



Vom Digital Drilling Lab ins Feld

Innovationen des Drilling Simulator Celle für Tiefen- geothermiebohrungen

E. Feldmann, P. Jaeger, G. Brenner

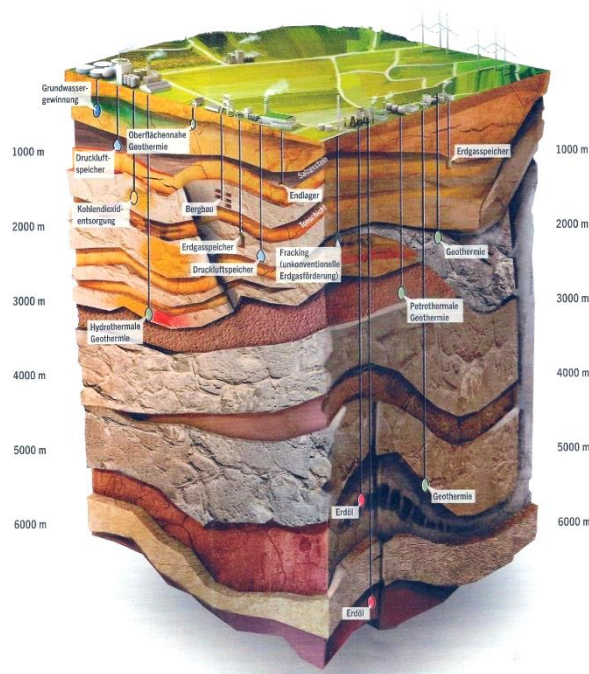
Drilling Simulator Celle

07. Juni 2024

Berg- und Hüttenmännische Tage, Freiberg

(Zukünftige) Bedeutung der Tiefbohrtechnik

- Nutzung des geologischen Untergrundes auch zukünftig von großer Bedeutung:
 - Geothermie
 - Saisonale Speicherung großer Energiemengen (Wärme, Wasserstoff als stofflicher Energieträger)
 - Rohstoffgewinnung
 - CO₂-Langzeitspeicherung



Drilling Simulator Celle - Ziele

- Unterstützung einer sicheren und nachhaltigen Energieversorgung
 - Reduzierung der Kosten für Tiefbohrungen auf Geothermie und untertägige Speicher, Erdöl, Erdgas
 - Verbesserung von Sicherheit und Umweltverträglichkeit des Bohrprozesses sowie Systemintegration in der Geothermie
 - Schnittstelle zu Reservoir Engineering, Geotechnik/ Geowissenschaften,...



Drilling Simulator Celle

Drilling Simulator Celle

- Flexible und offene Software-Hardware-Plattform
 - zur Simulation der Prozesse in und um Tiefbohrungen
 - zur Erprobung von Bohrwerkzeugen, Prozessen und deren Automatisierung



Drilling Simulator Celle

The Software Simulator „DrillSIM:600“



(Instructor Station)



(Student/Drillers Chair)

Einsatzmöglichkeiten des Software Simulators

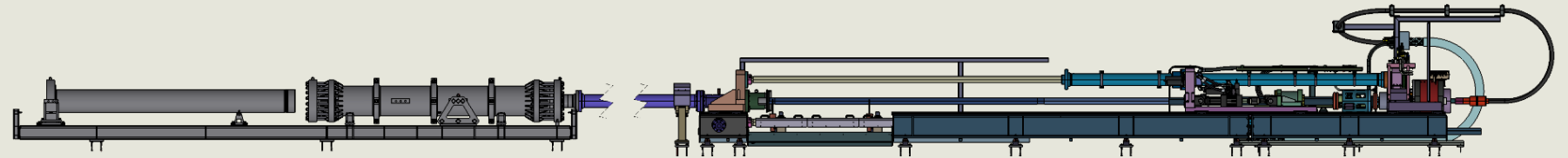
- Integration neuer Modelle und Verbesserungen bestehender Modelle ermöglichen.
- Durchführung komplexer und realistischer Echtzeit-Bohrsimulationen.
- Verbindung zu operativen Bohranlagen, Nutzung von Echtzeit-Bohrdaten für Simulationen zur frühzeitigen Erkennung potenzieller Bohrerausforderungen.

Einsatzmöglichkeiten des Software Simulators

- Vorab-Simulationen replizieren Bohrprobleme, um optimalen Bohrfortschritt zu erzielen.
- Erkenntnisse aus Simulationen können das Risiko signifikant reduzieren und die Wirtschaftlichkeit zukünftiger geothermischer Bohrprojekte verbessern, langfristige Vorteile für die Branche bieten.

Horizontaler Bohrteststand

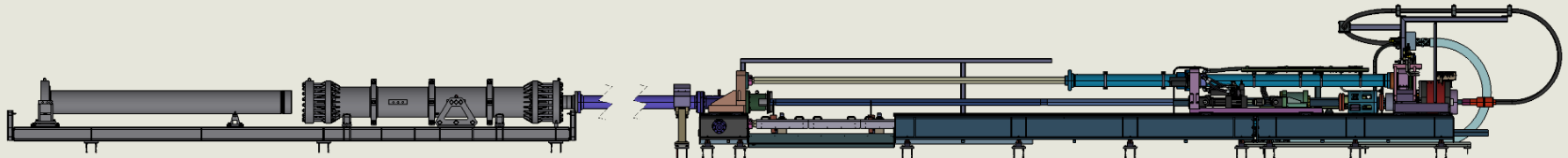
- Hub 5 m
- ROP 10 m/h
- WOB 10 t
- Max. Drehmoment 8.8 kNm
- RPM 220 1/min
- Spülrate 5000 l/min
- Max. Meißeld. (8.3/4“)
- Axiale / Torsionale Anregung



Horizontaler Bohrtteststand

Autoklave:

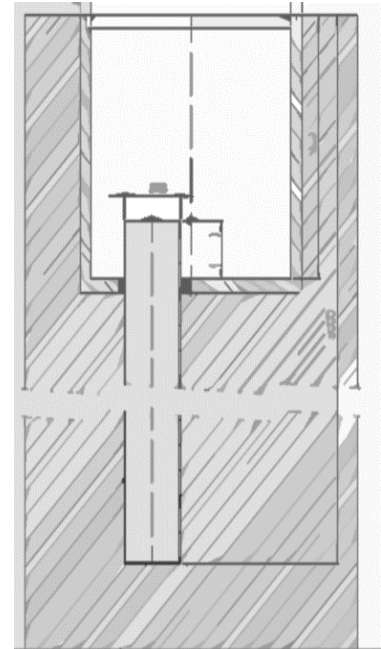
- Druck 100 bar
- Länge der Formation *5 m
- Durchmesser Probe *440 mm
- Temp. 75 °C
- Gesteinsprobe Granit oder andere



Vertikale Testeinrichtung

Schaffung einer zusätzliche Möglichkeit zum Testen von Untertagewerkzeugen / Bohrprozessen.

- Teufe ca. 25 m
- Spülungskreislauf Aus existierender Infrastruktur
- Hebewerk Zugang mit Hallenkran / Mobilem Bohrgerät



Konzeptzeichnung der Vertikalen Testeinrichtung

Laufende Projekte

- OBF: Optimierung und Feldertüchtigung eines mit Spülung betriebenen Bohrhammers (BMBF Fkz. 03EE4050A, 01.07.2023 - 31.12.2026)
- OBD: Modelling and numerical calculation of the multiphase transport in deep drilling technology (DFG BR1864/16-1, 01.04.2021-31.12.2025)
- GeoTES: Möglichkeiten und Grenzen thermischer Energiespeicherung in tiefen Aquiferen (Georeservoiren) im Rahmen der „Wärmewende 2030“ (BMBF-Fkz. 06G0917A, 01.07.2022 - 30.06.2025)



Laufende Projekte

- OBL (FLVI) Flow Loop with Variable Inclination (MWK, BakerHughes (BKR), 01.10.2023-30.09.2025)
- Geo400: Geschlossene Geothermiesysteme 400+ (AiF/BMWK-Fkz. 62402/007-01#70, 01.12.2023 - 30.11.2026)
- GeoThermie4All: Micro Degree für Geothermie als Schlüsselbaustein der Wärmewende (ESF/NBank)



GeoThermie4All:

- Micro Degree als berufsbegleitende Weiterbildungsmaßnahme
 - für Quereinsteiger, Projektplaner, Mitarbeiter von bsplw. Stadtwerken, Energieversorgern, etc.
 - Besonders geeignet für berufstätige Eltern (beinhaltet Kinderbetreuung etc)
- Beteiligte Universitäten/ Hochschulen:
 - TU Clausthal Prof. Jaeger (ITE)
 Prof. Brenner (ITM/DSC)
 - Ostfalia Prof. Lars Kühl

Beispiel spülungsbetriebener Bohrhammer



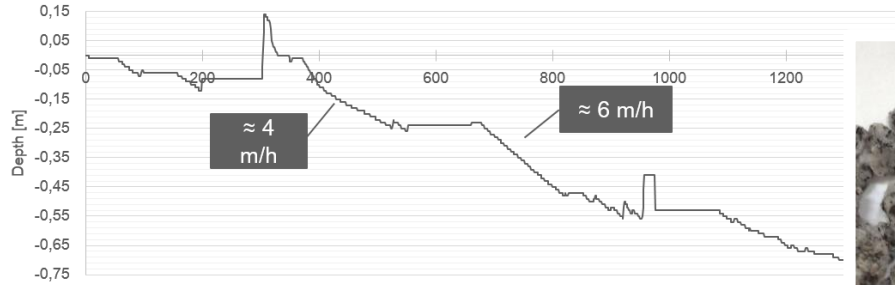
Horizontal Versuche

- 5% WBM Bentonit
- 8.1/2" Meißel

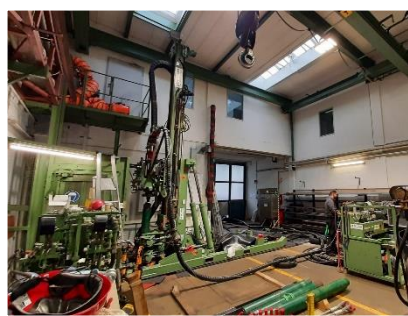


Fig. 9 a) b) c): Impressions of the trials at the Drilling Simulator Celle.

Vom Technikum ins Feld



ROP in Neuhäuser Granite with conventional pneumatic hammer bit; Vertical trials, 2022



Beispiel spülungsbetriebener Bohrhammer

- 2015-2017 Digital Drilling Lab, Funktionsversuche im Kleinstmaßstab
- 2017-2021 OBH Projekt
- 2023-2026 OBF Verbundprojekt



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

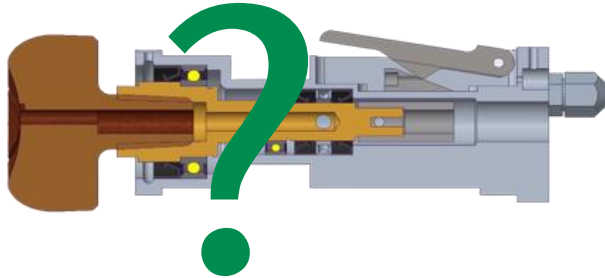
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Von der Idee zur Realität

Beispiel Hardware:

Zukünftig Richtbohrtechnik für Bohrhämmer ?



Richtbohrtechnikprototyp im Kleinstmaßstab.

Beispiel Software:

Integration des Drilling and Wells
Interoperability Standard (D-WIS Standard)?



Vielen Dank!