

## BIG - Green Gas

Branchenprojekt für innovative Grün Gas Produktion

<b>Programm / Ausschreibung</b>	IWI, IWI, Basisprogramm Ausschreibung 2023	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.05.2023	<b>Projektende</b>	31.05.2024
<b>Zeitraum</b>	2023 - 2024	<b>Projektlaufzeit</b>	13 Monate
<b>Keywords</b>			

### Projektbeschreibung

Das Ziel dieses Projektes ist es neue Möglichkeiten zu erforschen biogene Reststoffe zu Grünem Gas aufzuwerten und somit das regionale Potenzial für klimaneutrale Gase zu heben. Weiters soll die Datengrundlage für eine zukünftige ÖVGW-Richtlinie zur Aufbereitung von synthetischem Methan (Bio-SNG) sowie Wasserstoff (H<sub>2</sub>) aus der thermochemischen Gaserzeugung von biologischen Reststoffen geschaffen werden. Zunächst wird die Verfügbarkeit dieser biogenen Reststoffe ermittelt und diese hinsichtlich ihrer Eignung als Eingangsstoff für die Zweibettwirbelschicht (DFB, dual fluidized bed) Gaserzeugung untersucht. Hierfür werden Versuche an einer 1 MW Demonstrationsanlage durchgeführt. Im so erzeugten Produktgas werden die enthaltenen Verunreinigungen (Teere, Schwefelverbindungen, Chlorverbindungen, etc.) gemessen und die zur Aufreinigung benötigten Gasreinigungsschritte ermittelt. Das gereinigte Produktgas wird im zweiten Projektjahr zur Synthese von Methan (Bio-SNG) und im dritten Jahr zum Upgrading zu Wasserstoff (H<sub>2</sub>) verwendet. Anhand der erhaltenen Zusammensetzung, Verunreinigungen der grünen Gase und der Effizienz der Prozesse kann dargestellt werden, welche Bereiche wie viel Potenzial für größere Verwertungsanlagen der jeweiligen Reststoffe zu Grünen Gasen aufweisen. Die gesammelten Daten dienen außerdem als Grundlage um entsprechende Aufbereitungsverfahren für erzeugte Rohgase aus verschiedenen Reststoffen in einer ÖVGW Richtlinie festhalten zu können. Solch eine Richtlinie ist aufgebaut wie eine Norm und würde unter anderem Verfahren festlegen, die notwendig sind um das Produktgas aus dem Prozess aufzureinigen, sodass die Grenzwerte der bestehenden ÖVGW Richtlinien für Gasbeschaffenheit eingehalten werden können. Weiters wird die gesamte Prozesskette einer technoökonomischen Evaluierung unterzogen und zum derzeitigen Stand der Technik, basierend auf fossilen Quellen, verglichen.

### Endberichtkurzfassung

Projekt (Beschreibung der Methodik)

Das Ziel des Projektes BIG - GreenGas ist es an neuen Prozessen zu forschen, um biogene Reststoffe zu Grünem Gas aufzuwerten und somit das regionale Potenzial für klimaneutrale Gase in Österreich zu heben. Hierfür wurde die regionale Verfügbarkeit biogener Reststoffe erhoben, welche sich für die Verwendung in der Gaserzeugung eignen könnten.

Ausgewählte Reststoffe werden in einer 1 MW Gaserzeugungsanlage auf ihre Eignung getestet und das erhaltene Produktgas kann in weiterer Folge für die Produktion von synthetischem Erdgas (SNG) und Wasserstoff eingesetzt werden. Anhand der experimentellen Daten können die Kosten der Produktionsketten abgeschätzt werden, eine Ökobilanz erstellt werden, sowie Empfehlungen über notwendige Adaptionen bestehender ÖVGW-Richtlinien (bspw. Grenzwerte an Verunreinigungen, die an Biogas angepasst sind) gegeben werden.

Im Zuge der Gaserzeugungsversuche werden etwa 200 kg/h Brennstoff zu einem Produktgas reich an  $H_2$ ,  $CO$ ,  $CO_2$  und  $CH_4$  umgewandelt. Während des Betriebs werden ebenso die Konzentration an Verunreinigungen wie Teer,  $NH_3$  und  $H_2S$  bestimmt, um die Eignung des Gases für die weitere Synthese quantifizieren zu können. Während der Gaserzeugung durchläuft das Gas mehrere Gasreinigungsschritte, der letzte vor der Einspeicherung ist die neu errichtete Temperaturwechseladsorption (TSA) in welcher der Rest an Teeren entfernt wird. Das Gas wird in weiterer Folge in Gasbündel gespeichert, um zeitlich und örtlich unabhängig vom Gaserzeugungsbetrieb reales Produktgas für die Methanierung und Wasserstoffkette bereitzustellen.

Dieses Produktgas wird in einer Wirbelschicht-Methanierungsanlage durch katalytische Reaktionen weiter zu Roh-SNG synthetisiert. In Langzeitversuchen konnte u.a. die Eignung der vorgeschalteten Gasreinigung und der Produktgaszusammensetzung für katalytische Synthesen durch Untersuchungen am Katalysator unter Beweis gestellt und ideale Synthesebedingungen mittels Parametervariation ermittelt werden. Ein zweitägiger Langzeitversuch zeigte die Langzeitstabilität des Katalysators. Mit anschließender simulativ untersuchter Gasaufbereitung, u.a. durch Wasser- und  $CO_2$ -Abscheidung, kann einspeisefähiges SNG hergestellt werden.

Die gesamte Prozesskette wurde mit der Software openLCA unter Verwendung von Literaturdaten modelliert. Im nächsten Schritt des Projektes soll eine Berechnung in Anlehnung an die Vorgehensweise und Erfordernisse der Ökobilanzierung nach ISO14040 und ISO 14044 mit realen Versuchsdaten erfolgen. Dafür wurden Ziele und Umfang identifiziert, Massen- und Energiebilanzen der Gaserzeugungsanlage erhoben und relevante Wirkungskategorien ausgewählt, um die Ergebnisse transparent darstellen zu können. Diese Vorgehensweise ermöglicht eine Erhebung der potentiellen Umweltauswirkungen und im weiteren Verlauf des Projektes die Erstellung einer Empfehlung für eine ÖVGW-Nachhaltigkeitsrichtlinie für grüne Gase.

Das Projekt läuft insgesamt über 3 Jahre, aktuell befinden wir uns im zweiten Projektjahr.

## Erkenntnisse

Im Zuge des Projektes BIG – GreenGas wurde das Biomassepotential für die Erzeugung grüner Gase über die Gaserzeugung ermittelt. Das technische Potential der betrachteten Biomasse Sortimente beläuft sich auf rund 3,5 Mio. t Trockenmasse bzw. 12 TWh  $CH_4$  pro Jahr. Die holzbasierten Sortimente machen dabei knapp 55% am errechneten Methanertrag aus. Die identifizierten relevanten Reststoffpotentiale werden zum größten Teil bereits thermisch verwertet. Hier besteht die Möglichkeit mit der thermischen Gaserzeugung einen höherwertigen Energieträger – Green Gas – zu erzeugen. Insbesondere die holzbasierten Reststoffe sowie die Reststoffe aus der Papier- und Zellstoffindustrie weisen ein hohes technisches

Potential auf.

Anhand der erhobenen Biomassepotentiale wurde in diesem Projektjahr Papierschlamm als Brennstoff für eine Demonstration ausgewählt. Die Gaserzeugung mit Papierschlamm konnte erfolgreich durchgeführt werden und der Betrieb war vergleichbar mit bisher eingesetzten Hackschnitzeln.

Die Versuche an der TSA zeigten vielversprechende Reinigungseffizienzen um sowohl Teere als auch Schwefelverbindungen abzutrennen. Die Daten liefern Aufschluss auf nötige Adaptierungen um ein vollständig aufgereinigtes Gas zu erhalten, welches im Anschluss für die Produktion von SNG oder Wasserstoff eingesetzt werden kann. Aufgrund der bisherigen Ergebnisse wurde eine weitere Abtrennung von COS über einen weiteren Aktivkohleadsorber realisiert. Im Zuge weiterer Betriebe konnte bereits aufgereinigtes Produktgas in Flaschenbündeln eingespeichert werden. Ebenso wurde das gespeicherte Produktgas für Langzeitversuche zur Produktion von Roh-SNG eingesetzt.

Im Zuge der Parametervariation wurde der Einfluss der Temperatur (320-340 °C), der Einfluss der WHSV (1,1-1,5 NI/g/h) sowie der Einfluss der H<sub>2</sub>O- (10-45 vol.-%) und/oder H<sub>2</sub>-Zudosierung (keine bzw. auf 39-51 vol.-%) auf Die Beurteilung der Eignung eines Betriebspunkts erfolgte anhand Überlegungen zum thermodynamischen Gleichgewicht (z.B. Abstand zur Gleichgewichtskonzentration) und festgelegten Leistungskennzahlen. Der letztlich für den Langzeitbetrieb gewählte Betriebspunkt (340 °C, 1,3 NI/g/h, 20 vol.-% H<sub>2</sub>O, keine H<sub>2</sub>-Zudosierung) verspricht eine gute Roh-SNG-Zusammensetzung bei gleichzeitig niedrigem Energieaufwand für H<sub>2</sub>O-Verdampfung.

Neben der technischen Demonstration der Produktion grüner Gase wurde parallel eine Ökobilanz der Prozesse modelliert. Bisher wurde der aktuelle Stand in der Literatur erhoben. Die Literatur zeigt, dass eine relativ große Bandbreite an berechnetem Global Warming Potential besteht. Es lässt sich aber sagen, dass die Prozesse so gestaltet werden können, dass die Auswirkungen deutlich unter dem der fossilen Referenz (Erdgas, fossiler Wasserstoff) liegen. Relevante Einflussfaktoren laut Literatur sind der eingesetzte Rohstoff, der Ursprung des eingesetzten Stromes und CCS Technologien. Der hohe Einfluss von Rohstoff und dem Strommix der eingesetzten elektrischen Energie ließen sich auch durch die ersten Modellrechnungen mit den Versuchsdaten mit Rinde bestätigen. Durch den Einsatz vom Reststoff Rinde fallen für den Rohstoff lediglich Emissionen für den Transport der Biomasse an. Es macht auch einen deutlichen Unterschied, ob der durchschnittliche österreichische Strommix oder lediglich regenerative Strombereitstellung für die Berechnung herangezogen wird. Die Ökobilanzierung wird im nächsten Schritt auch für die weiteren Rohstoffe angewandt.

## Projektpartner

- Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach (ÖVGW)