

Bestimmung von Wärmeleitfähigkeit und radiogener Wärmeproduktion auf der Grundlage von bohrlochgeophysikalischen Logs und KI

Im Sommer 2013 wurde im Norden Erfurts die **1179m tiefe Forschungsbohrung** EF-FB 1/12 im Rahmen des BMBF-geförderten Projektes INFLUINS (Integrierte Fluidynamik in Sedimentbecken) abgeteuft. Durch diese Bohrung konnten insgesamt 533m Kernmaterial gewonnen werden. Die gekernteten Bereiche umfassen zwei Intervalle; zum einen den Abschnitt von der Basis des Oberen Muschelkalks bis zum Top des unteren Muschelkalks zum anderen den Abschnitt von der Basis des Unteren Muschelkalks bis zur Basis des Mittleren Buntsandsteins.

Große Abschnitte des Kernmaterials wurden bereits bezüglich ihrer thermischen Eigenschaften (z.B: Wärmeleitfähigkeit) untersucht. Gegenstand der geplanten Bachelorarbeit soll es sein die vorhandenen Lücken aufgrund des fehlenden Kernmaterials unter Zuhilfenahme der umfangreichen **bohrlochgeophysikalischen Logs**, die während der Bohrung durchgeführt wurden, und **künstlicher Intelligenz** zu schließen. Diese Methode solle für die petrophysikalischen Größen **Wärmeleitfähigkeit und radiogene Wärmeproduktion** angewandt werden. Um die Ergebnisse der Wärmeleitfähigkeit zu validieren sollen diese mit bereits durchgeführten Messungen verglichen werden. Für die Validierung der Ergebnisse der radiogenen Wärmeproduktion sollen eigens durchgeführte **ICP-MS-Messungen** dienen.

Warum ist das Thema spannend?

Durch die Einarbeitung in dieses Thema werden die Kenntnisse zu bohrlochgeophysikalischen-Logs und deren Auswertung erweitert. Durch die zusätzliche Meswertaufnahme mittels ICP-MS handelt es sich um eine interdisziplinäre Bachelorarbeit, welche Geophysik und Geochemie verbindet.

→ Python, KI, ICP-MS

Analyse der Décollementfestigkeit des japanischen Forearcs

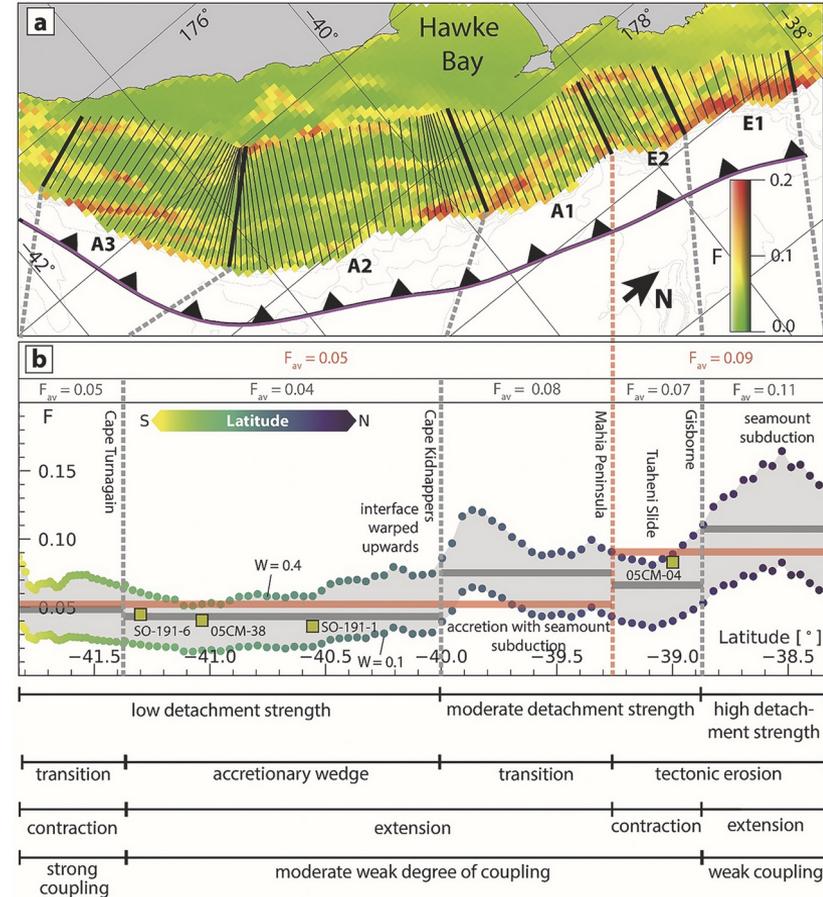
Die meisten starken Erdbeben finden in der seismogenen Zone an konvergenten Plattenrändern statt. Ähnliches gilt für ausgedehnte Rutschungsereignisse. Daher sind diese Regionen großem geogenem Hazard ausgesetzt.

Auf der Grundlage der Theorie kritischer Keile lässt sich das mechanische Verhalten an der Plattengrenzfläche mit relativ geringem Aufwand analysieren. Dazu benötigt man vor allem topographische und seismologische Daten.

Ein spannendes Untersuchungsobjekt ist der japanische Forearc, der im Südwesten ganz andere Eigenschaften aufweist als im Nordosten, was vergleichende Einblicke ermöglicht.

Im Rahmen aktueller Forschungsarbeiten und früherer Bachelorarbeiten haben wir eine Reihe solcher Analysen durchgeführt, z.B. für Neuseeland (vgl. Abb. rechts), wobei viele nützliche Pythonskripte entstanden sind, die genutzt und erweitert werden können.

Mit der Bearbeitung dieses Themas erhält man viele Einblicke in die an Subduktionszonen ablaufenden Prozesse, kann Kenntnisse in der Programmierung und Visualisierung nutzen und vertiefen und trägt zu einem aktuellen Forschungsthema der Arbeitsgruppe bei.



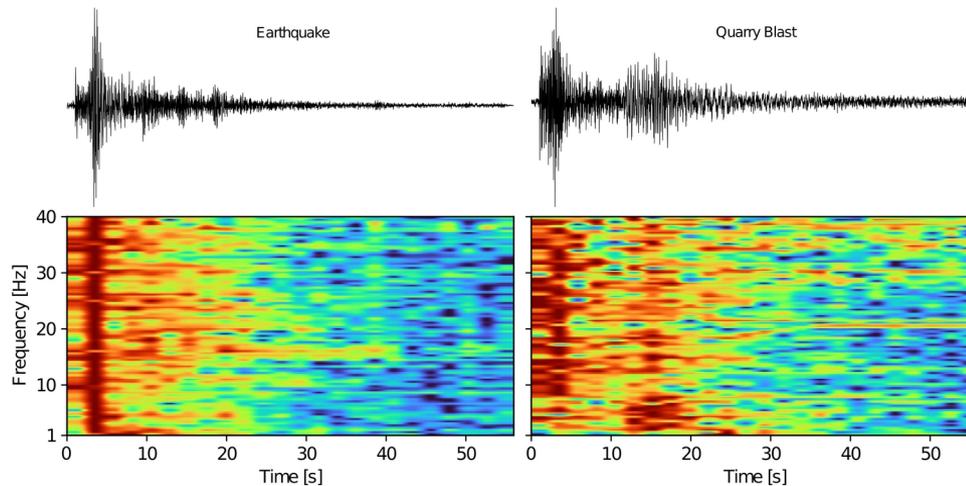
(Schwarze & Kukowski, 2022)

Unterscheidung seismischer Ereignisse mit Hilfe von Convolutional Neural Networks

Durch die schrittweise Verdichtung von seismischen Netzwerken werden eine Vielzahl an Daten erfasst, darunter natürliche Erdbeben und menschengemachte Ereignisse wie Sprengungen. Die manuelle Unterscheidung erfordert erfahrene Interpreten, um die Anwendung in seismologischen Studien zu verhindern. Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) wie Convolutional Neural Networks (CNNs) tragen erfolgreich dazu bei, diese Unterscheidung zu automatisieren.

Ein trainiertes CNN-Modell liefert allerdings nur zufriedenstellende Ergebnisse für die Region, für die es trainiert wurde. Daher ist es notwendig, das Modell für jede neue Zielregion anzupassen.

Die Aufgabe besteht darin zu untersuchen, welche Merkmale die Trainingsdaten aufweisen müssen, damit ein CNN-Modell erstellt werden kann, welches für die Unterscheidung seismischer Ereignisse global einsetzbar ist.



(Kasburg et al., 2023)

Programmierung, statistische Methoden: Python, Tensorflow

Warum dieses Thema faszinierend ist:

Es bietet die Gelegenheit, sich in Methoden der Künstlichen Intelligenz einzuarbeiten, mit der Unterscheidung seismischer Ereignisse als Anwendungsfall.

Die erworbenen Fähigkeiten können vielseitig auf verschiedene Fragestellungen angewendet werden.

Erstellung eines strukturellen Untergrundmodells

Die Umgebung um das Geodynamische Observatorium Moxa ist in der Vergangenheit oft Gegenstand von oberflächennahen geophysikalischen Verfahren gewesen. Daher liegen vielfältige Datensätze wie eine geologische Kartierung, refraktionsseismische & geoelektrische Profilmessungen und Informationen zu der Kernbohrung (Bohrlochgeophysikalische Messungen, Bohrkern) vor.

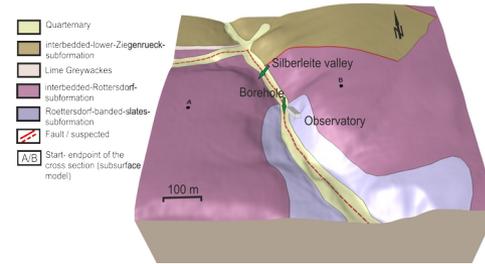
Ein 3D Widerstandsmodell wurde bereits aus den umfangreichen geoelektrischen Profilmessungen erstellt. Zusammen mit den „harten“ Informationen aus der Kernbohrung und der geologischen Kartierung kann somit ein strukturelles Untergrundmodell erstellt werden, welches nachfolgend für Simulationen verwendet werden kann.

Dieser Ansatz wurde bereits in einer Bachelorarbeit im Jahre 2022 verfolgt. Thema der neuen Arbeit ist es, die Informationen aus dem neuen 3D Widerstandsmodell auszuwerten, gegebenenfalls durch neue eigene Messungen zu ergänzen und auf ein neues geologisches Modell zu übertragen. Dazu sollen zusätzlich Inversionen mit synthetisch erzeugten Widerständen durchgeführt werden, um die Orientierung der Störungen zu untersuchen.

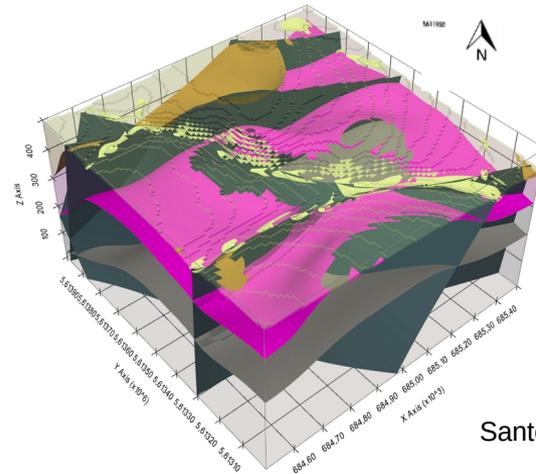
Programmierung, Modellierung und Geoelektrik: Python, GemPy, BERT, pyGIMLI

Warum ist das Thema spannend:

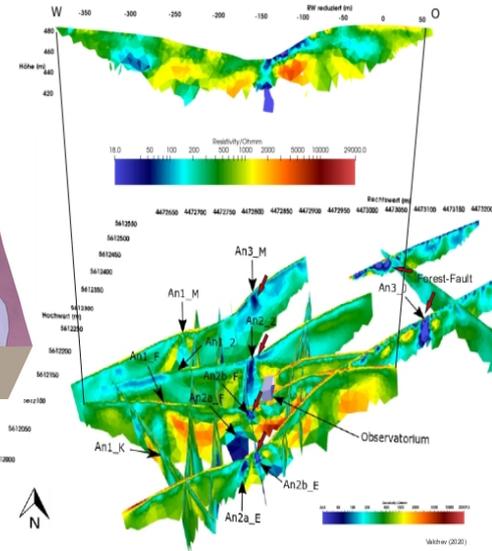
Dieses Thema ermöglicht das Einarbeiten in die elektrische Widerstandstomographie mitsamt Durchführung eigener Messungen. Zudem können Erfahrungen in der Modellierung geologischer Untergrundmodelle gesammelt werden.



Kasburg (2021)



Santoso (2022)



Valchev (2020)