

Thermische Integrität von Ton und Tonsteinen - Experiment und gekoppelte THMC-Simulationen

A. Meleshyn^a, K. Jantschik^a, M. Kröhn^a, O. Czaikowski^a, L. Nguyen-Thanh^b

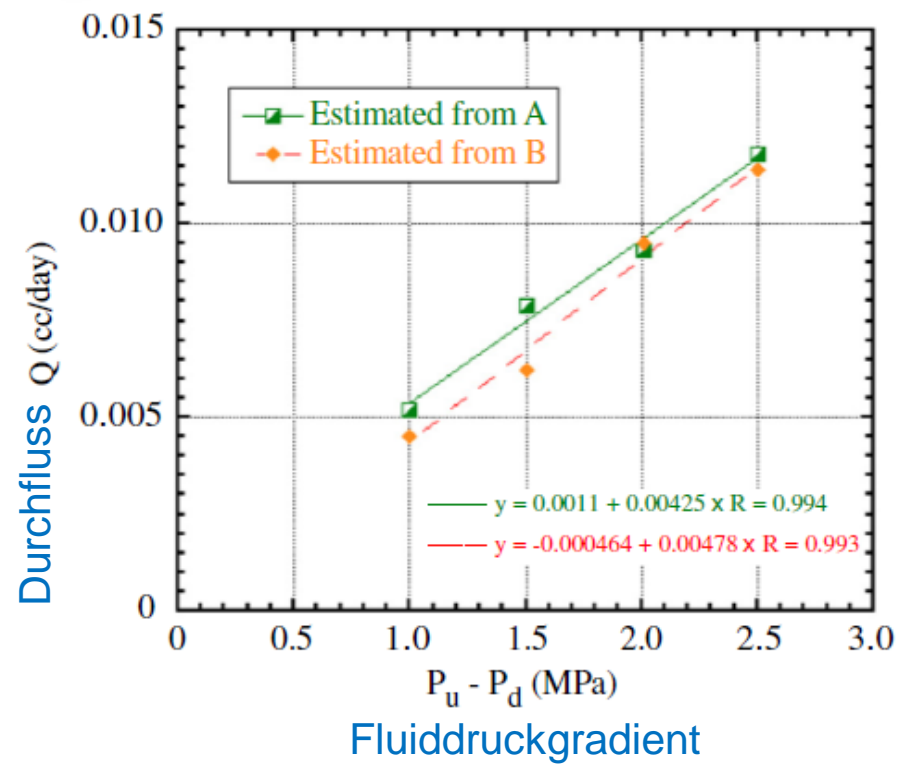
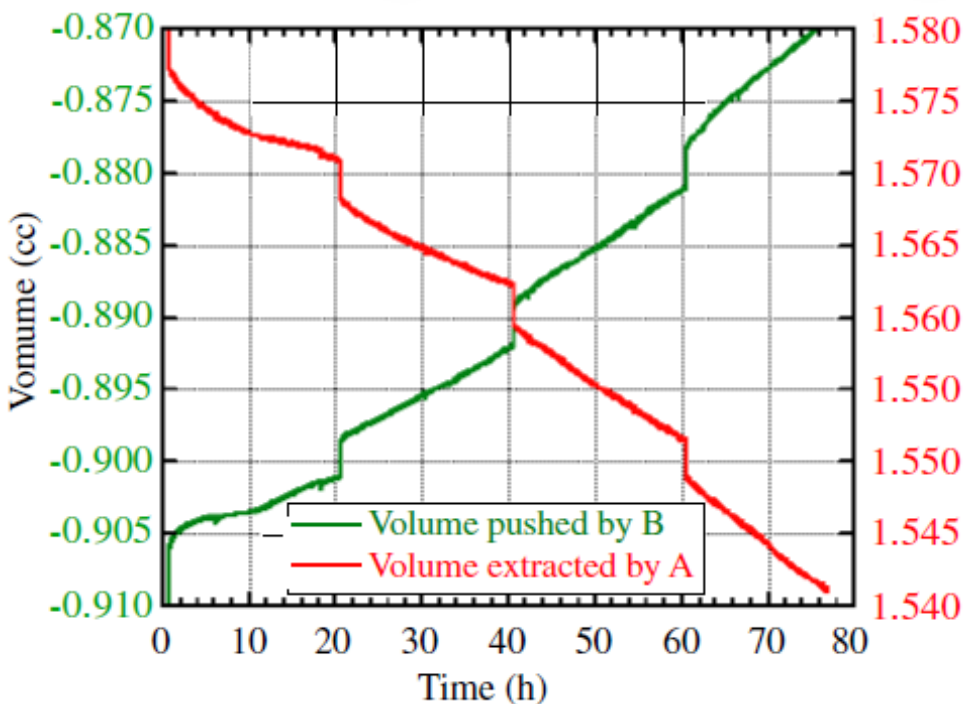
^a GRS Braunschweig, ^b TU Darmstadt

10. Februar 2021

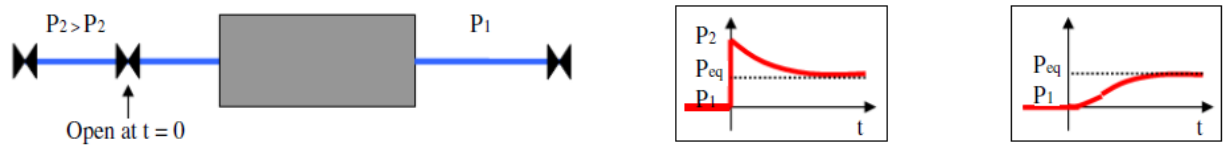
Zielsetzung durch den Bereich Standortauswahl
der Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH:



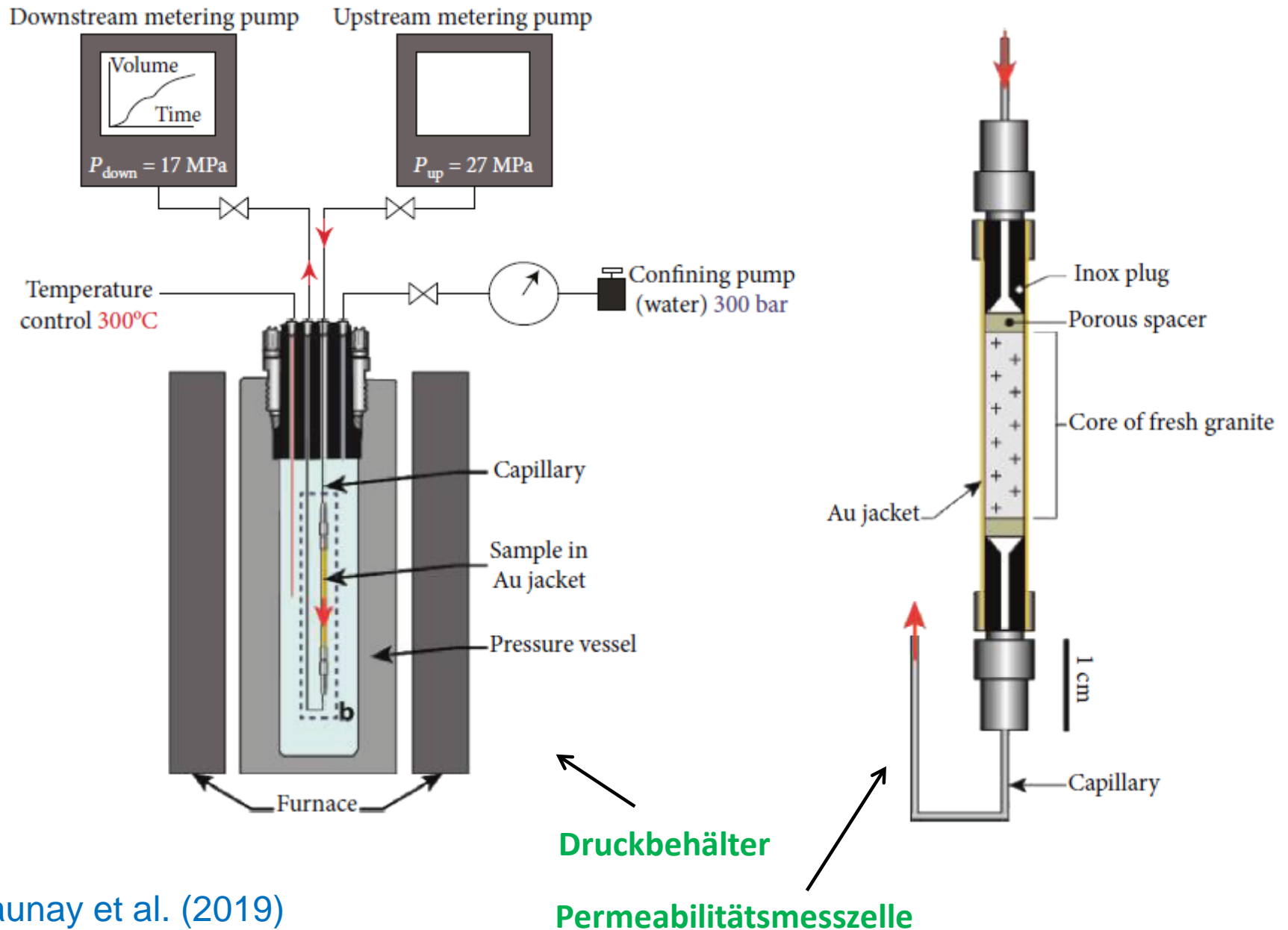
- Experimentelle und numerische Untersuchung der geomechanischen Integrität von Barrieregesteinen und Barriersystemen bei Temperaturen über 100 °C:
 - Entwicklung eines Versuchsstandes und Durchführung von Laborversuchen zur Untersuchung des gekoppelten Einflusses der Wärme und Fluidperkolation auf Bentonit und Tongestein bei Temperaturen von 35 °C bis zu 200 °C und einem Fluiddruck von 70 bar
 - Simulation der Ergebnisse mit Hilfe eines thermisch-hydraulisch-mechanisch-chemisch (THMC) gekoppelten Modells



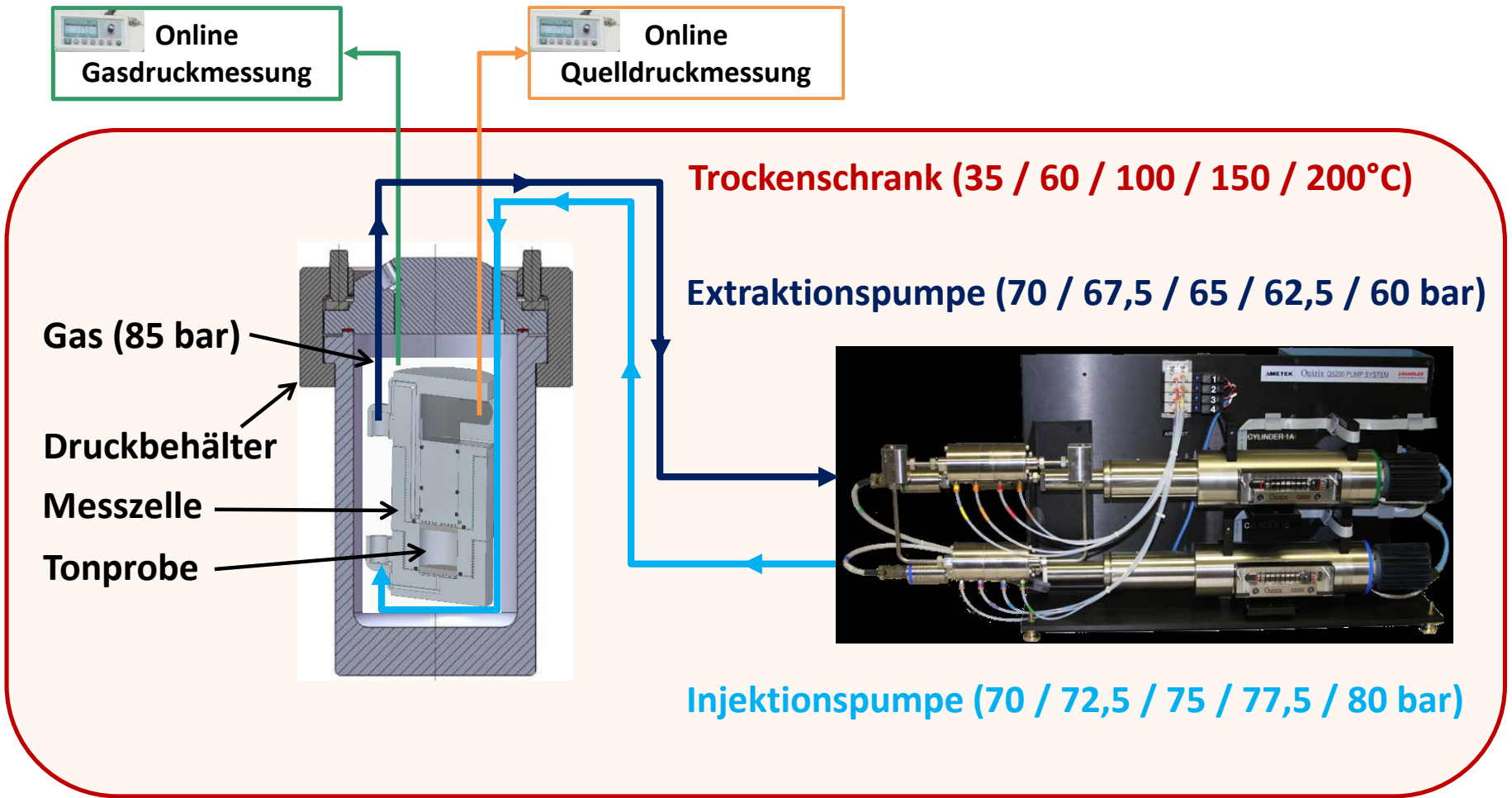
Boulin et al. (2012): "... much faster and more accurate than measurement by pulse decay"



Ansatz 2: QD+P-Messung bei hohen T



Launay et al. (2019)





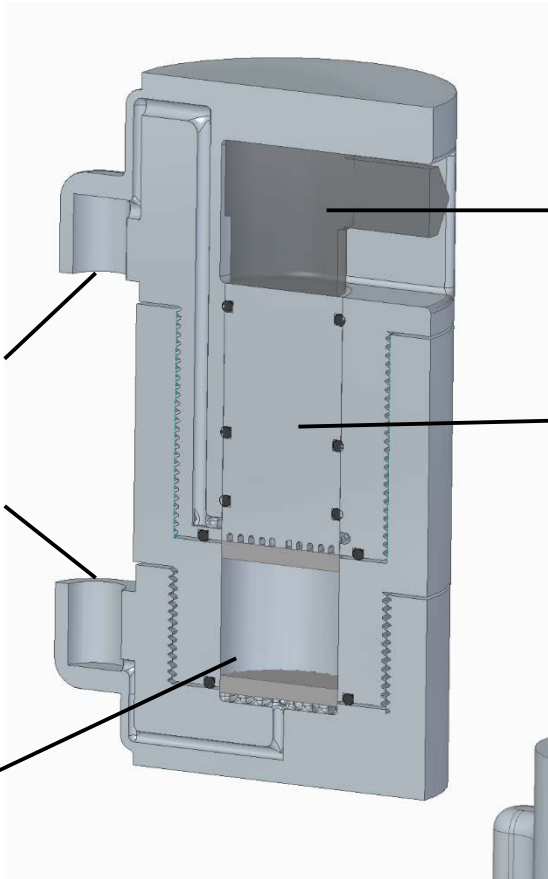
Druckbehälter von Fa. Berghof:
Zugelassen bis zu 150 bar und 300°C

Pumpenkopf im Ofen, Pumpenmotor
im wärmeisolierten Kabinett

Abbau von manometrischen und volumetrischen Messunsicherheiten durch
Temperaturschwankungen ($\sim 0,5$ MPa per 1°C) bzw. Expansion/Kontraktion der Lösung

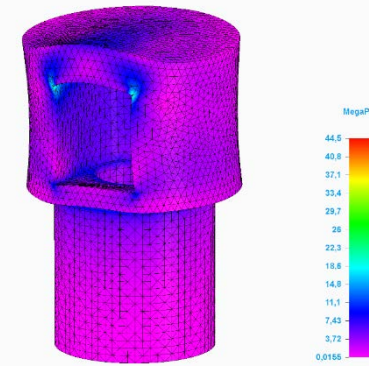
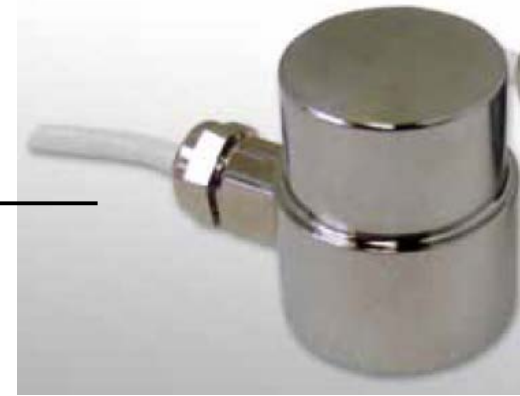
Zu- und
Ableitung
der Lösung

Tonprobe

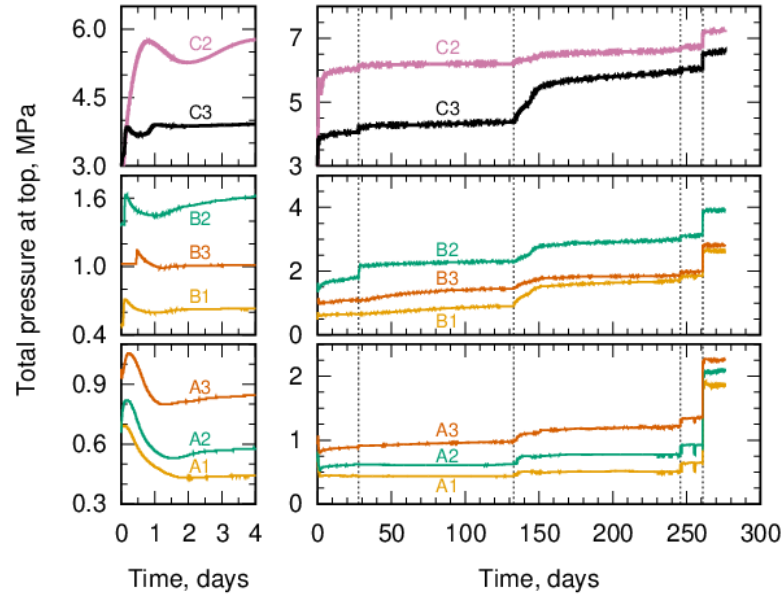


Kraftmessdose
Betriebstemperatur
bis 200°C

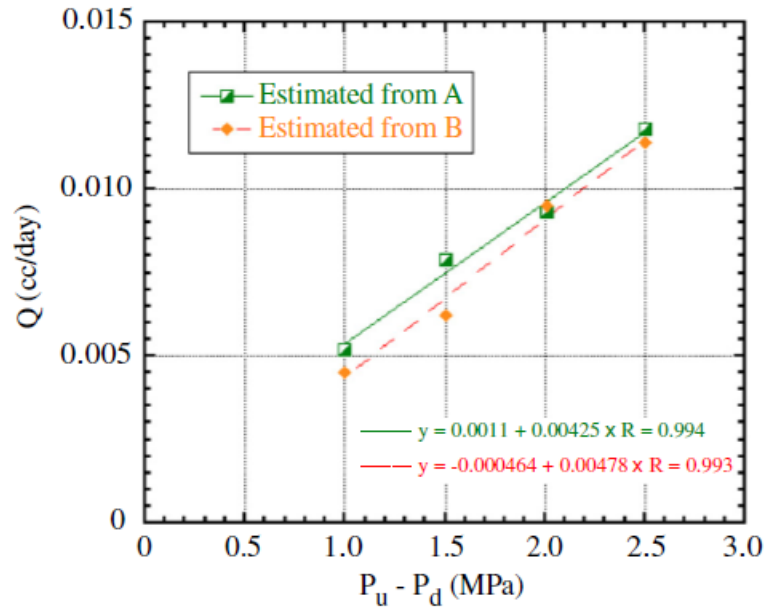
Stempel



**Online
Quelldruckmessung**



**Online
Durchflussmessung**

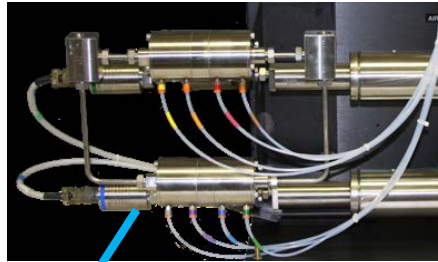


- Nach den Versuchen werden mineralogische, mikroskopische und spektroskopische Analysen der Proben am Institut für Angewandte Geologie (TU Darmstadt) zur Erfassung von chemischen und mineralogischen Auswirkungen der Alterationsreaktion durchgeführt.
- Anschließend soll der THMC-Versuch mit dem open-source Code PhreeqC und der THEREDA-Datenbasis als eine vereinfachte Transportrechnung simuliert werden, bei der die Interaktion zwischen dem durchströmten Porenraum und der Festphase des Tons im Modell abgebildet wird.

pH, Eh

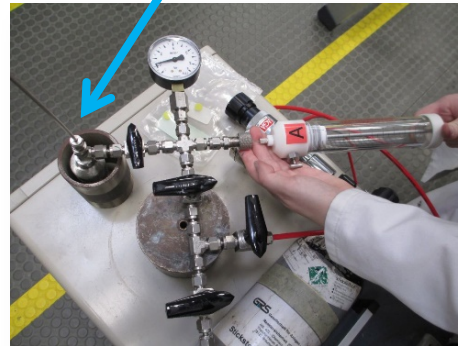
Lösungszusammensetzung:

Si, Al, Fe, Mg, Ca, K, Na,
 $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$, SO_4^{2-} , Cl^-



Gaszusammensetzung:

CO_2 , H_2



Karbonatgehalt im Ton



Karbonatbomben



Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE)
für die Finanzierung des Projektes
(SEVGV3T-19-02-Huc)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!