

Inverse Probleme in der Geophysik

Werdegang, Forschungsschwerpunkt und Bezug zur Vorlesung

Thomas Günther (LIAG Hannover)
(Thomas.Guenther@extern.tu-freiberg.de)

20. April 2020

Kurze Vorstellung

Thomas Günther

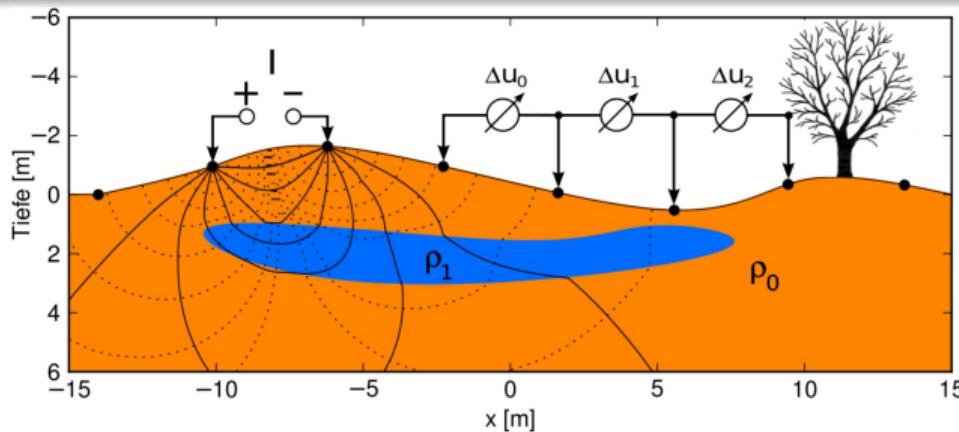
- Studium der Geophysik, TU Bergakademie Freiberg
- Promotion 2004
- Mathematik in Industrie & Technik, TU Chemnitz
- 2005: GGA Hannover (später LIAG)
- Anwendung: Hydrogeophysik
- numerische Modellierung & Inversion, Geoelektrik/IP, EM, Magnetresonanz, SRT, GPR

LIAG Hannover

- Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik
- finanziert v. Bund & Ländern
- im Geozentrum Hannover (mit BGR, LBEG)
- 80 Beschäftigte (WM+TM)
- methodisch & thematisch orientierte Forschung
- 5 Sektionen (Geoelektrik/EM), und 3 Schwerpunkte (z.B. Grundwasser)

Dissertation (2004)

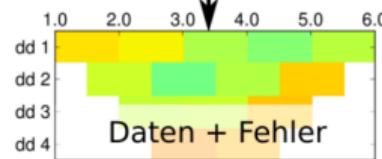
Inversion Methods and Resolution Analysis for the 2D/3D Reconstruction of Resistivity Structures from DC Measurements (s. Linkssammlung)



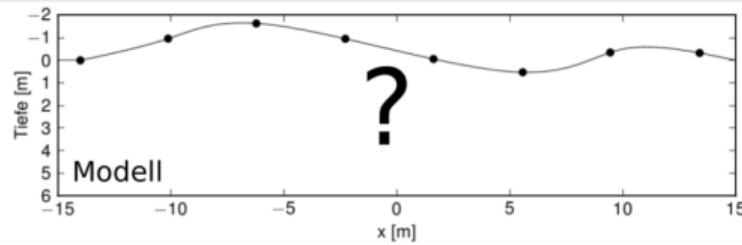
- Theorie zu Inversion und Regularisierung, Auflösung etc.
- 2D/3D Inversion von Geoelektrik-Daten auf FD-Gittern
- Auflösungsstudien und Experimentaldesign
- Basis für Konzeption der Vorlesung und Übung

Dissertation (2004)

Inversion Methods and Resolution Analysis for the 2D/3D Reconstruction of Resistivity Structures from DC Measurements (s. Linkssammlung)



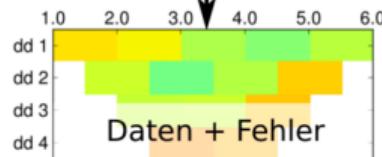
Inversion



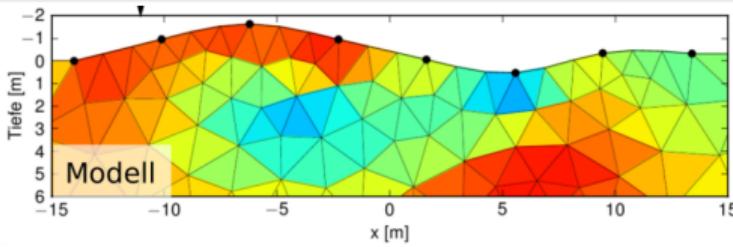
- Theorie zu Inversion und Regularisierung, Auflösung etc.
- 2D/3D Inversion von Geoelektrik-Daten auf FD-Gittern
- Auflösungsstudien und Experimentaldesign
- Basis für Konzeption der Vorlesung und Übung

Dissertation (2004)

Inversion Methods and Resolution Analysis for the 2D/3D Reconstruction of Resistivity Structures from DC Measurements (s. Linkssammlung)



Inversion

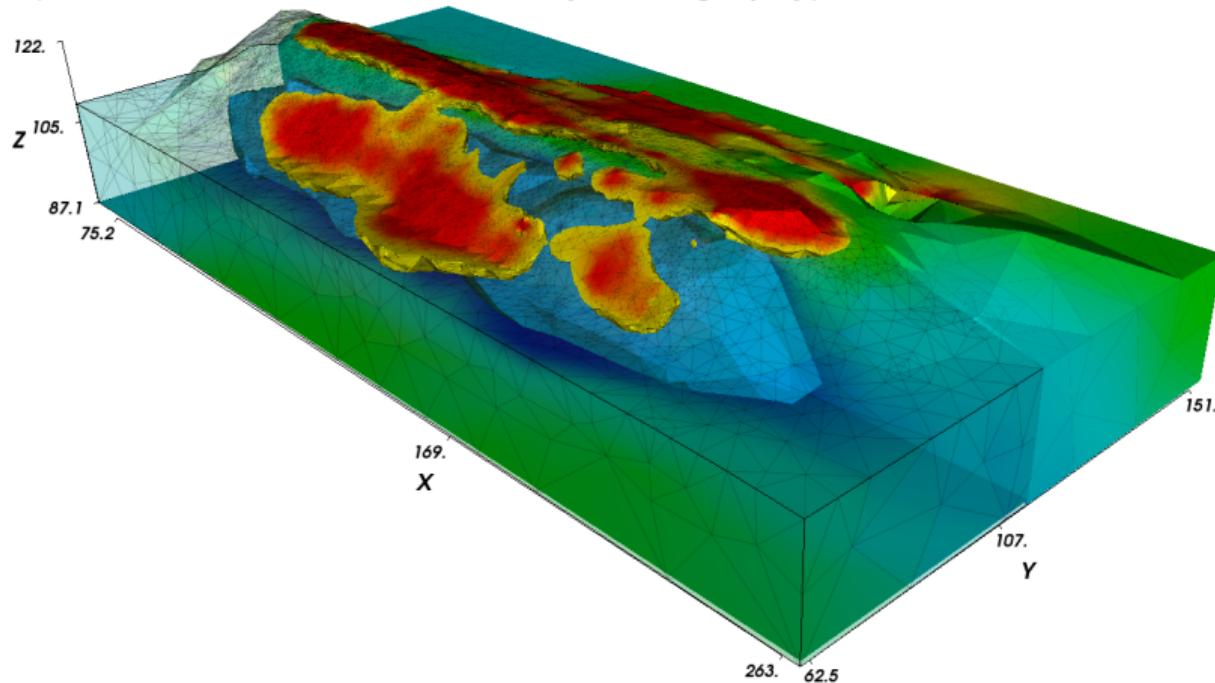


- Theorie zu Inversion und Regularisierung, Auflösung etc.
- 2D/3D Inversion von Geoelektrik-Daten auf FD-Gittern
- Auflösungsstudien und Experimentaldesign
- Basis für Konzeption der Vorlesung und Übung

3D-Modellierung mit FEM und Inversion auf irregulären Gittern

Rücker et al. (2006), Günther et al. (2006), Udphuay et al. (2011)

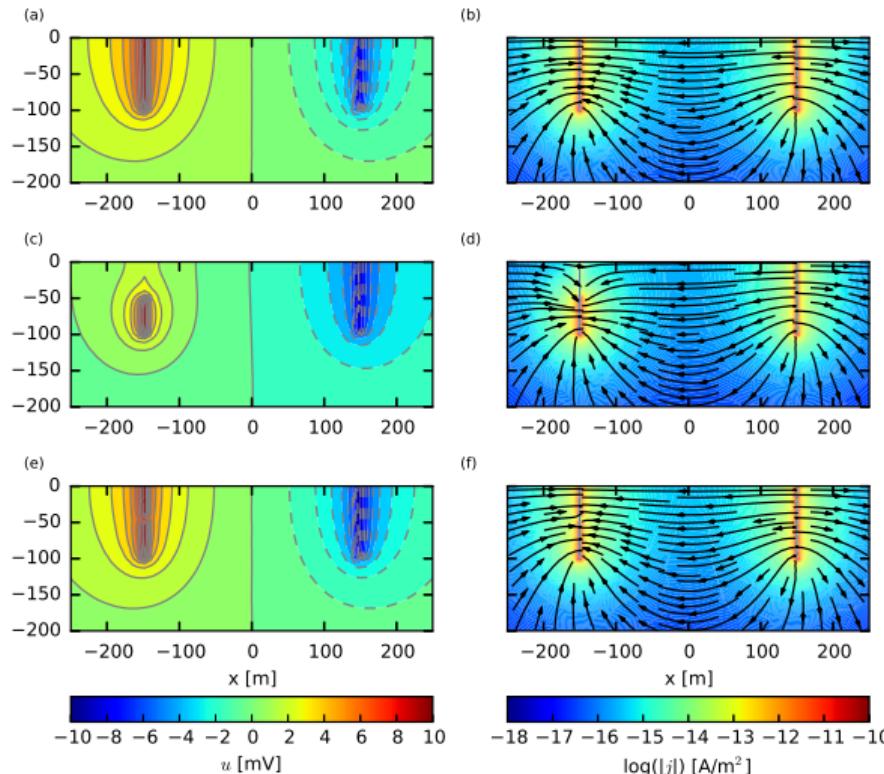
Basis für BERT (Boundless Electrical Resistivity Tomography) Code



Modellierung ausgedehnter Elektroden

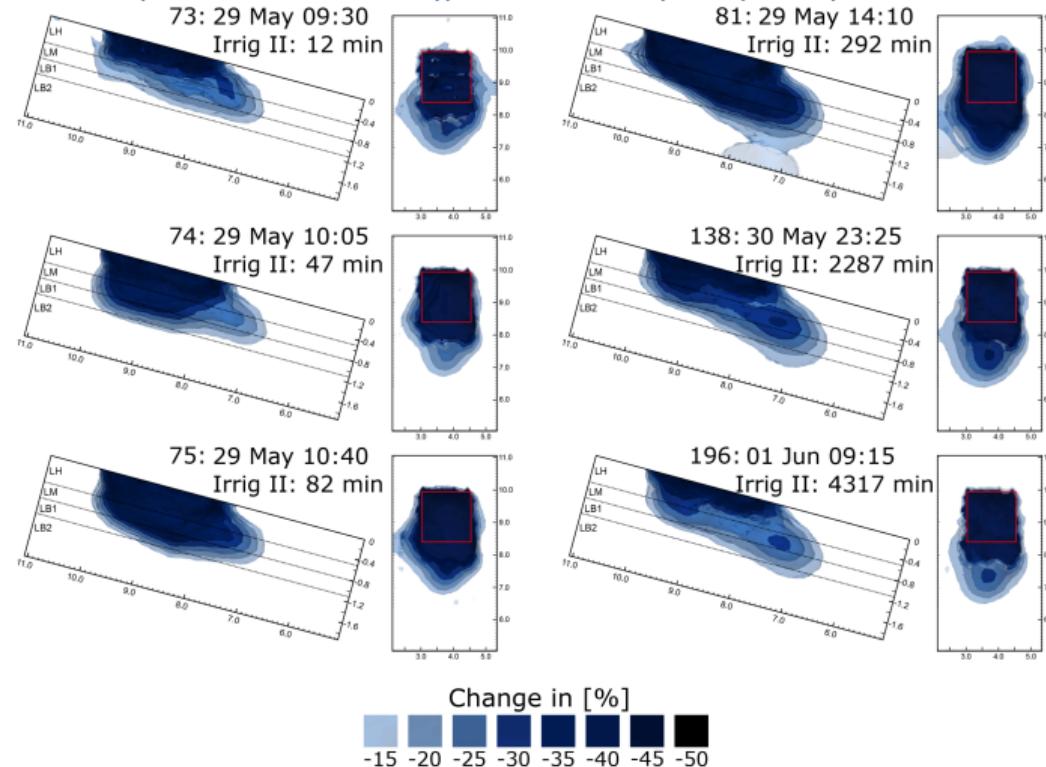
Rücker & Günther (2011), Ronczka et al. (2015)

Complete Electrode Model (CEM) und Shunt Electrode Model (SEM)



Geoelektrik-Monitoring

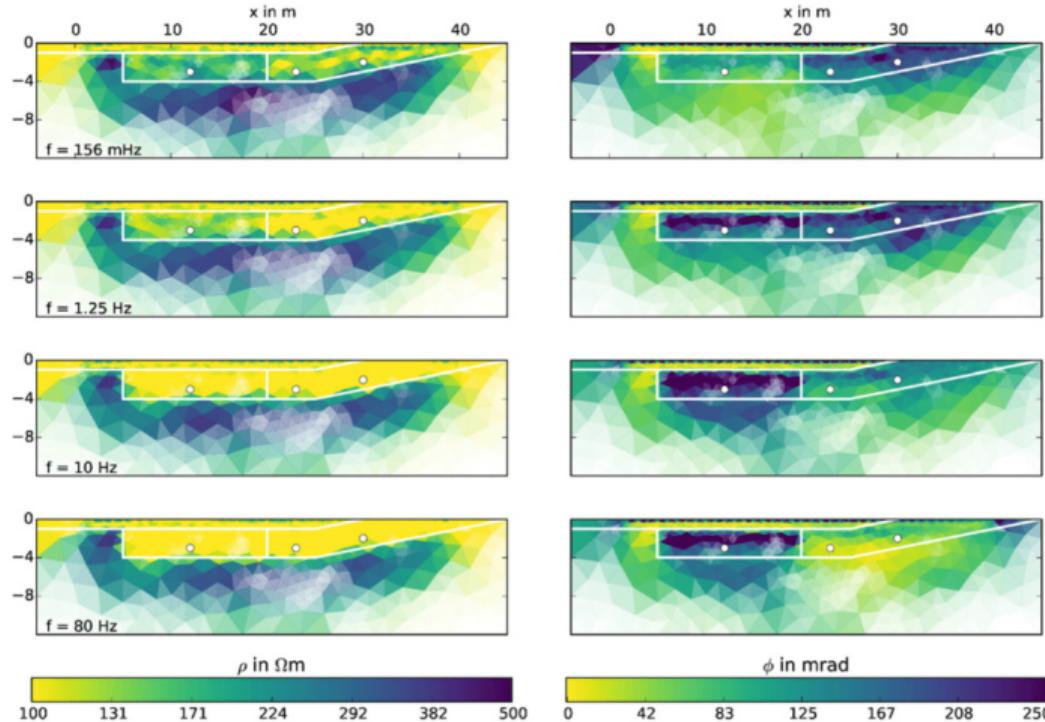
Clement et al. (2009, 2010), Garre et al. (2010, 2012), Bechtold et al. (2012), Beff et al. (2013), Audebert et al. (2014a/b), Persson et al. (2015), SaMoLEG (Ronczka et al. 2015), Hübner et al. (2015, 2017)



Induzierte Polarisation

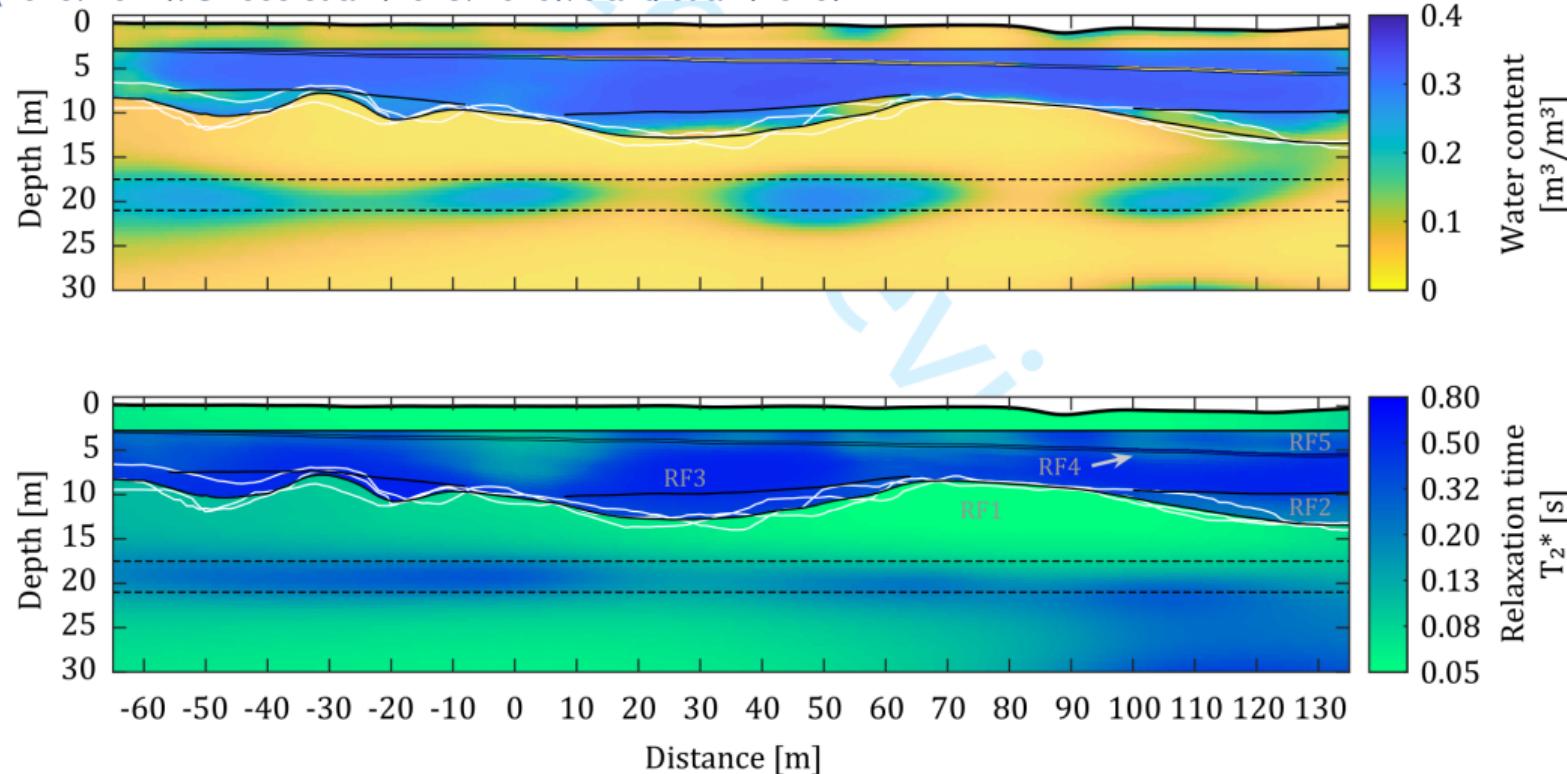
Martin & Günther (2013), Günther & Martin (2016), Bazin et al. (2018), Rossi et al. (2018), Martin et al. (2020)

Spectrally constrained inversion of FDIP data, TDIP inversion



Magnetresonanztomographie

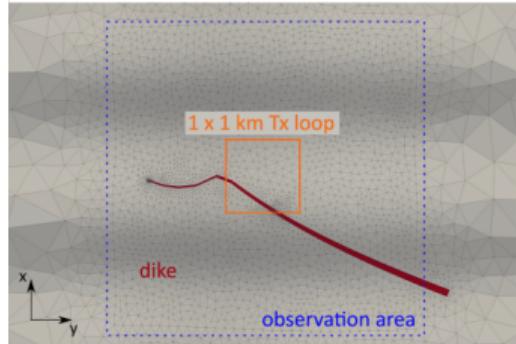
Hertrich et al. (2007), Dlugosch et al. (2011, 2014), Günther & Müller-Petke (2012), Costabel & Günther (2014), Costabel et al. (2016, 2017), Skibbe et al. (2018, 2020), Jiang et al. (2020)



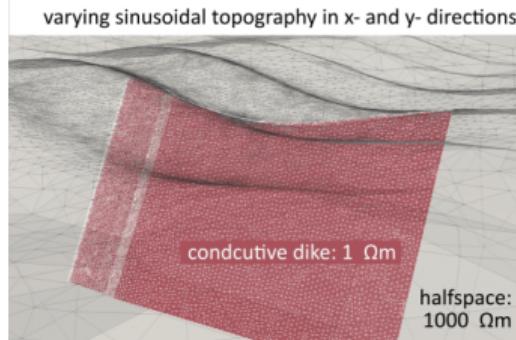
Induktive Elektromagnetik

Siemon et al. (2015), Rochlitz et al. (2018, 2019)

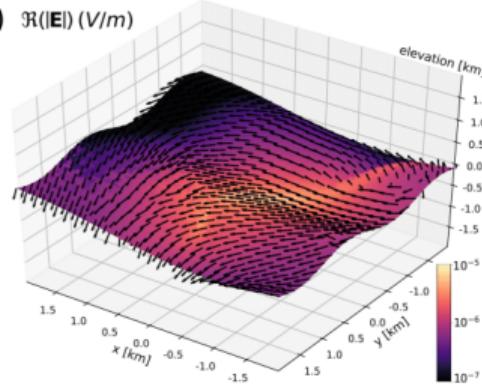
a) surface view (bird perspective)



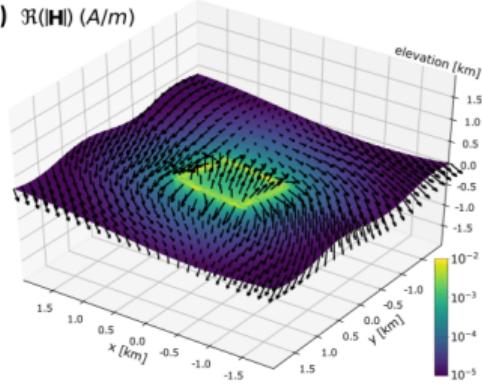
b) horizontal view



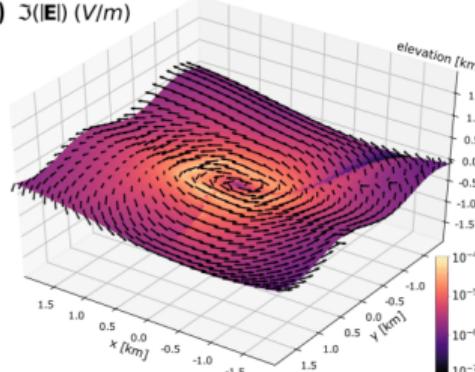
c) $\Re(|\mathbf{E}|)$ (V/m)



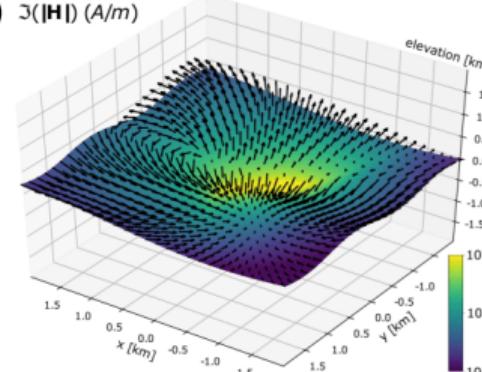
e) $\Re(|\mathbf{H}|)$ (A/m)



d) $\Im(|\mathbf{E}|)$ (V/m)

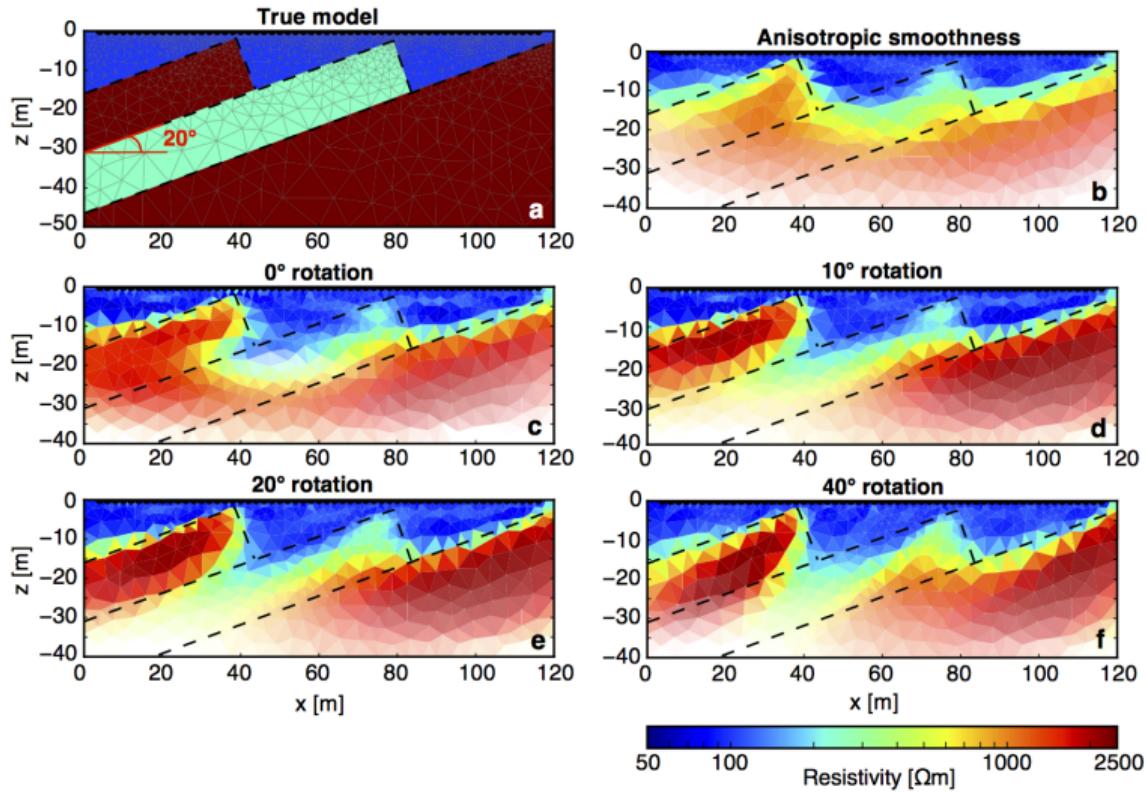


f) $\Im(|\mathbf{H}|)$ (A/m)



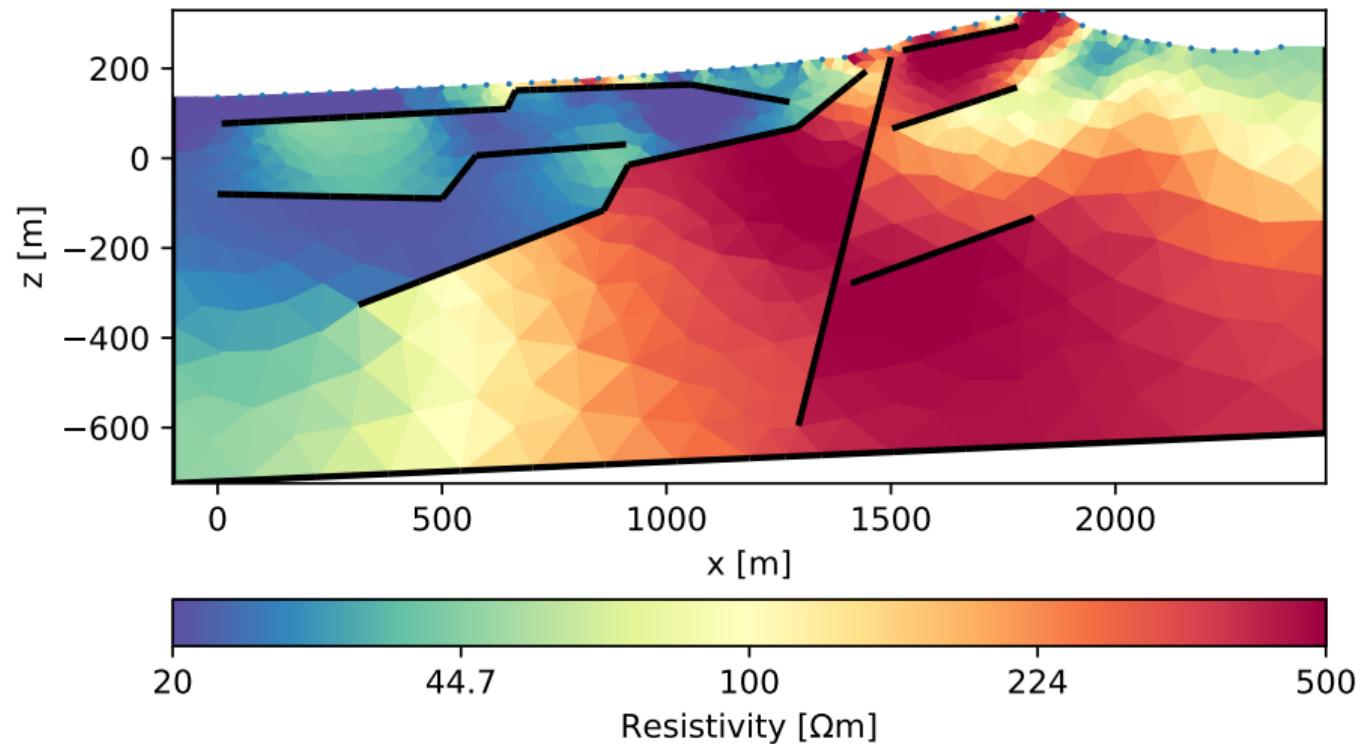
Problem-anangepasste Regularisierungsverfahren

Doetsch et al. (2010), Coscia et al. (2012), Jordi et al. (2018)



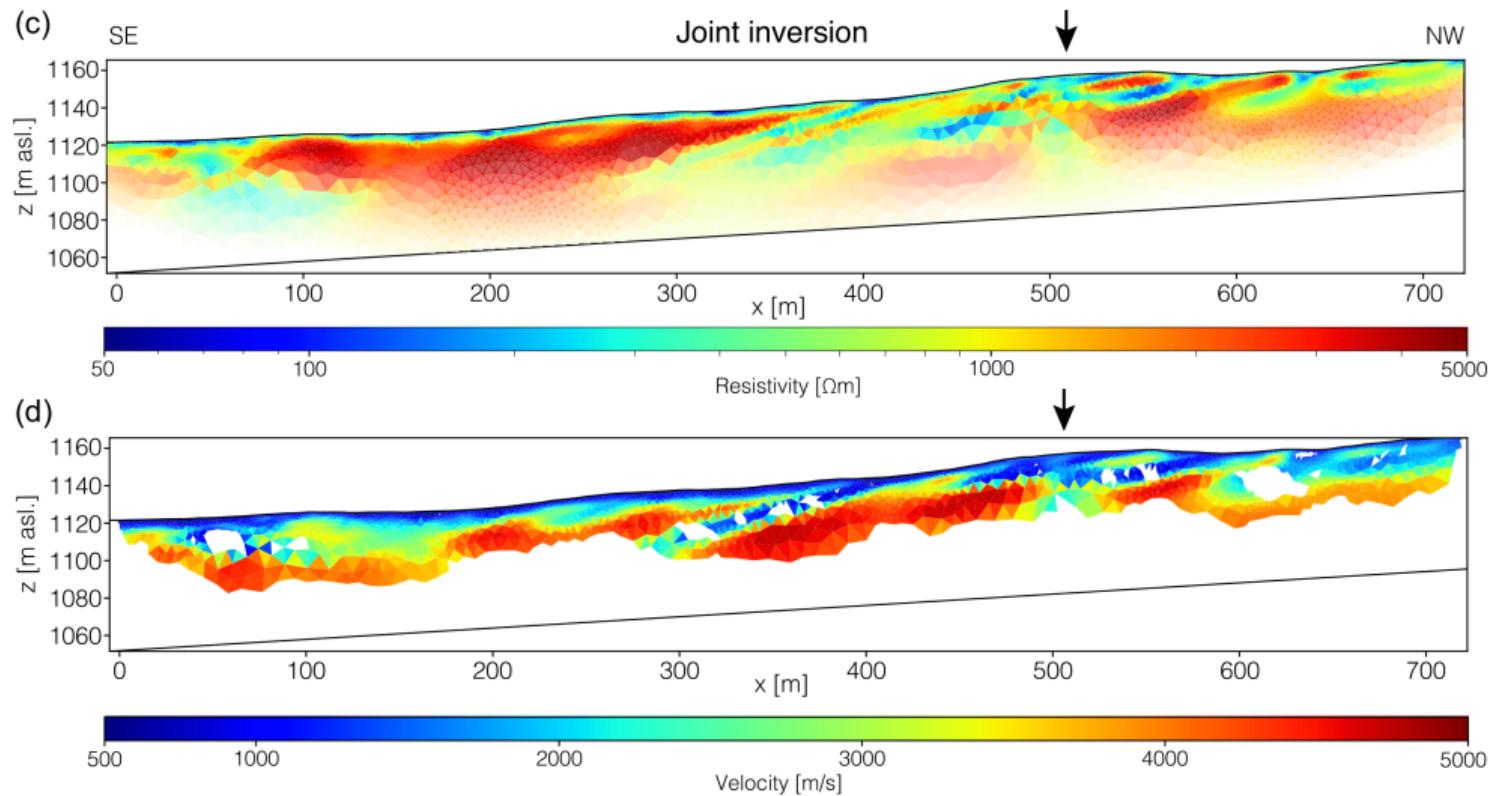
Structurally Constrained Inversion

Günther, et al. (2009), Tanner et al. (2019), Doetsch et al. (2012), Jiang et al. (2020)



Structurally Coupled Inversion

Günther & Rücker (2006), Hellmann et al. (2017), Roncka et al. (2017), Skibbe et al. (2018), Jordi et al. (2020)



Entwicklung von Open-Source Software

- DC2dInvRes/3d/Tree: Geoelektrik-GUIs
- BERT (Boundless Electrical Resistivity Tomography): ERT code
- pyGIMLi (Python Geophysical Modelling & Inversion Library): Flaggschiff
Rücker et al. (2017)
- custEM (customized Electromagnetic Modelling): Rochlitz et al. (2018)
- COMET (Coupled Magnetic Resonance and Electrical Resistivity Tomography)
Skibbe et al. (2020)

Credo: Open and reproducible science

Ablieferung aller Daten und Codes, um Ergebnisse nachvollziehen zu können

Vorlesung Inversion

Inversions- und Regularisierungsverfahren, selbst Hand anlegen mit Jupyter Notebooks

Lernpyramide



- Live-Vortrag im BBB
- selbst Inhalte erarbeiten (Bücher, Scripte, Videos)
- Jupyter Notebooks Vorführung
- Diskussionszeit, Forum
- selbst Notebooks (weiter) entwickeln
- Wissen zusammen fassen

Die heutige Veranstaltung

- Vorstellung von mir und Arbeitsweise (pdf)
- kurze Einführung / Demonstration von IJulia (live)
- Grundbegriffe der Inversion (pdf)
- Beispielproblem mit einfacher Matrix (live)
- Lineare Regression als einfache Inversion (live)
- Notebooks verstehen und weiter entwickeln (selbst)

Anstatt Übung: Einarbeitung und Spielen

- Installation der nötigen Software (Anaconda, Julia, IJulia)
- Einarbeitung in Julia und Notebooks
- Verstehen und Modifizierung der Notebooks