

Wasserstoffproduktion aus ausgeförderten Kohlenwasserstofflagerstätten: Eine lagerstättentechnische und wirtschaftliche Betrachtung

Bauer, J. F., Amro, M., Alkan, H.

Technische Universität Bergakademie Freiberg, Institut für Bohrtechnik und Fluidbergbau (IBF), Freiberg, Germany

Die Nachnutzung ausgeförderter Kohlenwasserstofflagerstätten ist für die Industrie aufgrund der hohen Kapitalbindung und der aktuell fehlenden Weiternutzungsperspektive eine zentrale Angelegenheit. Die Möglichkeit diese zur Wasserstoffproduktion weiter zu nutzen, ist gerade aufgrund der gewaltigen Nachfrage nach nachhaltigem bzw. grünen Wasserstoff lukrativ. Aktuell bestehen mehrere technische Möglichkeiten zur Produktion von Wasserstoff aus Erdöllagerstätten. Die Idee hinter den lagerstättentechnischen Verfahren ist dabei vor allem durch den Verbleib des CO₂ in der Lagerstätte das Kriterium für grünen Wasserstoff zu erfüllen. Zusätzlich wird bei zwei der Verfahren auch die chemische Energie des Erdöls unter den Lagerstättenbedingungen genutzt.

In dieser Arbeit werden dafür die thermischen Verfahren (in-situ combustion, hot injection) sowie die mikrobiellen Verfahren (Dunkelfermentation diverser Zucker sowie rein mikrobiell aus Kohlenwasserstoffen) vorgestellt. Bei der in-situ combustion wird über die Injektion von Luft bzw. Sauerstoff eine Wasserstoffproduktion aus Wasser-Dampf-Shift-Reaktionen sowie diverser anderer Reaktionen forciert. Dieser Effekt im Lagerstättenformat wurde bereits in [1] mit bis zu 20 %_{mol} Wasserstoff in der geförderten Gasphase festgestellt. Ähnliche Effekte zeigten sich auch bei anderen thermischen Versuchen an Bohrkernen mit bis zu 50 %_{mol} Wasserstoff in [2]. Bei den biologischen Verfahren werden die Verfahren nach der Art des Umsatzstoffes differenziert: Bei der dunklen Fermentation von Nährstoffen können diese gemeinsam mit geeigneten Mikroorganismen bzw., falls die fermentativen Mikroorganismen in-situ getriggert werden können, ohne Mikroorganismen injiziert werden. In der Lagerstätte erfolgt dann der Umsatz der Nährstoffe zu Wasserstoff und anderen Produkten. Es ist jedoch auch möglich, die in der Lagerstätte befindlichen Kohlenwasserstoffe direkt über thermophile Bakterien zu Wasserstoff umzusetzen. [3] stellen dabei einen Zusammenhang zwischen den im Lagerstättenwasser mitgeführten Wasserstoff und speziellen Bakterienstämmen fest.

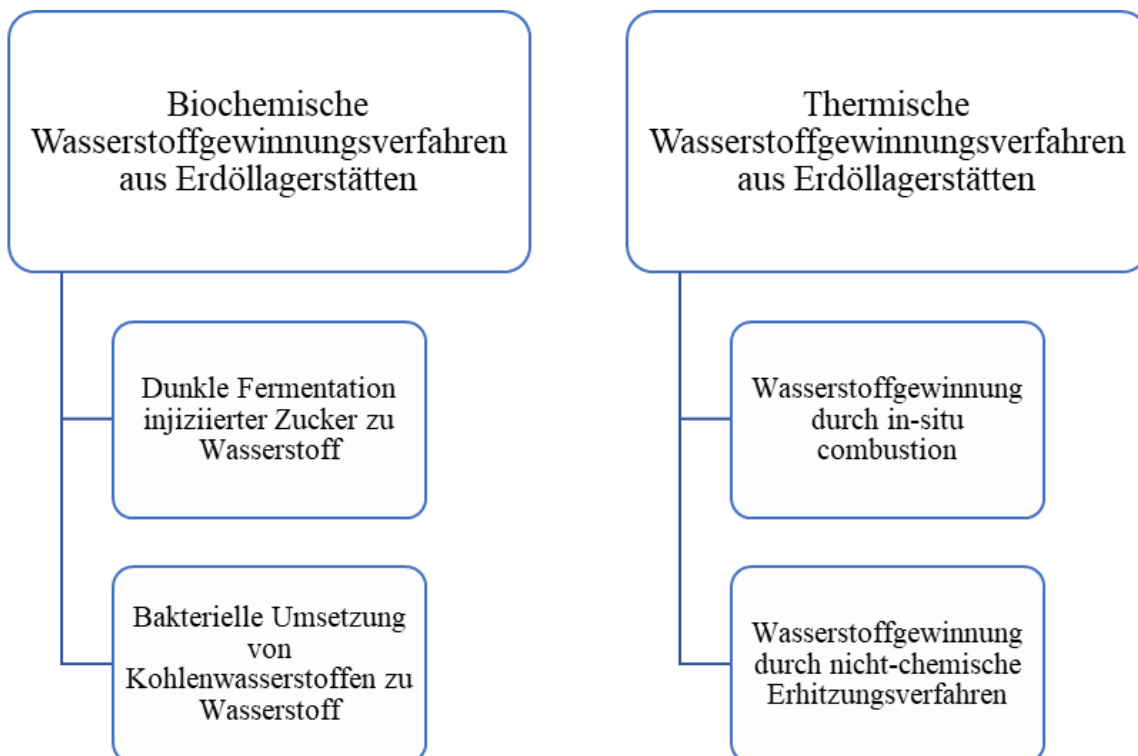


Abbildung aller derzeit bekannten Arten Wasserstoff aus Kohlenwasserstofflagerstätten zu gewinnen

In dem Paper werden zunächst die einzelnen Wasserstoffgewinnungsvarianten im Generellen sowie die Entwicklung des Wasserstoffmarktes unter Beachtung der Klassifikation von Wasserstoffproduktionsarten analysiert. Aufbauend darauf werden anhand diverser Darstellungen die Funktionsweisen der einzelnen Verfahren zur Wasserstoffgewinnung aus Kohlenwasserstofflagerstätten und deren Forschungsstand, die Herausforderungen, die Risiken sowie die Vor- und Nachteile vorgestellt. Dabei wird insbesondere auch auf Verfahrenspatente eingegangen. Anhand von technischen Daten aus der Literatur und generischen Reservoirmodellen werden die einzelnen Verfahren in ihrer Effektivität analysiert und daraus werden wirtschaftliche Schlussfolgerungen datengetrieben gezogen.

References:

- [1] HALLAM, R.J., L.E. HAJDO, J.K. DONNELLY und P.R. BARON, (1989), Thermal Recovery of Bitumen at Wolf Lake, SPE Reservoir Engineering, 4(02), 185, doi:10.2118/17022-PA
- [2] BUTRON, J., J. BRYAN, X. YU und A. KANTZAS, Hg., (2015), Production of Gases During Thermal Displacement Tests, SPE Canada Heavy Oil Conference, 8
- [3] MAGOT, M., B. OLLIVIER und B.K. PATEL, (2000), Microbiology of petroleum reservoirs, Antonie van Leeuwenhoek, 77(2), 107-108, doi:10.1023/a:1002434330514