

CO₂-EOR in stark zerklüfteten Karbonatlagerstätten – Eine Fallstudie

M. Amro, S. Reichmann, C. Freese, H. Alkan

TU Bergakademie Freiberg, Freiberg, Germany

Mit Blick auf die globale Nachfrage nach Energie muss die Ölindustrie innovative Technologien entwickeln, um diese möglichst umweltschonend zu decken. Trotz der wachsenden Bedeutung erneuerbarer Energie und dem Streben nach mehr Klimaschutz hat die Energie aus fossilen Quellen auf absehbare Zeit einen festen Platz im weltweiten Energiemix. Mit Hilfe von EOR-Verfahren versucht man ein maximales Potenzial von Erdöl aus Lagerstätten umweltschonend zugewinnen.

In diesem Beitrag wird am Beispiel einer stark geklüfteten KW-Lagerstätte im Mittleren Osten das Potential der Anwendung von CO₂ zur Produktionssteigerung vorgestellt. Im Rahmen einer „Pore-Screening“ Studie konnte gezeigt werden, dass in dieser seit mehr als 70 Jahren produzierenden Lagerstätte alle wasserbasierten EOR-Methoden aufgrund der hohen Heterogenität und des sehr hohen Anteils an Mikroporen wenig Chancen haben. Stattdessen wird ein CO₂-EOR-Verfahren als erfolgversprechendste Methode für diese Lagerstätte empfohlen.

Mischtrieb CO₂ ist eine der effektivsten EOR-Methoden. Jedoch hängt deren Erfolg stark von den Lagerstätteneigenschaften ab. In der vorgestellten Lagerstätte kam nur die nicht mischbare CO₂-Anwendung in Frage. Deren Erfolg hängt hauptsächlich vom Quellverhalten des Öls als dominantem Effekt ab, der neben der Volumenzunahme auch zur Reduzierung der Viskosität und der Grenzflächenspannung führt und somit eine Verbesserung der Entölung bewirkt. Das Quellverhalten wird hauptsächlich von der CO₂-Löslichkeit in das Öl bei dem herrschenden niedrigen Druck in der Lagerstätte limitiert.

Zunächst wird über Swelling-Experimente berichtet, die das Ziel hatten, das Quellverhalten des Öls in Abhängigkeit verschiedener Gaszusammensetzungen zu charakterisieren. Der Einfluss der CO₂ induzierten Quellung auf die Viskosität des Rohöls und die Grenzflächenspannung werden vorgestellt. Der Einfluß von in der Lagerstätte vorkommenden Begleitgasen wird bewertet. Coreflood-Experimente vervollständigen die Untersuchungen, in deren Ergebnis eine vorläufige Bewertung der inkrementellen Ölgewinnung vorgenommen werden soll. Innovative Maßnahmen zur Mobilitätskontrolle von CO₂ wie Schaumfluten im heterogenen Lagerstättenkörper finden ebenso Berücksichtigung.

Die Swelling-Experimente und die modellgestützte Schätzung des inkrementel gewonnenen Öls ermöglichten eine Diskussion über den Kohlenstoff-Fußabdruck des CO₂-EOR-Prozesses insgesamt. Es wurde eine CO₂-Bilanz erstellt, in der die Injektion von Begleitgasen, das zurückgewonnene und recycelte CO₂ sowie die potenziell emittierten Kohlenstoffemissionen infolge des zusätzlich gewonnenen Brennstoffs berücksichtigt wurden. Es wurden Maßnahmen zur Optimierung des CO₂-Fußabdrucks erarbeitet, die vom Eigentümer der Felder für die weitere Entwicklung des Feldes berücksichtigt werden.