

Wasserstoffherzeugung aus Klärschlamm

Themenbereich: 9, 3

Katharina Fürsatz^{1(1,2)}, Matthias Binder^(1,2), Loipersböck Jürgen⁽¹⁾, Matthias Kuba⁽¹⁾

⁽¹⁾ BEST – Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH, Inffeldgasse 21b, 8010 Graz, Austria, ⁽²⁾ TU Wien, Institute of Chemical, Environmental and Bioscience Engineering (ICEBE), Getreidemarkt 9/166, 1060 Vienna, Austria

Motivation und zentrale Fragestellung

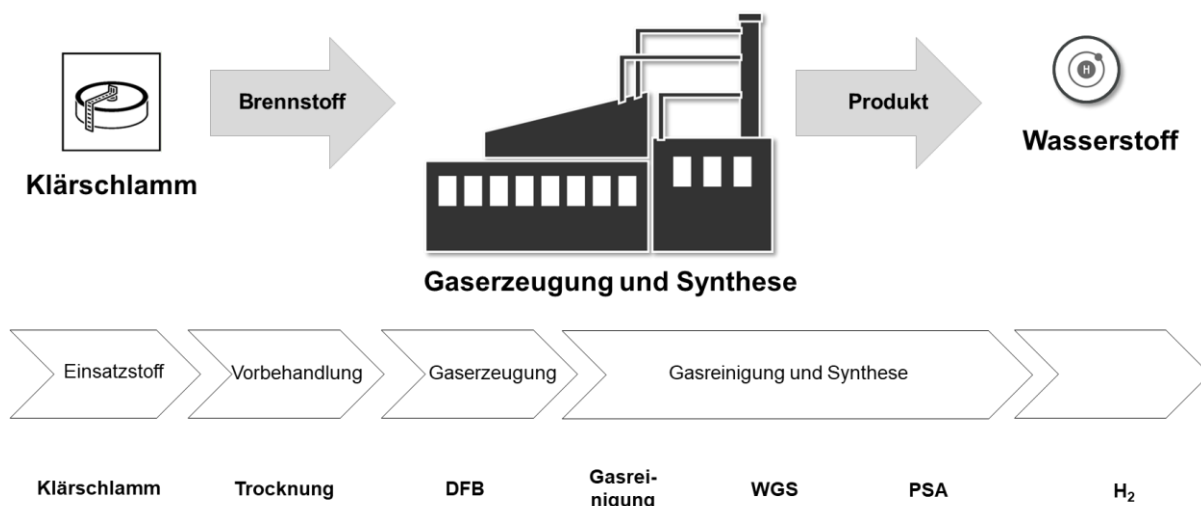
Wasserstoff ist einer der bedeutsamsten Energieträger für eine CO₂-neutrale Gesellschaft und wird vor allem in der Industrie und im Schwerverkehr von Bedeutung sein. Heutzutage werden aber noch etwa 96% des verwendeten Wasserstoffs aus fossilen Rohstoffen hergestellt [1].

Neben der Elektrolyse von Wasser ist es ebenso möglich Wasserstoff aus Biomasse oder Abfallstoffen herzustellen. Klärschlamm ist hier von besonderem Interesse, da dieser weltweit anfällt und verwertet werden muss. Eine Möglichkeit ist die Gaserzeugung und darauffolgende Produktion von Wasserstoff mit Klärschlamm als Brennstoff. Hier kann zu einem großen Teil auf Erfahrungen aus der Klärschlammverbrennung und der Kohle- (und Biomasse-) Gaserzeugung zurückgegriffen werden.

Methodische Vorgangsweise

Um das Potential der Wasserstoffgewinnung aus der Klärschlammgaserzeugung noch weiter zu verdeutlichen wurde eine mögliche Prozessanordnung detaillierter untersucht. Die sogenannte Zweibettwirbelschicht-Gaserzeugung (Englisch: dual fluidised bed (DFB) gasification) wurde als Gaserzeugungstechnologie gewählt, da diese für anschließende Synthesen besonders geeignet ist. In der DFB Gaserzeugung wird Klärschlamm mit reinem Dampf vergast, wodurch ein Gas reich an Wasserstoff (30-40 Vol% im trockenen Gas) entsteht.

Im Folgenden ist ein vereinfachtes Prozess-Fließschema dargestellt: Der Klärschlamm wird zunächst getrocknet und dann in einem Gaserzeuger (dual fluidised bed/DFB) zu einem wasserstoffreichen Produktgas umgesetzt. Das entstehende Gas wird gereinigt und an Wasserstoff angereichert (Wasser-Gas-Shift/WGS). Reiner Wasserstoff (99.97%) wird abgetrennt (pressure swing adsorption/PSA) und das restliche Gas wird für die interne Wärmebereitstellung verwendet.



Da bisher noch keine Langzeitdaten zur Klärschlammgaserzeugung vorhanden sind, wurde eine Anordnung ohne Gas-Recyclingstrom gewählt. Auf diese Weise können sich mögliche Störstoffe nicht im Gasstrom anreichern. Neben den Massen- und Energieströmen wurden ebenso die Technology Readiness Level (TRL) der einzelnen Prozessschritte sowie der gesamten Kette für die Wasserstoffherzeugung aus Holz und Klärschlamm miteinander verglichen.

¹ Jungautor: BEST – Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH, Mariahilfer Straße 51/1/15a, 1060 Wien, katharina.fuersatz@best-research.eu, www.best-research.eu

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Bereits mit dem gewählten vereinfachten Aufbau ist es möglich aus 20 MW Klärschlamm (dies entspricht in etwa der Größe der EBS Wien) etwa 8,4 MW Wasserstoff zu produzieren. Dies bedeutet, dass etwa 14 000 Wasserstoffautos allein mit dem Klärschlamm der EBS Wien betrieben werden können.

Eine Evaluierung des TRL zeigt, dass bei den meisten Prozessschritten auf kommerziell verfügbare Anlagen zurückgegriffen werden kann (TRL 9). Nur die Gaserzeugung aus Klärschlamm sowie nachfolgende Gasreinigung sind derzeit noch nicht ausgereift.

Um das Wissen um die DFB Klärschlamm-Gaserzeugung weiter ausbauen zu können wird derzeit eine 1 MW Pilotanlage auf dem Gelände der Wien Energie errichtet. Diese Pilotanlage ist die erste ihrer Art, die sich auf die Verwendung von anspruchsvollen Brennstoffen wie Klärschlamm fokussiert. Auf der 1 MW DFB Pilotanlage können Testkampagnen unter realen, industriellen Bedingungen durchgeführt werden. Es gilt unter anderem mit Langzeitversuchen die Einflüsse verschiedenster Störstoffe (wie Chlor, Schwefel, Schwermetalle, ...) auf den Gaserzeugungs-Prozess zu ermitteln, sowie die nachfolgende Gasreinigung auszulegen. Mithilfe dieser Daten wird es möglich sein die Produktion aus Wasserstoff noch näher an die Kommerzialisierung zu bringen und einen signifikanten Beitrag zur Dekarbonisierung unserer Gesellschaft beizutragen.

Literatur

- [1] A. Arregi, M. Amutio, G. Lopez, J. Bilbao, and M. Olazar, 'Evaluation of thermochemical routes for hydrogen production from biomass: A review', *Energy Conversion and Management*, vol. 165, pp. 696–719, Jun. 2018, doi: 10.1016/j.enconman.2018.03.089.