

# NUMERISCHE UNTERSUCHUNGEN ZUR FRAC-AUSBREITUNG IN TIGHT GAS RESERVOIRS MIT DEM FDM-PROGRAMM FLAC3D – PHASE 4: OPTIMIERUNG VON FRAC-OPERATIONEN IN HORIZONTAL- BOHRUNGEN HINSICHTLICH MAXIMALER PRODUKTIVITÄT

DGMK-Projekt **680-4**

## Anlass und Ziel

Zur Dimensionierung von hydraulisch erzeugten Fracs müssen die Frac-Geometrie sowie die zeitabhängige Frac-Ausbreitung realistisch vorausberechnet werden. In der Praxis führen die hierfür eingesetzten Simulatoren zu unterschiedlichen Ergebnissen. Im Rahmen des Projektes ist zu prüfen, inwieweit mit Hilfe des eigentlich für felsmechanische Fragestellungen entwickelten FDM-Programms FLAC3D (Fast Lagrangian Analysis of Continua) eine realitätsnahe Simulation des Frac-Verlaufs möglich ist.

## Kurzbeschreibung

Die Machbarkeitsstudie, die in der ersten Projektphase durchgeführt wurde hat gezeigt, dass mit einem modifizierten FLAC3D Simulator im Vergleich zu FracPro insgesamt realitätsnähere Simulationen möglich sind. Daher wurden in der zweiten Projektphase die Möglichkeiten von FLAC3D zur Simulation einer mehrfach gefracchten Horizontalbohrung geprüft. In der dritten Phase des Projektes wurde ein numerisches Konzept entwickelt für die realitätsnahe Simulation des Frac-Prozesses im FDM Programm FLAC3D unter Berücksichtigung der Strömung, des Proppant-Transports und Proppant-Absetzens im Frac sowie der Frac-Schließung. Die Verifikation des neu entwickelten Konzepts erfolgte anhand eines realen Beispiels durch Anpassungsrechnungen und Vergleich mit gemessenen Frac- und Produktionsdaten.

In der vierten Projektphase soll der Frac-Simulator noch durch ein Temperatur-Transportmodell ergänzt werden. Zusätzlich soll das Programm FLAC3Dplus mit den Programmen optiSLang und TOUGH2MP gekoppelt werden. Danach sollen anhand von Berechnungen von Fallbeispielen Empfehlungen für eine gute Frac-Operation abgeleitet werden. Das Ziel ist durch die Kombination der einzelnen Programme einen in der Industrie einsetzbaren zuverlässigen FLAC3Dplus/TOUGH2MP-Frac-Simulator zu erhalten.

## Bearbeitungsstand

Mittels der oben genannten gekoppelten Simulatoren wurden mehrere Fracs, die an Bohrungen einer der Industriepartner durchgeführt wurden, simuliert und die Simulationsergebnisse verifiziert. Die Simulationen ermöglichen unter anderem die Betrachtung der Proppant-Ladung und der hydraulischen Kopplung an die Bohrung in 2D und 3D.

<b>LAUFZEIT</b>	01.12.14 – 30.11.16 (Phase 4)
<b>FORSCHUNGSSTELLE</b>	TU Clausthal, Institut für Erdöl- und Erdgastechnik - Prof. Dr.-Ing. habil. M. Z. Hou
<b>PROJEKTBEGLEITUNG</b>	DEA Deutsche Erdoel AG, Wietze - Dr. A. Bencic, D. Leuchtman EMPG, Hannover – Dr. B. C. Seabrook ENGIE E&P Deutschland GmbH, Lingen - M. Köhler (Projektsprecher)
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Dr. D. Soyk, DGMK