

bioliq[®]-Pilotanlage zur Herstellung synthetischer Kraftstoffe - Betriebserfahrungen

B. Zimmerlin, M. Eberhard, H. Lam*, R. Mai, B. Michelfelder, A. Niebel*, T. Otto*, C. Pfitzer*,
N. Weih*, M. Willy, H. Leibold, N. Dahmen*, T. Kolb**, J. Sauer*, D. Stapf

Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Technische Chemie (ITC)

*Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Katalysatorforschung und -technologie (IKFT)

**Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Engler-Bunte-Institut, Brennstofftechnologie (EBI-ceb)

Abstract

Mit der bioliq[®]-Pilotanlage wurde am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) eine Prozesskette zur Herstellung von synthetischem Benzin aus lignocellulosehaltiger Biomasse realisiert. Die Inbetriebnahme des Anlagenkomplexes mit einer Leistung von 2 bis 5 MW_{th} wurde 2013 abgeschlossen. Die gesamte Prozesskette wurde 2014 erstmals betrieben.

Die Prozesskette besteht aus vier großen technologischen Stufen: (1) einer Schnellpyrolyse, in welcher für Weizenstroh etwa 20 Gew.-% Strohkoks, jeweils ca. 30 Gew.-% organisches und wässriges Kondensat sowie ca. 20 Gew.-% Pyrolysegas erhalten werden. Verschiedene Verbesserungen der Schnellpyrolyse führten zu einem stabilen Betrieb mit nur wenigen technischen Störungen und zu repräsentativen Pyrolyseprodukten. Das kokshaltige, stroh-basierte Bioöl (organisches Kondensat) kann direkt in der Vergasung verwendet werden, während das wässrige Kondensat plus Strohkoks/Strohasche noch als Brennstoff für den Vergaser qualifiziert wird. (2) Die Vergasung wird in einem Flugstromvergaser bei Drücken von bis zu 80 bar durchgeführt, die auf die nachfolgende chemische Synthese eingestellt sind. Seit 2013 wurden ca. 900 Tonnen unterschiedlicher Slurries in etwa 1200 Betriebsstunden umgesetzt. (3) Vor der Synthese durchläuft das Rohsynthesegas eine trockene Hochdruck-Heißgasreinigung bis 800°C, welche nachweislich die erforderlichen Reinheitsanforderungen für Sauregase (HCl, H₂S) durch Festbettsorption erfüllt. (4) Nach der Abtrennung von CO₂ und Wasser erfolgt eine jeweils einstufige Methanol/Dimethylether- und Benzin-Synthese. In der Syntheseanlage wurden seit 2017 in drei Betriebskampagnen rund 2100 Liter biobasiertes Rohbenzin produziert. Derzeit werden detaillierte Analysen und Anwendungstests mit verschiedenen Kraftstoffgemischen durchgeführt.

Die Pilotanlage dient der technischen Demonstration und als große Forschungsplattform zur Optimierung und technischen Weiterentwicklung der einzelnen Technologien als auch des kombinierten Prozesses. Zusätzliche Aufgabe ist die Bereitstellung von technisch relevanten Syngasmengen für Gasreinigungs- und weitere Syntheseverfahren sowie von ausreichenden Biokraftstoffmengen für Anwendungstests in Motorenprüfständen oder Fahrversuchen.

In bisherigen Veröffentlichungen und Vorträgen standen vor allem die einzelnen Prozessschritte oder die Konzeption und Gestaltung der Pilotanlage im Mittelpunkt. Hier wird nun ein Überblick über Erfahrungen und Verbesserungen entlang der gesamten Prozesskette zusammengestellt. Diese basieren auf etwa 4 - 5 Betriebskampagnen pro Jahr, in denen entweder die Schnellpyrolyse oder die Vergasungs-Gasreinigungs-Synthese-Prozesskette in verschiedenen Konstellationen betrieben wird.