

**BAKER  
HUGHES**



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

**Förderprogramm des BMWi für Forschung und  
Entwicklung im Bereich der Geothermie**

**Öffentlicher Abschlussbericht zum  
Verbundvorhaben: Entwicklung und In-Situ-Erprobung  
eines EIV-Bohrsystems (ISEB)**

Teilvorhaben: „Kompatibilität Bohrstrang, Kommunikation und  
Test“ (FKZ 0325788E)

**Bericht der  
Baker Hughes INTEQ GmbH**

Laufzeit: 01.05.2015 - 30.06.2018

Berichtsdatum: 31.01.2019

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie unter dem Förderkennzeichen 0325788E gefördert.

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Autoren: Prof. Dr.-Ing. Sven Krüger  
Dipl.-Ing. Jörg Lehr

## Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis .....	4
Einführung und Zusammenfassung .....	5
1 Problemstellung und Zielsetzung .....	6
2 Planung und Ablauf des Vorhabens .....	8
3 Wissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Ergebnisse .....	10
3.1 Stand der Technik zum Projektbeginn .....	10
3.2 Konstruktion des Hochspannungs-Hochdruck-Teststandes (HHT) .....	16
3.2.1 HHT Konstruktion.....	16
3.2.2 Charakterisierung der Gesteinsproben .....	18
3.2.3 Charakterisierung von Hochtemperatur Bohrfluiden .....	21
3.2.4 Hochdrucktests mit Abbauelektroden nach Stand der Technik.....	24
3.3 Konstruktion, Fertigung und Test Innovativer Abbauelektroden .....	26
3.3.1 Innovative Abbauelektroden und Hochspannungsdurchführungen.....	26
3.3.2 Hochdrucktests mit innovativen Abbauelektroden .....	29
3.3.3 Modellierung und Simulation des HHT.....	36
3.3.3.1 Strategie und Roadmap.....	36
3.3.3.2 2D Feldsimulation des Prozessraumes .....	37
3.3.3.3 3D Simulation Druckfestigkeit und Strömungsgeschwindigkeiten ..	38
3.3.3.4 4D Feldsimulationen durch HFSS .....	43
3.3.3.5 3D Gesteinsmechanik .....	47
3.4 Auswertung der Hochdrucktests und Simulationsergebnisse .....	49
3.5 EIV BHA System Modellierung und Simulation .....	55
3.5.1 Leistungsbereitstellung für den Hochspannungsgenerator .....	55
3.5.2 Wirkungsgrad der Leistungsbereitstellung für die Elektrode.....	58
3.6 12 ¼" In-situ System Test an der Oberfläche .....	59
3.7 Fallstudie zur ökonomischen Beurteilung des EIV.....	60
4 Fazit.....	61
5 Ausblick .....	62
6 Verzeichniss der Abbildungen .....	63
7 Patent- und Veröffentlichungsverzeichnis .....	65
7.1 Erteilte Patente.....	65

Verbundvorhaben: Entwicklung und In-Situ-Erprobung eines EIV-Bohrsystems  
(ISEB) Teilvorhaben: Kompatibilität Bohrstrang, Kommunikation Förderkennzeichen 0325788E

7.2	Angemeldete Patente .....	65
7.3	Veröffentlichungen.....	66
8	Referenzen.....	66