

# Entwicklung und Erprobung eines Bohrkopfs für Tiefengeothermie basierend auf dem Elektro- Impuls-Verfahren



Matthias Voigt

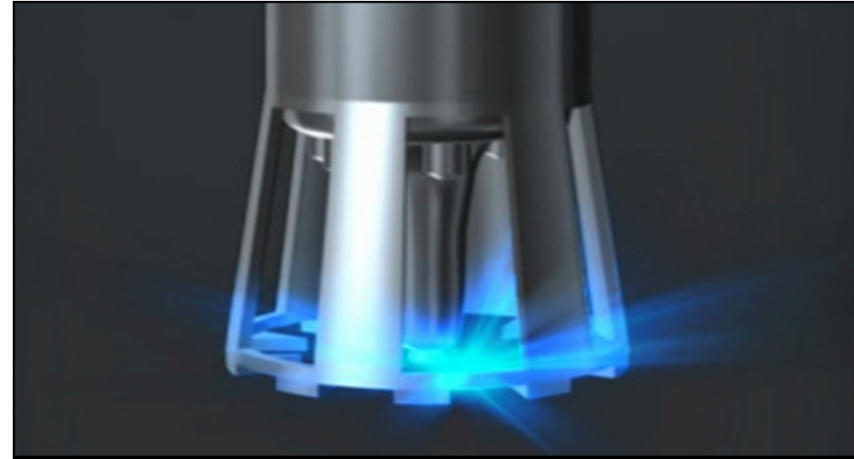
Graz, 17.02.2012



DRESDEN  
concept  
Exzellenz aus  
Wissenschaft  
und Kultur

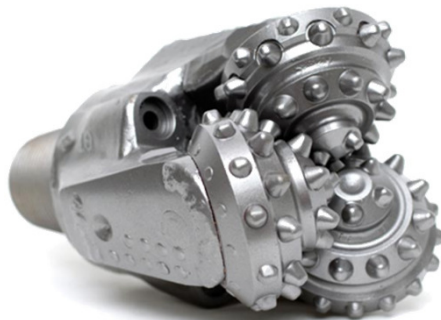
## Übersicht

- 1 Motivation
- 2 Grundlagen des Elektro-Impuls-Verfahrens
- 3 Technische Umsetzung – EIV-Bohrkopf
- 4 Verhalten des EIV unter Bohrlochbedingungen
- 5 Zusammenfassung und Ausblick

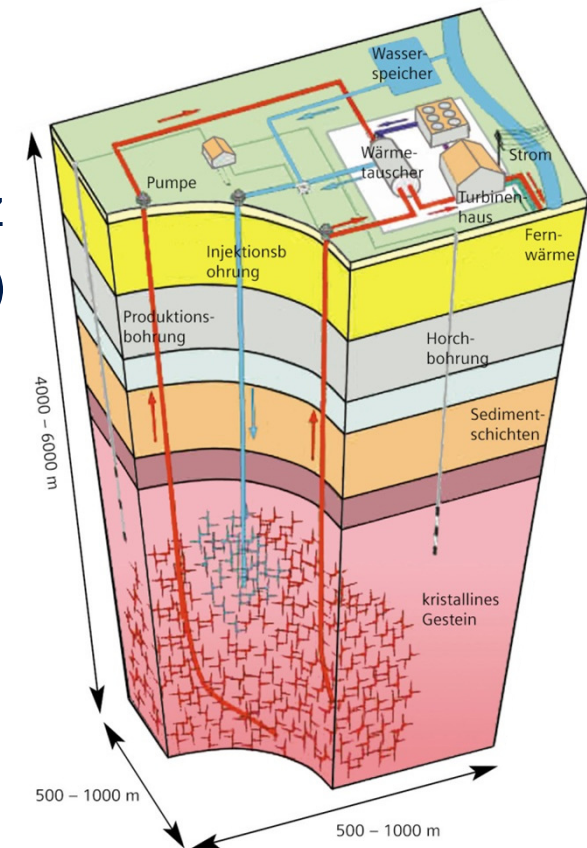


## 1 Motivation

- Ausgangspunkt:
- Problem:
  - Geothermieranlagen
  - Kosten- und Zeitfaktor verhindern breiten Einsatz (besonders in Hartgestein)
  - 8 bis 13 Mio. € für eine Bohrung bis 5000 m
  - Verschleiß des Bohrers → 1 – 2 m/h Vortrieb
- Idee:
  - nahezu verschleißfreie Bohrung mit EIV → 4 m/h Vortrieb



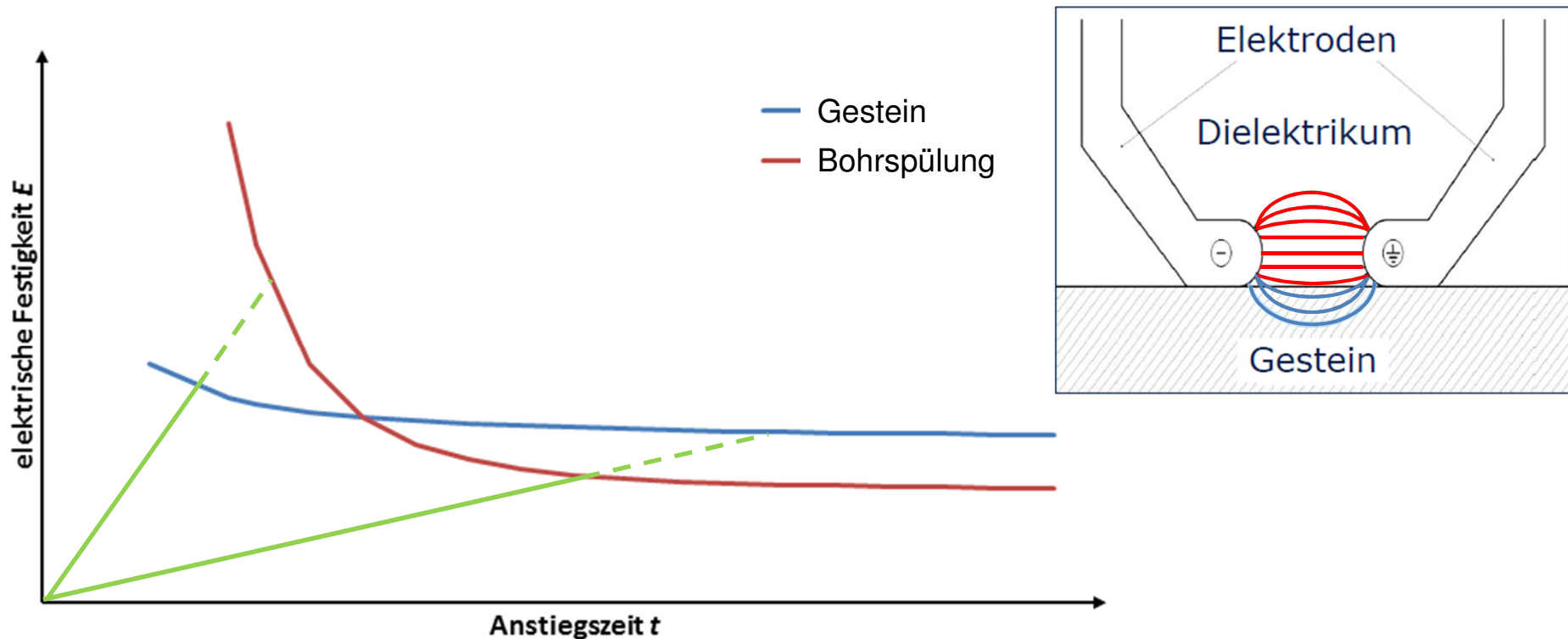
Quelle: Straightline HDD, Tri-Cone Rock Bit



Quelle: M. O. Häring, Häring GeoProject, 2002

## 2 Grundlagen des Elektro-Impuls-Verfahrens

- Prinzip: unterschiedliche elektrische Festigkeiten



## 2 Grundlagen des Elektro-Impuls-Verfahrens

- Vergleich von konventionellem Rotary-Bohrkopf und EIV-Bohrkopf

	Rotary-Bohrkopf	EIV-Bohrkopf
Wirkmechanismus	Überwindung Druckfestigkeit	Überwindung Zugfestigkeit
spezifischer Primärenergiebedarf	700 bis 900 J/cm <sup>3</sup>	etwa 200 J/cm <sup>3</sup>
Werkzeugwechsel	nach etwa 50 h	nach etwa 500 h
Bohrgeschwindigkeit (ROP)	1 bis 2 m/h	4 m/h



30 % Einsparpotential

## 2 Grundlagen des Elektro-Impuls-Verfahrens

- BMU-Projekt (Code 0327664)

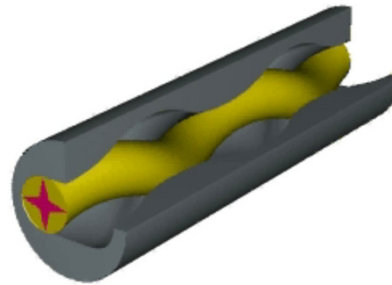


Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

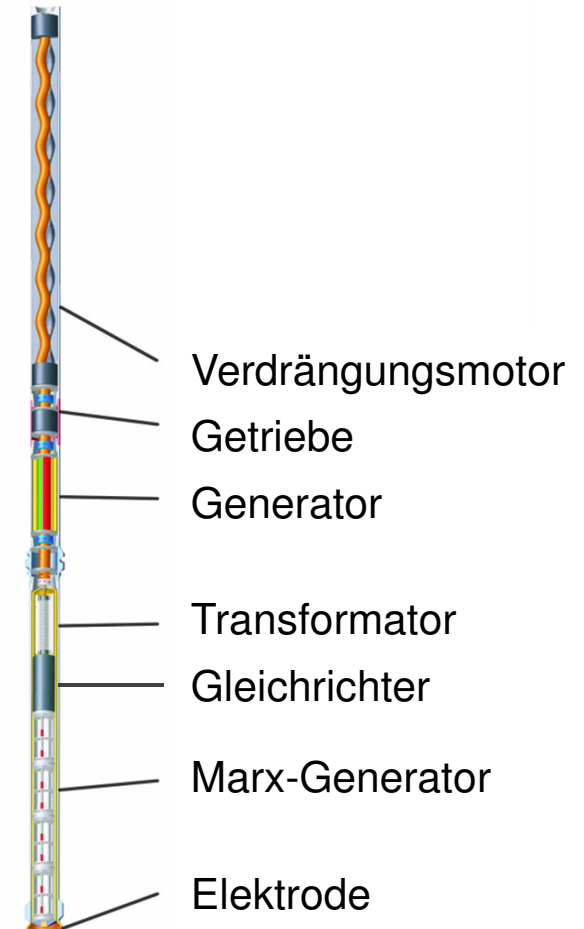
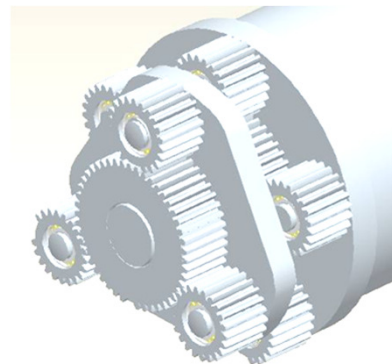


### 3 Technische Umsetzung – EIV-Bohrkopf

- Energiebereitstellung durch Moineau-Motor  
→ state of the art, problemlos verfügbar

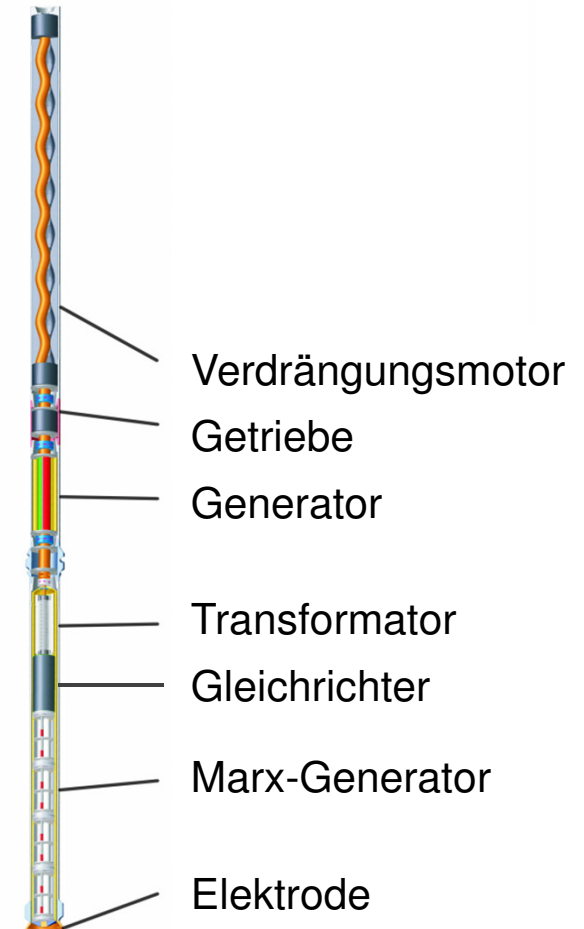
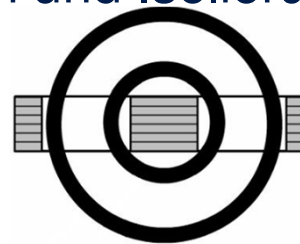


- Getriebe  
→ kommerziell verfügbar



### 3 Technische Umsetzung – EIV-Bohrkopf

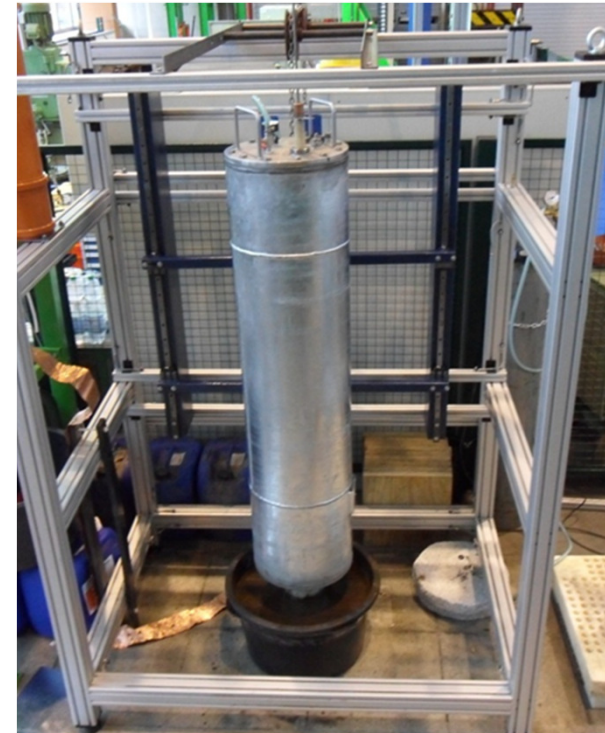
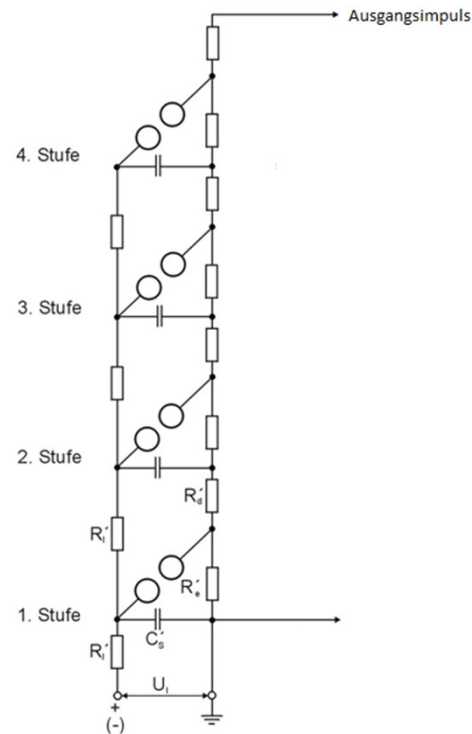
- Generator
  - Synchronmaschine
  - Hochtemperaturmagneten verfügbar
  - Herausforderung: Bohrlochgröße 12 1/4"
- Transformator
  - konzentrisch, auf einem Kern
  - Hochtemperaturwicklungen und Isolierungen notwendig
- Gleichrichter
  - bereits andere Anwendungen verfügbar





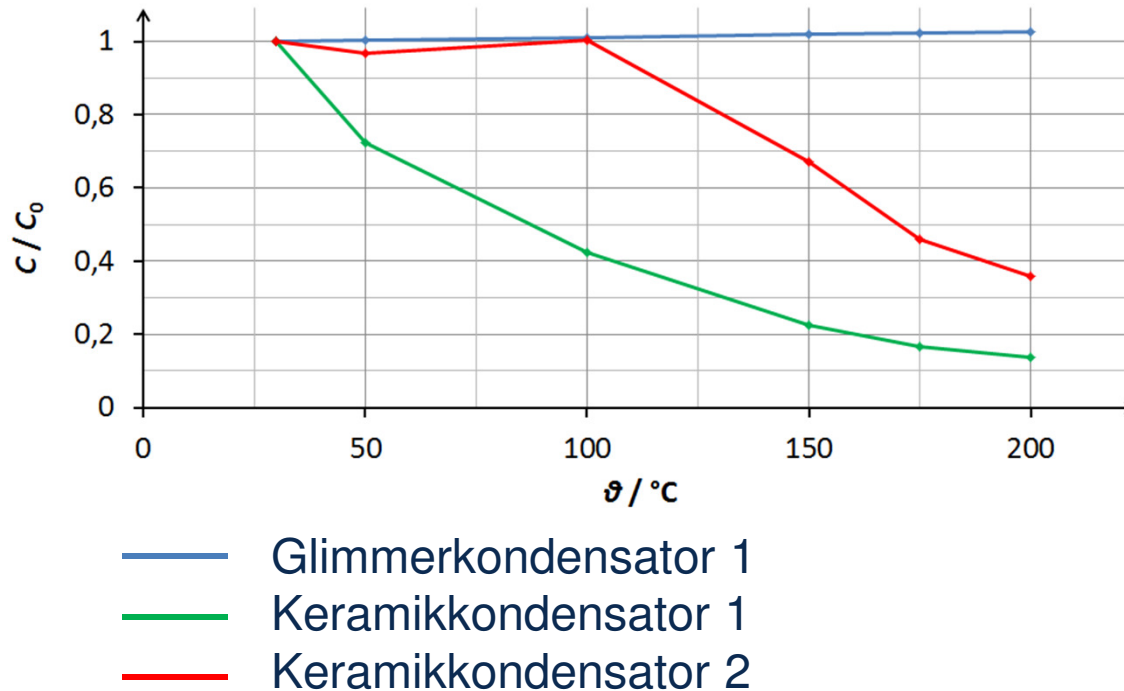
### 3 Technische Umsetzung – EIV-Bohrkopf

- Impulsspannungsgenerator: Marx-Generator
  - etwa 400 kV Ausgangsspannung
  - 25 Hz Impulsfrequenz
  - 100 J pro Impuls
  - Außendurchmesser  
370 mm




### 3 Technische Umsetzung – EIV-Bohrkopf

- Auslegung aller Komponenten auf: 200 °C, 1000 bar, 12 1/4"  
→ problematisch: Stoßkondensatoren



### 3 Technische Umsetzung – EIV-Bohrkopf

- Wirkungsweise – einfache Anordnung

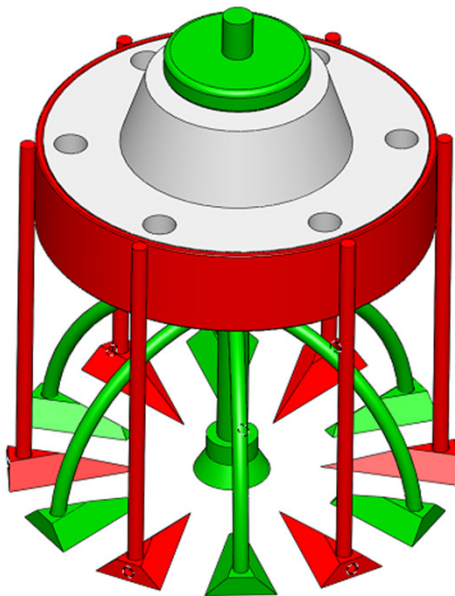


Bearbeitungsspur  
2

→ Nachweis der Funktionsfähigkeit

### 3 Technische Umsetzung – EIV-Bohrkopf

- Wirkungsweise – Bohrelektrode



Graz, 17.02.2012



Entwicklung und Erprobung eines Bohrkopfes für  
Tiefengeothermie basierend auf dem Elektro-Impuls-Verfahren



Folie 12 von 16

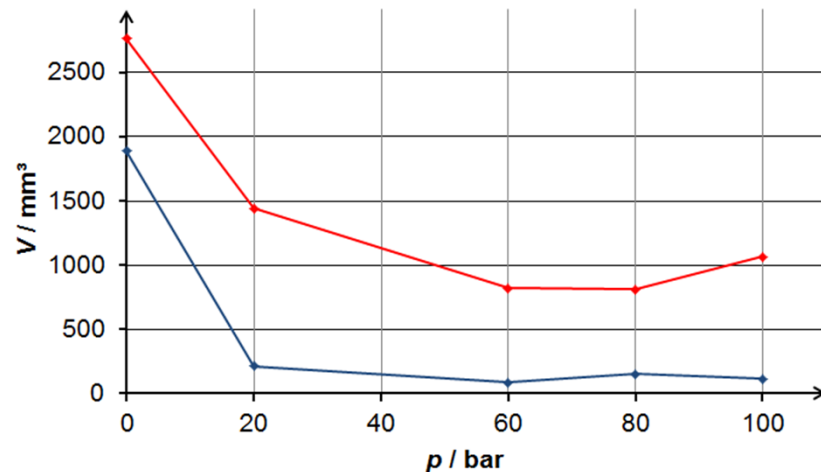
### 3 Technische Umsetzung – EIV-Bohrkopf

- allgemeine Funktionen der Bohrspülung
  - Antrieb des Moineau-Motors
  - Stabilisierung des Bohrlochs
  - Kühlung des Bohrstrangs
  - Datenübermittlung an Erdoberfläche
- spezifische Anforderungen an Bohrspülung
  - Temperaturbeständigkeit bis 200 °C
  - niedrige elektrische Leitfähigkeit (auch mit Bohrklein)

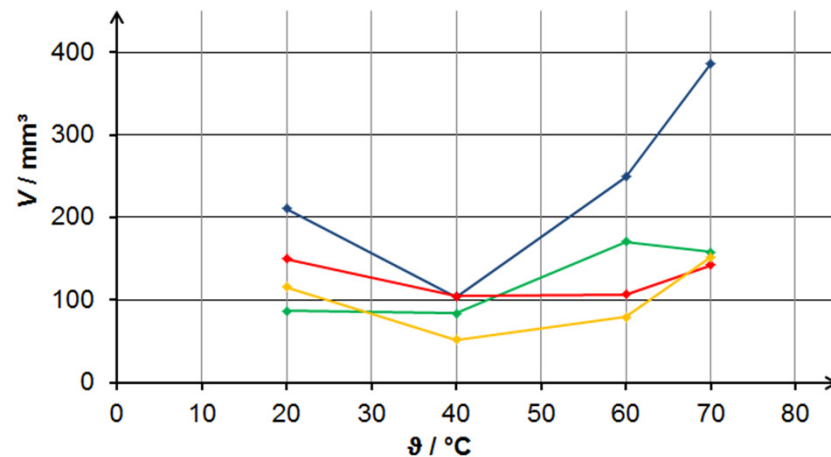


## 4 Verhalten des EIV unter Bohrlochbedingungen

- Funktionsfähigkeit unter Normalbedingungen gegeben
- Untersuchungen bis 100 bar und 70 °C für verschiedene Gesteine im Labor (Lösevermögen) mit einfacher Anordnung



—●— Granit bei 20 °C      —●— Sandstein bei 20 °C



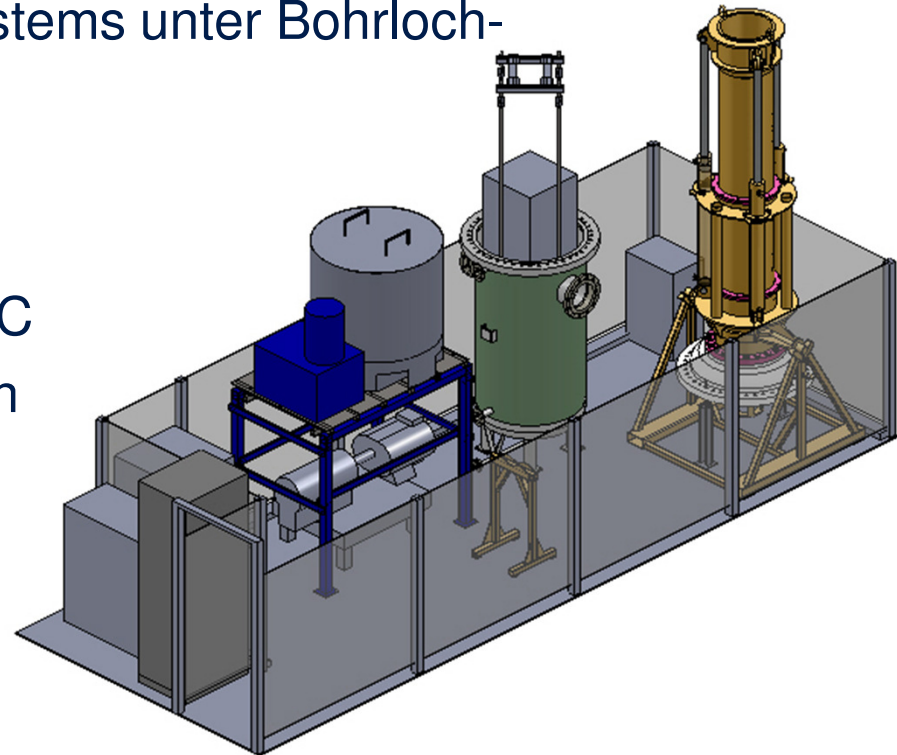
—●— 20 bar      —●— 60 bar      —●— 80 bar      —●— 100 bar

- Druck: Abnahme des Lösevermögens, Stabilisierung über 50 bar
- höhere Temperatur: besseres Lösevermögen



## 5 Zusammenfassung und Ausblick

- Funktionsnachweis des EIV unter Laborbedingungen und bei 100 bar und 70 °C mit einfacher Anordnung
- Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems unter Bohrloch-atmosphäre (Druck, Temperatur)?
- weitere Schritte:
  - Komponententests bis 200 °C
  - Auslegung der Komponenten auf 1000 bar und 12 ¼"
  - Entwicklung und Erprobung von Elektroengeometrien



## Kontakt

Dipl.-Ing. Matthias Voigt  
+49 351/463-33080  
Voigt@ieeh.et.tu-dresden.de



**»Wissen schafft Brücken.«**