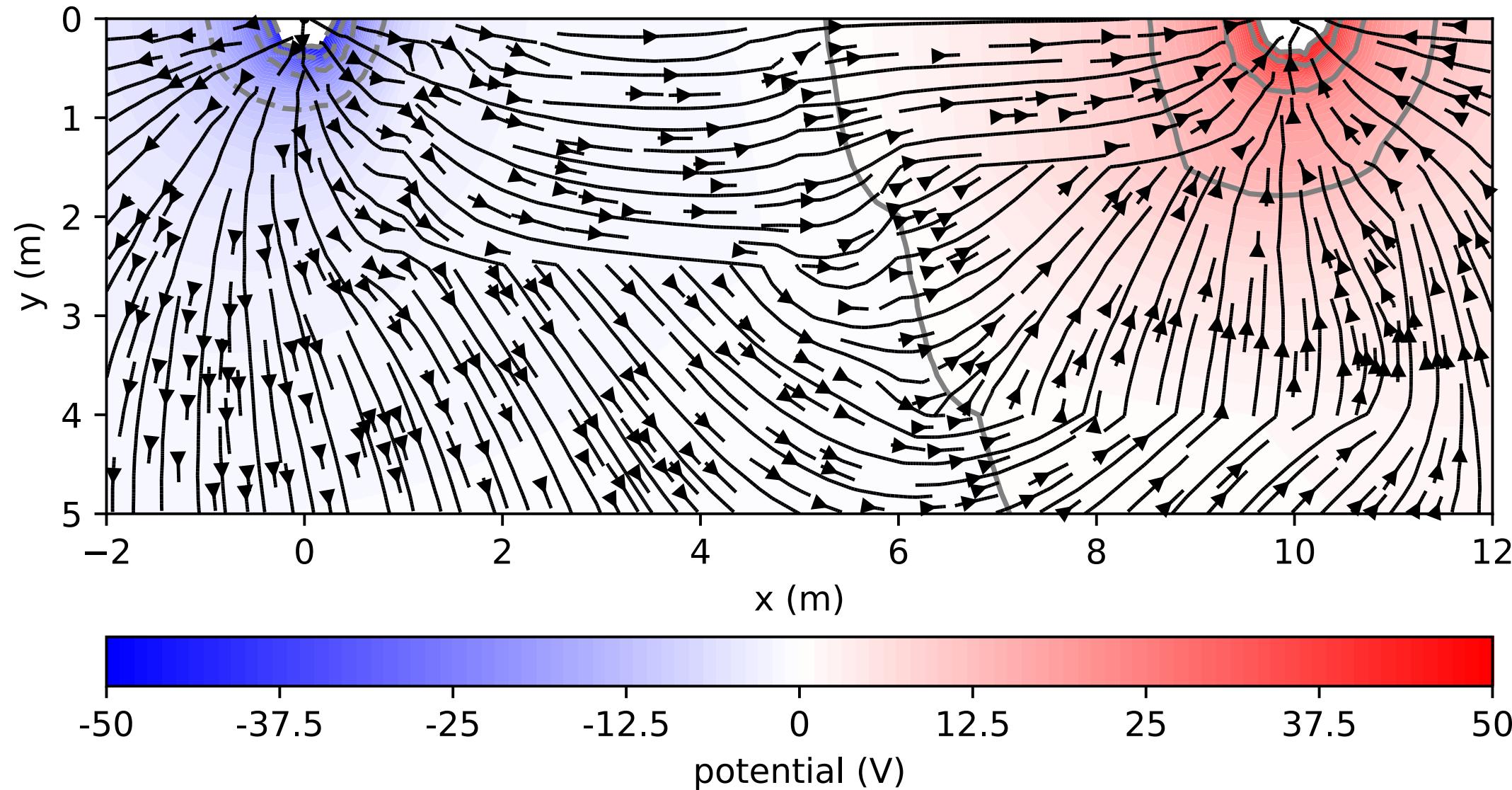
Guter Leiter: Stromlinien



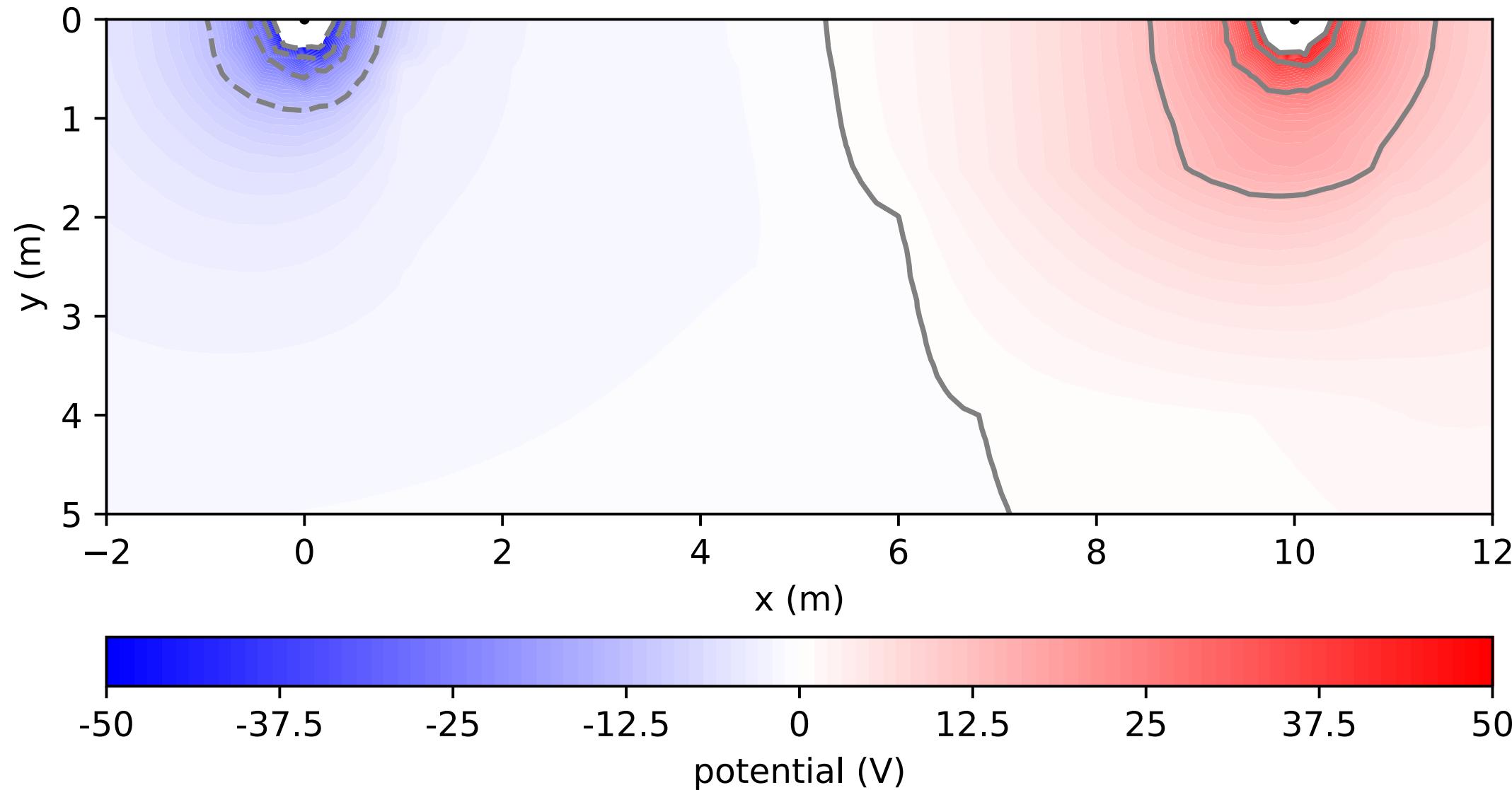
Inhomogener Untergrund



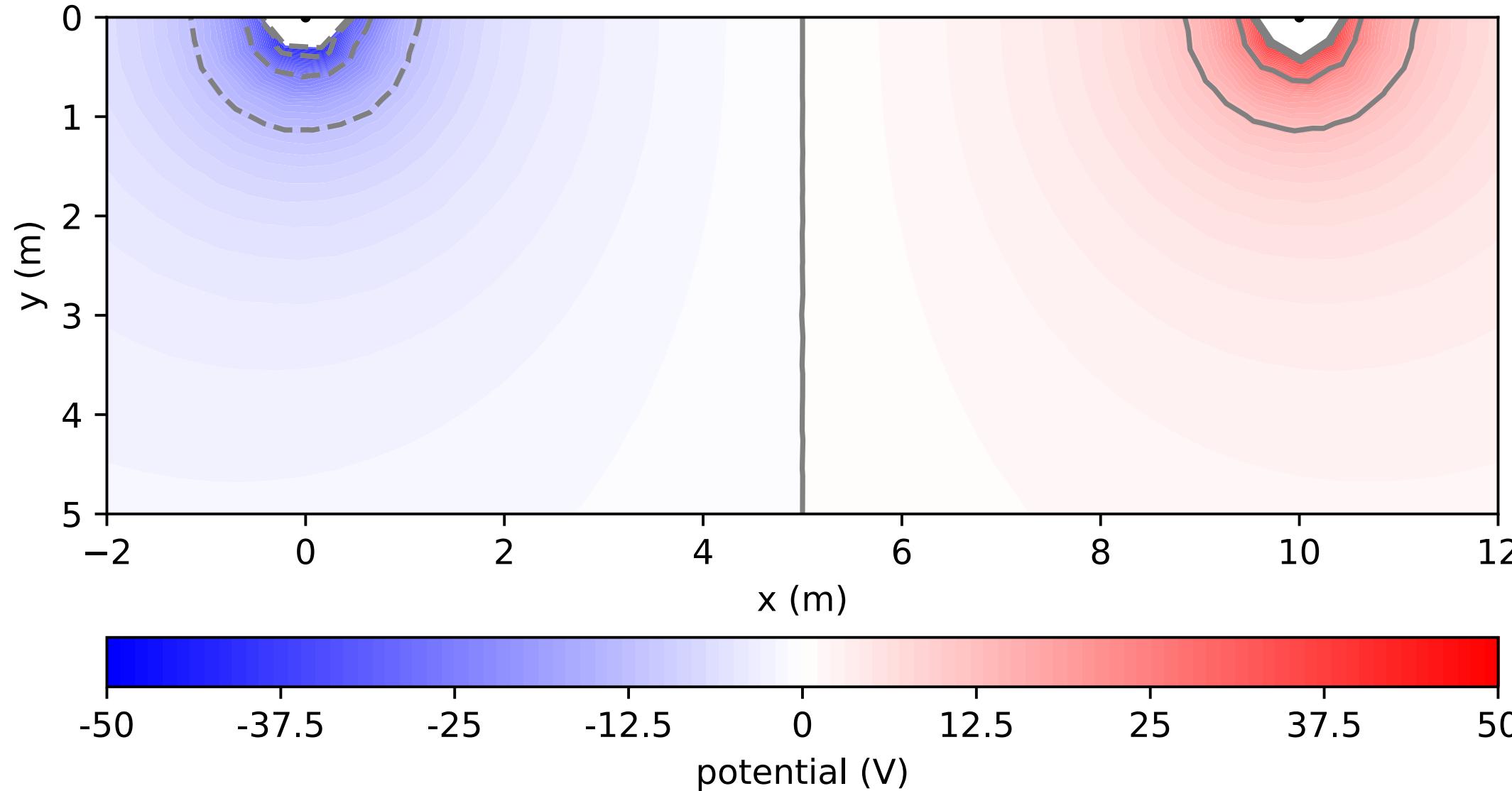
Inhomogener Untergrund: Stromlinien



Inhomogener Untergrund: Potentialverteilung



Homogener Untergrund: Potentialverteilung



Mess-Strategien

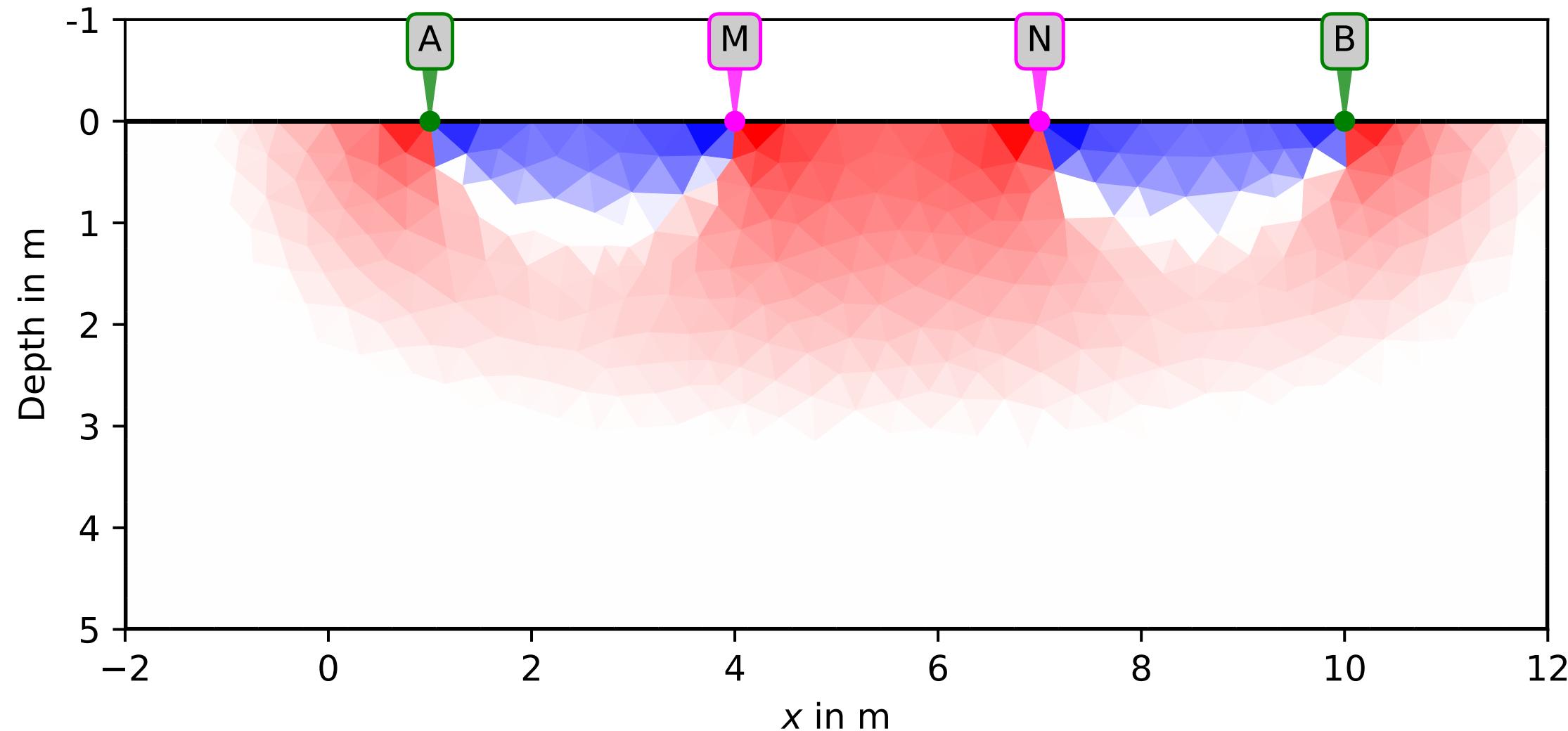
Illustration durch

Sensitivitäten

Abhängigkeit einer Messung von Änderung der Untergrundparameter

$$S(x, z) = \frac{\partial \rho_a}{\partial \rho(x, z)}$$

Sensitivitätsverteilung



Mess-Strategien 2D-Profile

Kartierung

“Bewegung” einer festen Anordnung entlang eines Profils

Sondierung

Vergrößerung der Auslage bei festem Mittelpunkt

Sondierungskartierung/2D-Geoelektrik

Kombination aus Kartierung und Sondierung, meist bei festem Aufbau einer Elektrodenkette (Multielektroden-Geoelektrik): Electrical Resistivity Tomography (ERT)

Geoelektrische Tiefensondierung

Pseudosektion Wenner-Array

Wenner Measurement



Pseudosektion Schlumberger-Array

Schlumberger Measurement



Pseudosektion Dipol-Dipol (leitfähige Einlagerung)

Dipole-Dipole Measurement (conductive body)



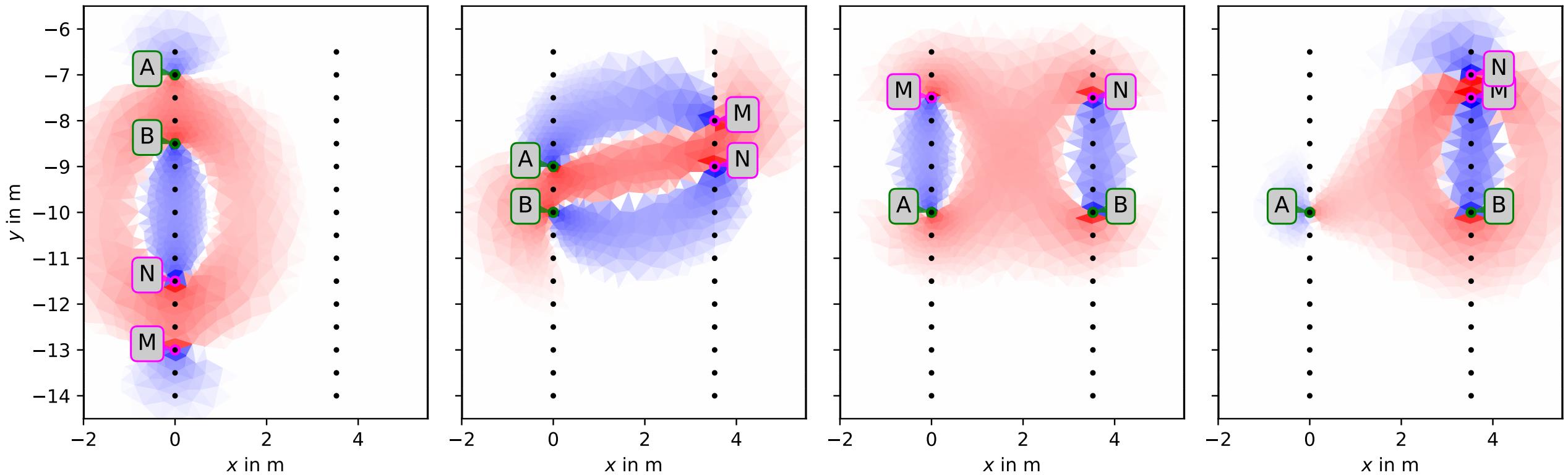
Pseudosektion Dipol-Dipol (resistive Einlagerung)

Dipole Dipole Measurement (resistive body)



Crosshole ERT

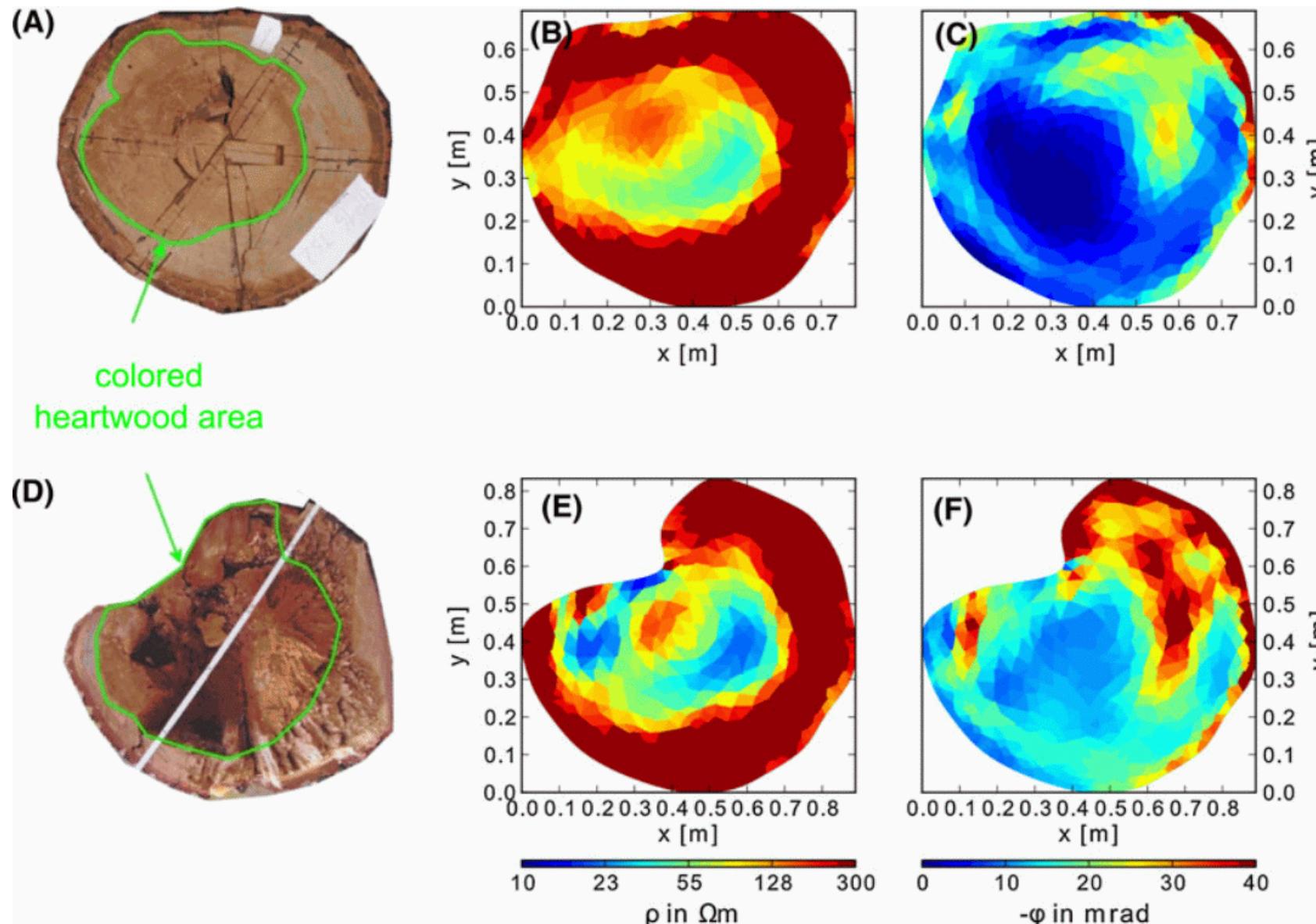
- Bohrlochmessungen: wie 2D-Geoelektrik
- Verteilung von Strom und Spannungselektroden auf 2 Bohrlöcher



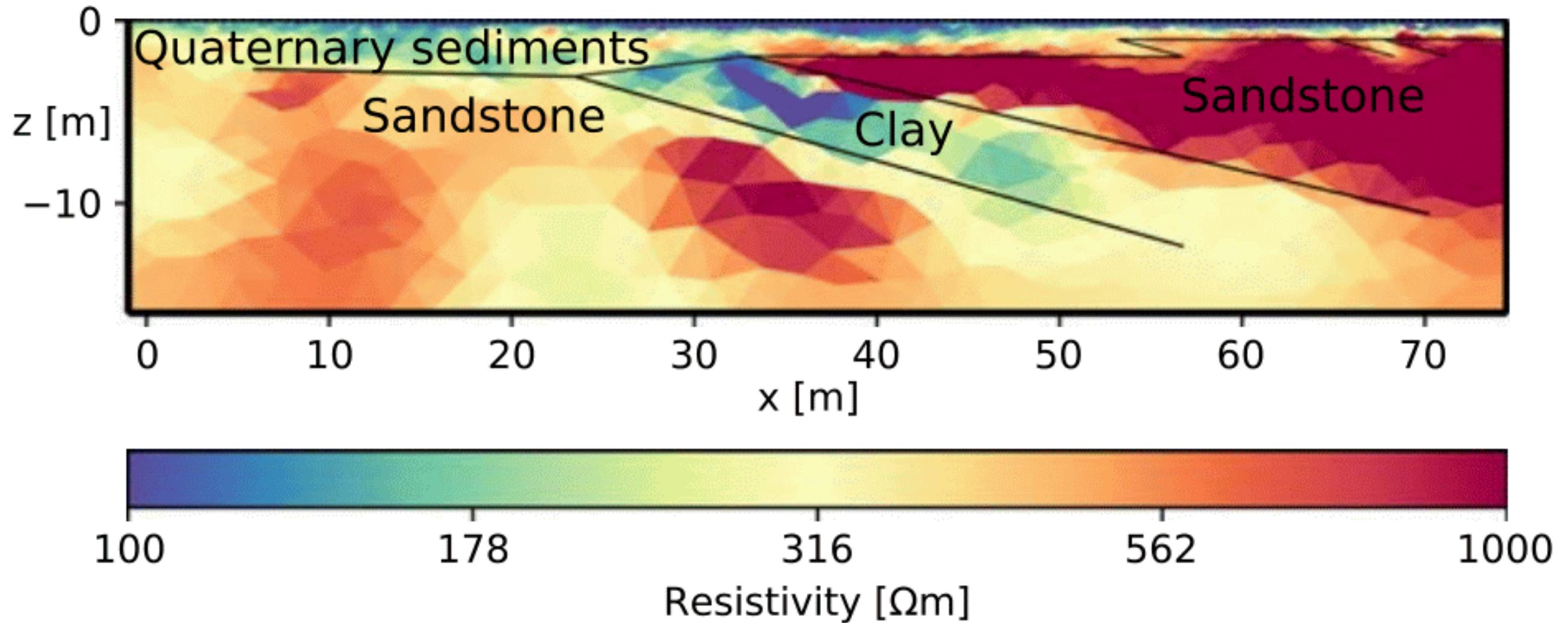
Anwendungsfälle

- Ingenieurgeophysik (Festgestein, Hohlräume, Bäume/Wurzeln)
- Hydrogeologie (Aquifer-Architektur, Kontaminationen)
- Salzwasser-Intrusion in Grundwasser-Aquifere
- Geologisch/tektonische Untersuchungen (Störungen)
- Archäologie (Fundamente, Hütten und Schlacken)
- Landwirtschaft (Feuchtigkeit und Tonanteil)
- Georisiken (Hangrutschungen, Verkarstung)
- Prozessmonitoring (Wasser- und Stoff-Transport)

Kleinskalig (Martin&Günther, 2013)

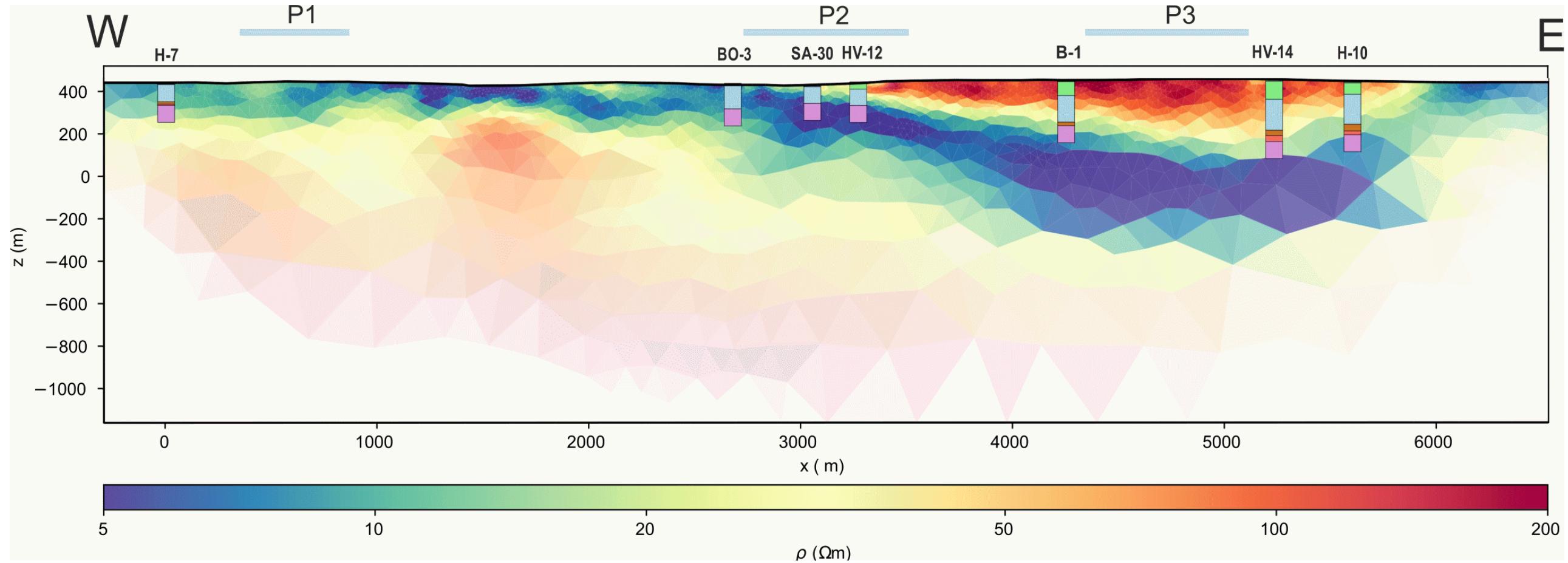


Kleinskalig: Geologie



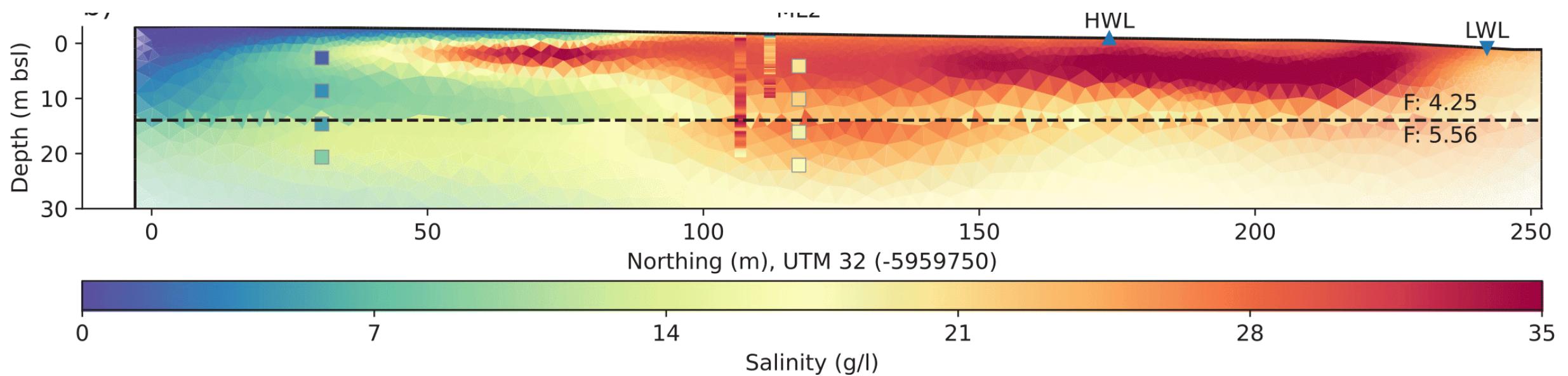
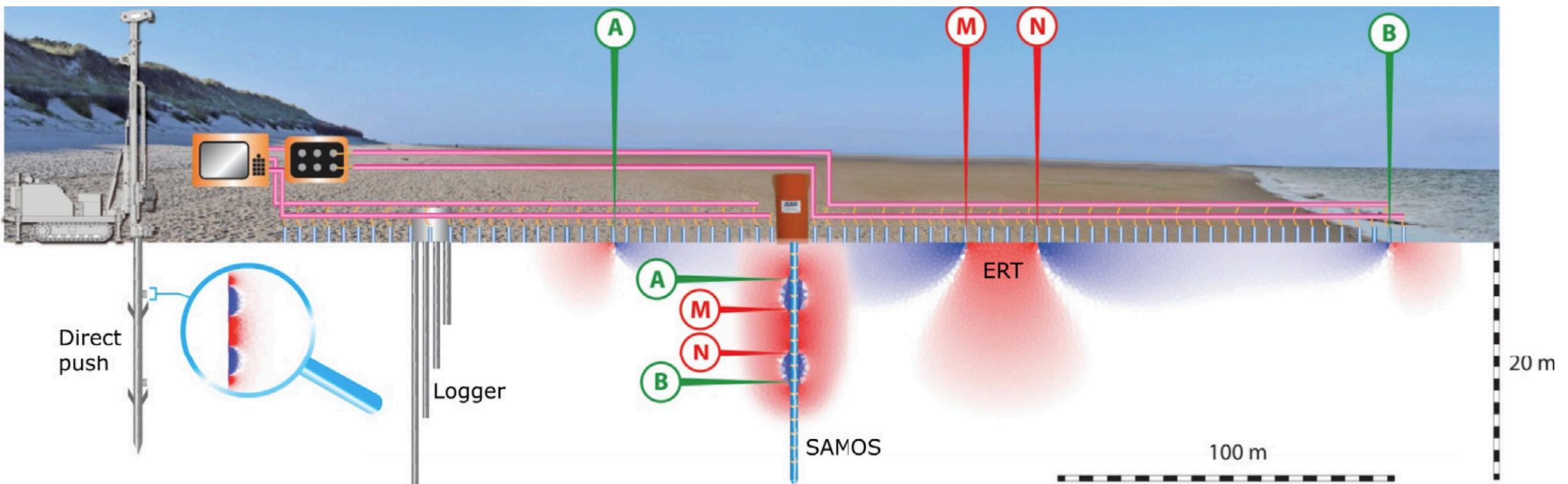
Tanner et al. (2019): Störungszone Irland

Großskalig: Geologie

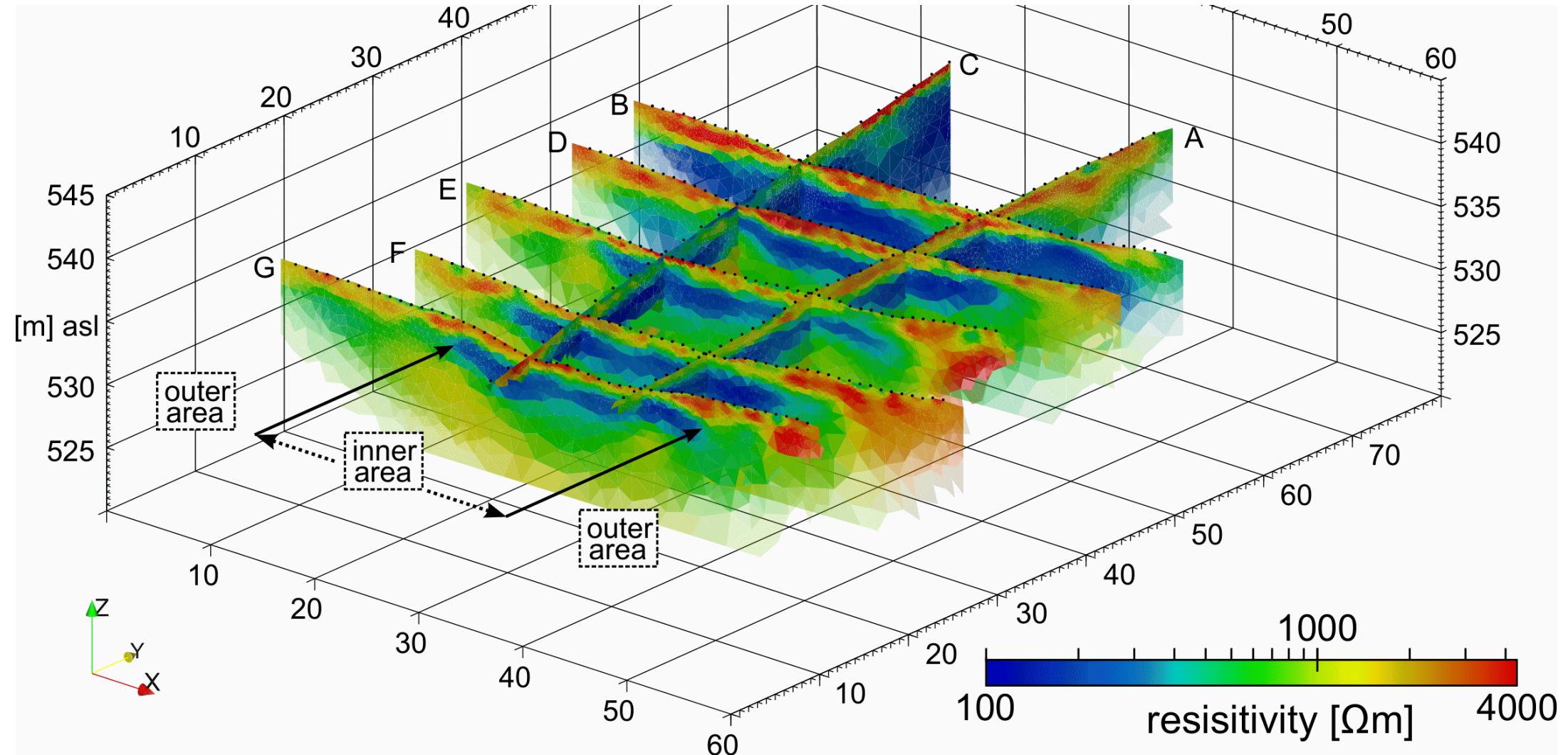


Nickschick et al. (2017): CO₂-Aufstieg an Störung im Egergraben

Salzwasser-Intrusion von Süßwasseraquiferen

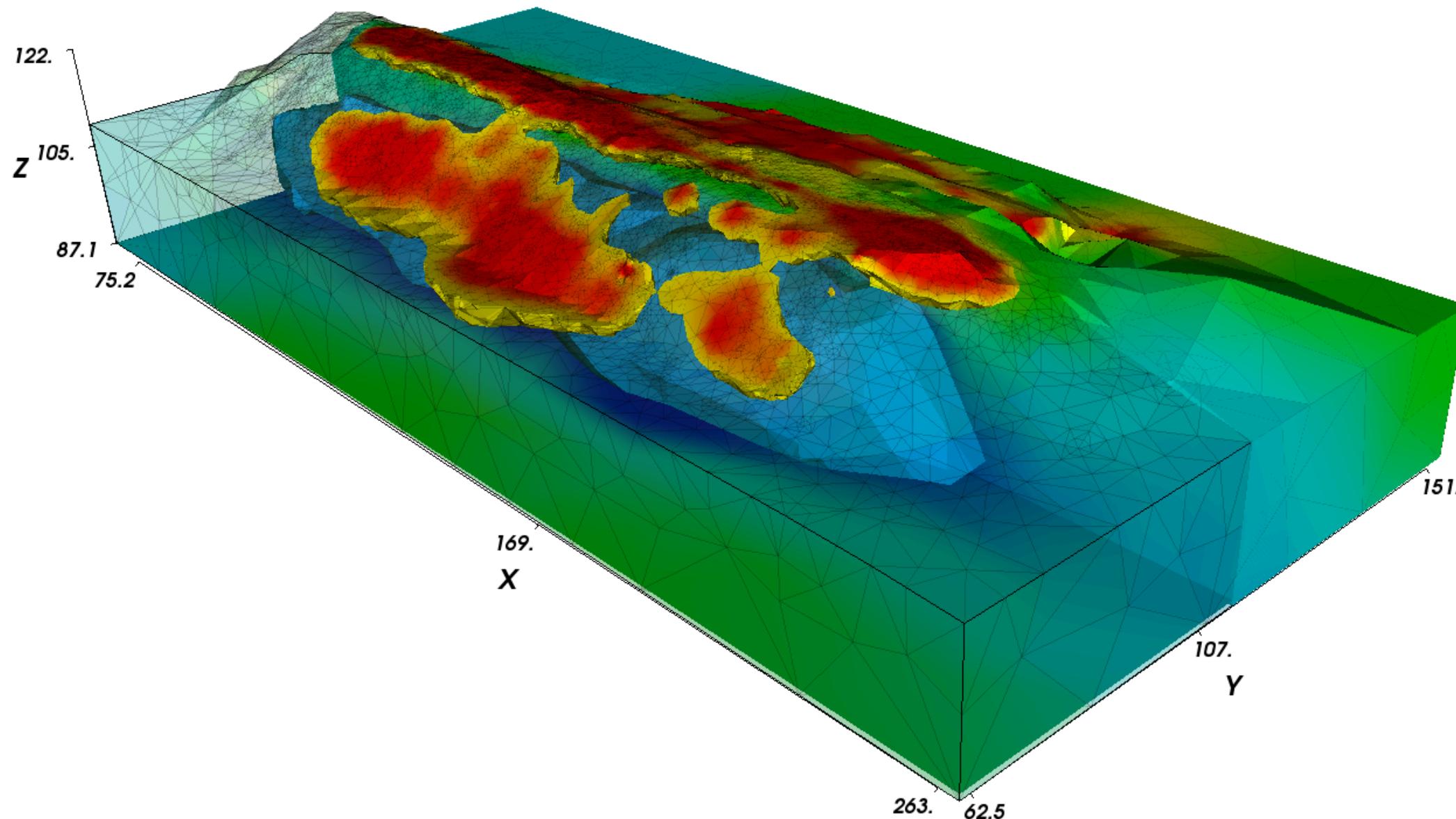


Hydrogeologie (Hübner et al., 2015)



Wasserspeicher in Hangdellen am Teststandort Mulda

Untersuchung von Halden (Günther et al., 2006)



Zusammenfassung Geoelektrik

- einfache & multiskalige (cm-km) Methode
- Leitfähigkeitskontraste oft groß (z.B. Ton oder Wasser)
- vielfältige Anwendungsbereiche
- Monitoring von Prozessen
- Messung von Phasenverschiebungen (Aufladbarken)

Weiterführende Links

Notebooks 2D arrays, 3D arrays, crosshole arrays

- Notebook 2D arrays
- Notebook 3D arrays
- Notebook 2D crosshole ERT
- Notebook 3D crosshole ERT
- Youtube video pseudosection