

Simulation der kontrollierten Gewinnung von Erdgas aus maritimen Methanhydratlagerstätten und der CO₂-Sequestrierung

G. Janicki¹, S. Schlüter, T. Hennig, G. Deerberg

Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT, Osterfelder Str. 3, 46047 Oberhausen
 Telefon: 0208 8598-1420, E-Mail: georg.janicki@umsicht.fraunhofer.de, www.umsicht.fraunhofer.de

Natürliche Gashydrate

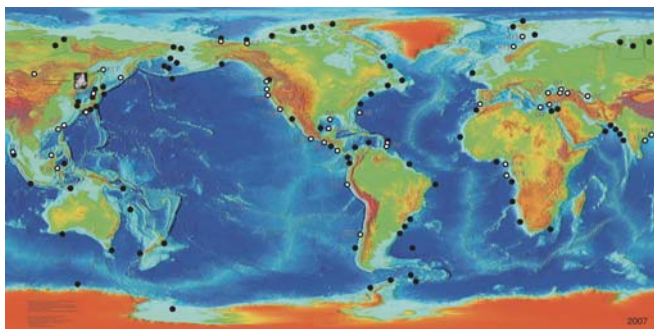


Bild 1: Methanhydratvorkommen weltweit [1]

Gashydrate sind käfigartige, eisförmige Einschlussverbindungen aus Gas- und Wassermolekülen, die bei hohen Drücken und niedrigen Temperaturen gebildet werden. Natürliche Gashydrate z. B. Methanhydrate kommen in Permafrostgebieten und im Meeresboden in Tiefen ab ca. 300-500 m vor.



Bild 2: Brennendes Methanhydrat

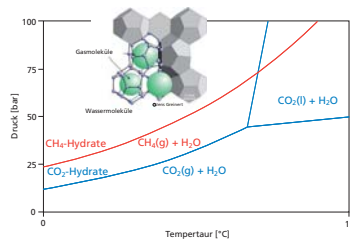


Bild 3: Gleichgewichtslage CH₄- und CO₂-Hydrat

Das Interesse an Methanhydrat als Energieträger der Zukunft steigt seit einigen Jahren. Weltweit werden riesige Mengen an Methanhydrat in Lagerstätten vermutet. Vorsichtigen Schätzungen zur Folge ist dort mehr als doppelt so viel Kohlenstoff gebunden als in Kohle, Erdgas und Erdöl zusammen (10 000 Gt C) [2].

Projekt »SUGAR«

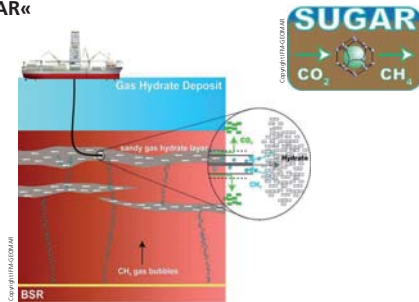


Bild 4: SUGAR Projektziele [3]

Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer Technologie zur Gewinnung von Erdgas aus maritimen Methanhydraten und Speicherung von CO₂ in Hydratform. Die Austauschreaktion hat den Vorteil, dass CO₂-Hydrate bei realen Lagerstättenbedingungen thermodynamisch stabiler sind als CH₄-Hydrate.

Simulationsergebnisse

Um Hydrate zu zersetzen und als Erdgas zu fördern, gibt es unterschiedliche Ansätze. Dazu zählen die thermische Destabilisierung, die Druckentlastung und die Zugabe von Chemikalien (inkl. CO₂) oder deren Kombinationen.

Referenzen

- [1] Thomas D. Lorenson und Keith A. Kvenvolden, USGS; <http://walrus.wr.usgs.gov/globalhydrate/>
- [2] Kvenvolden, K.A.: Methane hydrate – A major reservoir of carbon in the shallow geosphere?, Chem. Geol. 71 (1988), 41-51.
- [3] SUGAR-Projekt, BMWi gefördert (03SX250D); <http://www.sugar-projekt.de>

Druckentlastung in einer vertikalen Bohrung

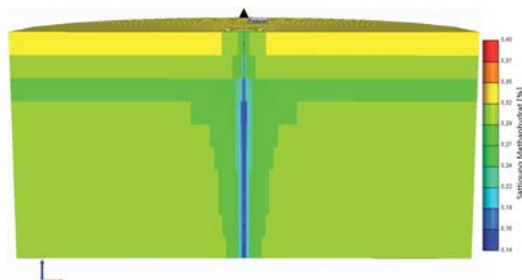


Bild 5: Sättigung Methanhydrat im Porenraum nach 8 Jahren

Ausgehend von einer Temperatur von 8 °C und einem Druck von ca. 55 bar wird der Druck in der vertikalen Bohrung auf 30 bar abgesenkt. Der Druckgradient breitet sich in der Lagerstätte aus und führt zur Zersetzung des Hydrates.

Parameterstudie

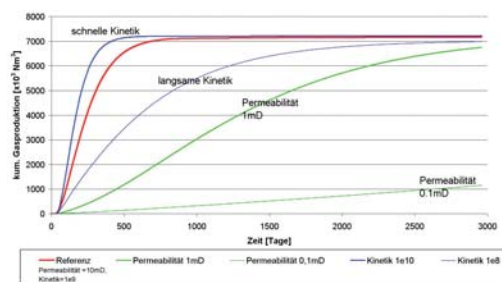


Bild 6: Einfluss von Parametern auf die Gasproduktion

Die Ergebnisse sind von unterschiedlichen Parameter abhängig, wie z. B. den Kinetikfaktoren und der Permeabilität der Lagerstätte.

Huff'n'Puff-Methode

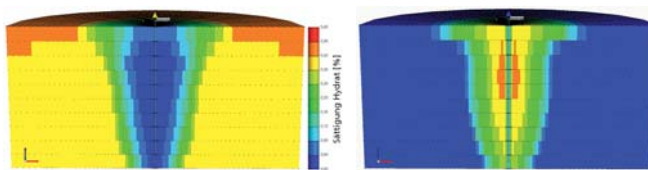


Bild 7: Sättigung Methanhydrat (links) und CO₂-Hydrat (rechts) im Porenraum nach 8 Jahren

Über eine vertikale Bohrung wird CO₂ in eine Methanhydratlagerstätte mit einem Überdruck von 10 bar eingedrückt. Durch die Bildung von CO₂-Hydrat (exotherme Reaktion) wird Methanhydrat zersetzt; das frei gewordene Erdgas kann anschließend gefördert werden.

Schlussfolgerung

Anhand der vorgestellten Simulationsergebnisse wird gezeigt, dass die Produktion von Erdgas aus Methanhydratlagerstätten prinzipiell möglich ist. Darüber hinaus deuten die Resultate darauf hin, dass auch CO₂ dauerhaft in Form von Hydraten in Sedimenten gespeichert werden kann.