

V2.21

Wasserstoffherzeugung durch autotherme Reformierung von Bioethanol

Dr.-Ing. A. Schaadt¹⁾ (E-Mail: achim.schaadt@ise.fraunhofer.de), R. Alhucema Arias¹⁾, Dr.-Ing. T. Aicher¹⁾, W. Northrop²⁾

¹⁾Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Heidenhofstraße 2, D-79110 Freiburg

²⁾Department of Chemical Engineering, University of Michigan, 3074 H.H. Dow, 2300 Hayward St., Ann Arbor, MI 48109-2136, USA

DOI: 10.1002/cite.200750166

Am Fraunhofer ISE wurde ein autothermer Bioethanolreformer zur Wasserstoffversorgung von Brennstoffzellensystemen entwickelt, aufgebaut und betrieben. Der autotherme Reformer zeichnet sich durch eine hohe Dynamik aus und besitzt eine elektrische Ausgangsleistung im Bereich von mehreren hundert Watt.

Ausgangspunkt für die Auslegung des Reaktors waren Gleichgewichtssimulationen mit der Software CHEMCAD. Wichtige Prozessparameter, die sich gegenseitig stark beeinflussen und in eine Systembetrachtung einbezogen wurden, sind Vorheiztemperatur der Edukte, Steam-to-Carbon-Ratio (S/C-Verhältnis), Luftzahl und Reformiertemperatur. Demnach ergibt sich bei einer Reformiertemperatur von ca. 700 °C eine hohe Ausbeute hinsichtlich Wasserstoff und Kohlenmonoxid. Letzteres kann in einem nachgeschalteten Wasser-Gas-Shift-Reaktor in Wasserstoff umgewandelt werden. Des Weiteren ist die unerwünschte Methanbildung bei der gewählten Temperatur vernachlässigbar.

Es wurden Experimente durchgeführt, in denen das S/C-Verhältnis

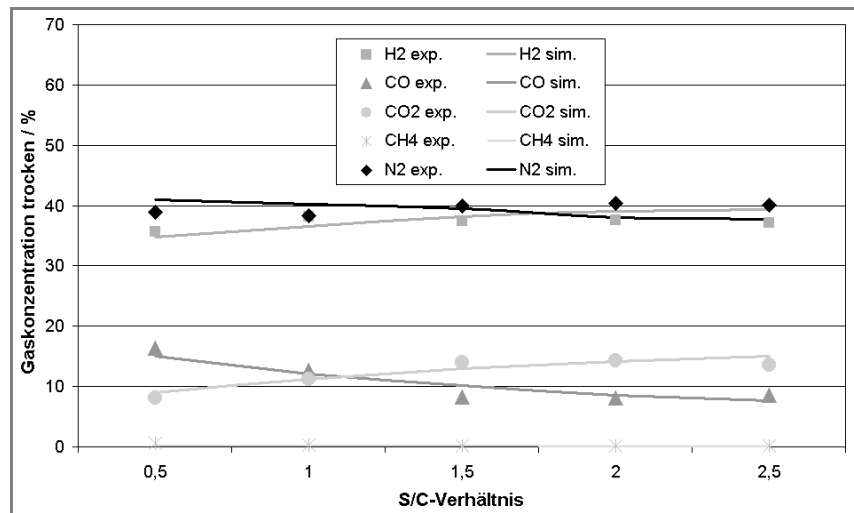


Abbildung. Gaskonzentration (trocken) als Funktion des S/C-Verhältnisses: Experimentelle Ergebnisse und Gleichgewichtssimulationen.

zwischen 0,5 und 2,5 variierte. Die Messergebnisse zeigen eine gute Übereinstimmung mit den Resultaten der Simulationen (s. Abb.). Selbst bei einem sehr geringen S/C-Verhältnis von 0,5 war die gemessene Methankonzentration sehr niedrig (< 0,3 %). Ferner zeigt die Abbildung, dass die Kohlenmonoxid-Konzentration mit steigendem S/C-Verhältnis sinkt während die Wasser-

stoff-Konzentration steigt. Einerseits erfordert ein hohes S/C-Verhältnis eine höhere Verdampfungsenergie, andererseits erleichtert es die Kohlenmonoxidumwandlung durch die Shift-Reaktion, die z. B. für PEM-Brennstoffzellen notwendig ist. Die Prozessbedingungen bei der Reformierung können somit sehr einfach dem jeweiligen Brennstoffzellentyp angepasst werden.

V2.22

Kinetisches Modell der Biomasse-Vergasung unter hydrothermalen Bedingungen

Dr. habil. A. Kruse¹⁾ (E-Mail: andrea.kruse@itc-cpv.fzk.de), M. Keskin¹⁾, DI M. Faquir¹⁾

¹⁾Institut für Technische Chemie, Chemisch-Physikalische Verfahren, Postfach 3640, D-76021 Karlsruhe

DOI: 10.1002/cite.200750239

Das Ziel ist die Entwicklung eines Verfahrens zur hydrothermalen Wasserstoff-Erzeugung aus Biomasse. Die hydrothermale Vergasung ist eine vielversprechende Methode, um aus dieser „nassen Biomasse“, d. h. aus Biomasse mit einem Wasseranteil von mindestens 50 bis über 80 %, bei ca. 600 – 700 °C und 30 MPa, Wasserstoff herzustellen. Auf diese Weise können

z. B. Reststoffe aus der Landwirtschaft oder aus biochemischen Umwandlungen nutzbar gemacht werden. Da diese Reaktion hochgradig kinetisch kontrolliert ist, besteht die Möglichkeit, die Gasausbeute und Gaszusammensetzung auf Basis von grundlegenden Untersuchungen in Hinblick auf eine Maximierung der Wasserstoffausbeute zu optimieren.

Es wurde eine Vielzahl von Experimenten in verschiedenen Reaktortypen (Batch, Rohr, kont. Rührkessel) mit unterschiedlichen Modellsystemen durchgeführt. Mithilfe dieser Modellsysteme konnten die Hauptreaktionspfade identifiziert werden. Die Experimente zeigen, dass die Zusammensetzung der Biomasse einen großen Einfluss auf die Gasausbeute hat, indem Alkalisalze