

## Microbial Enhanced Oil Recovery (MEOR)

M. Amro<sup>1</sup>, K. Beier<sup>1</sup>, C. Freese<sup>1</sup>, H. Alkan<sup>2</sup>, E. Biegel<sup>3</sup>

<sup>1</sup>TU Bergakademie Freiberg, Institut für Bohrtechnik und Fluidbergbau; <sup>2</sup>Wintershall Holding GmbH; <sup>3</sup>BASF SE, Ludwigshafen



### Motivation

Aufgrund verschiedener physikalischer und geologischer Faktoren verbleiben weit mehr als 50% der vorhandenen Ölreserven nach primären und sekundären Förderprozessen innerhalb der Lagerstätten. Mit Hilfe verschiedener EOR-Methoden ist es möglich die Lagerstätte so zu stimulieren, dass deren Ausbeute optimiert werden kann.

Eine der EOR-Methoden basiert auf der Stimulation des Wachstums von Bakterien innerhalb der Lagerstätte und wird als **Microbial Enhanced Oil Recovery (MEOR)** bezeichnet. Durch das Wachstum von Mikroorganismen und der damit einhergehenden Produktion von Stoffwechselprodukten (Gase, Säuren, Polymere, Tenside etc.) verändern sich die Gesteins- und Fluideigenschaften innerhalb der Lagerstätte so, dass eine Erhöhung der Ölproduktion hervorgerufen werden kann.

Vor Anwendung der MEOR-Technologie innerhalb einer realen Lagerstätte werden mit Hilfe der folgend beschriebenen experimentellen Versuchsaufbauten Informationen über ablaufende mikrobiologische und technische Prozesse gewonnen.

### Projektziele

- ❖ Untersuchungen des anaeroben Wachstums isolierter Mikroorganismen unter Lagerstättenbedingungen
- ❖ Anpassung der initialen Zellzahl und der Nährstoffmenge zur optimalen Stimulation des Zellwachstums und der somit verbundenen Produktion von vorteilhaften Stoffwechselprodukten
- ❖ Detektion bakterieller Stoffwechselprodukte und deren Einfluss auf die physikalischen Eigenschaften der Sole und des Öls (Grenzflächenspannung, Benetzbarkeit, Kontaktwinkel, etc.)
- ❖ Untersuchung ölmobilisierender Mechanismen
- ❖ Durchführung von Imbibitions- und Flut-Experimenten zur Quantifizierung der zusätzlichen Ölausbeute
- ❖ Bestimmung maßgebender Parameter als Ausgangsdaten für spätere numerische Simulationen

### Ausgangsmaterialien

- ❖ **Kernmaterial:** Verwendung eines sterilen Bentheimer Sandsteins ( $\varnothing = 3.81 \text{ cm}$ ;  $L = 5 - 20 \text{ cm}$ )
- ❖ **Modellsole:** Verwendung einer sterilen, anaeroben, synthetischen Modellsole in Anlehnung an ein Formationswasser
- ❖ **Öl:** Verwendung eines sterilen, anaeroben, synthetischen Öls (z.B.: Hexadecan) oder eines Mineralöls
- ❖ **Mikroorganismen:** isoliert aus einem Ölfeld, mit interessanten Stoffwechselprodukten
- ❖ **Nährlösung:** Verwendung verschiedener steriler, anaerober Nährlösungen



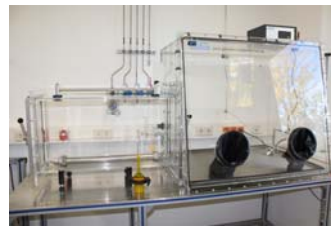
### Experimenteller Aufbau

Aufbau eines eigens dafür vorgesehenen MEOR-Labors zur Durchführung von:



↑ Flut-Experimenten

Imbibitions-Experimenten →



← unter anaeroben Bedingungen in einer Glovebox

Wärmeschrank mit zwei Kernhaltern (nicht im Bild)



Anschlussbohrungen zur Verbindung mit der Pumpe bzw. den Kolbenspeichern

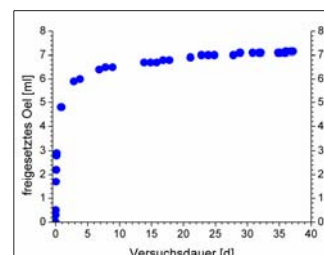
Kolbenspeicher für Nährstoffe, Sole und Öl

Kolbenspeicher zum Aufbau des Manteldrucks

### Erste Ergebnisse

Erste Imbibitions-Experimente:

- ❖ zur verbesserten Handhabung
- ❖ gefärbte Sole zur besseren Unterscheidung der einzelnen Phasen
- ❖ ohne Mikroorganismen
- ❖ bei Raumtemperatur



Versuchsdauer: 1 Minute



Versuchsdauer: 18 Tage