

Mikrostruktureller Einfluss auf die Reservoirintegrität bei variablen hydromechanischen Druckbedingungen

Problemstellung und Zielsetzung

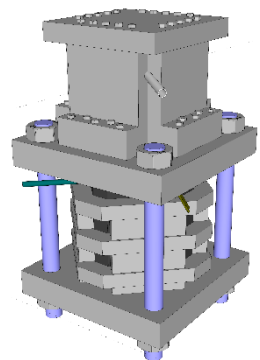
Poröse Reservoirgesteine werden als Kohlenwasserstoffreservoirs exploriert und als geothermische oder Gas-Zwischenspeicher genutzt. Sie beinhalten sedimentäre Grenzflächen und durch Kompaktion verursachte Strukturen (Drucklösung, Deformationsbänder), die als Permeabilitätsanisotropien während der hydromechanischen Druckänderungen die Reservoirintegrität beeinflussen.

Gleichzeitig werden die Gesteine von einem Zweiphasenfluss (injiziertes Fluid vs. Formationswasser, Öl vs. Formationswasser) durchströmt, wobei die relativen Permeabilitäten von den Benetzungseigenschaften der mineralogischen Mikrostrukturen abhängen. Ziel des interdisziplinären Projekts ist die Modellierung des mikrostrukturellen Einflusses auf den Zweiphasenfluss und die Reservoirintegrität. In dem integrierten interdisziplinären Ansatz werden erstmalig kornskalige Prozesse in Reservoirprozessen appliziert. Die Ergebnisse sollen Anwendung in der effizienteren Nutzung von tiefen Reservoirs finden.

Lösungsansatz

Grundlage für die numerischen Modelle bilden Untersuchungen an äolischen Sandsteinen aus dem obersten Rotliegenden, welche als Analog für die Gesteinsformationen des Reservoirgesteins genutzt werden. Neben geomechanischen Standardparametern wie der Gesteinsdruckfestigkeit wird die Durchlässigkeitsentwicklung bei Kontraktion des Gesteins untersucht. Das Analoggestein wird zur Minimierung von Randeinflüssen in einem Großtriaxialgerät in Abhängigkeit von variablen σ_1 - und $\sigma_{2/3}$ -Drücken durchströmt. Daher wird die Durchlässigkeit unter Berücksichtigung der Kompaktion und sich dadurch einstellender Scherfugen untersucht.

Eine Kopplung von mikroskopischen Modellen auf Kornskala und makroskopischen Modellen auf Reservoirskala soll die Abhängigkeiten zwischen der Kompaktion, durch die Verminderung des Porendrucks, und der Permeabilität des Reservoirgesteins simulieren. Eingangsparameter für die Simulation ergeben sich aus den zuvor an den Analoggesteinen durchgeführten Versuchen, welche unter anderem die Kornstruktur und die Durchlässigkeit in Abhängigkeit von der Kontraktion des Reservoirgesteins ermitteln. Die sich in der makroskopischen Simulation ergebenden mechanischen Veränderungen (Kompaktion) dienen der mikroskopischen hydrologischen Simulation als Grundlage, um die Verformungen des Korngerüsts zu simulieren. Als Ergebnis liegt die verminderte Permeabilität vor, welche für eine erneute Iteration an das makroskopische Modell übergeben wird. Die gewonnenen Ergebnisse werden abschließend anhand vorhandener Reservoirdaten validiert und die Erkenntnisse zur Reservoirintegrität appliziert.



Modell des
Großtriaxialgerätes

Projektpartner und finanzieller Förderer:



Hochschule Karlsruhe
Technik und Wirtschaft
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung