BioResCCS

Biogene Reststoffe für Chemical Looping Combustion für CO2 Speicherung

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschungsprogramm 2023	**Status**	laufend
Projektstart	01.09.2024	**Projektende**	28.02.2027
Zeitraum	2024 - 2027	**Projektlaufzeit**	30 Monate
Keywords	BECCS, Chemical Looping Combustion, Biogenic residues, CO2 Purity, Gas cleaning		

Projektbeschreibung

Der kontinuierliche Ausstoß anthropogener Treibhausgasemissionen treibt den fortlaufenden, von Menschen verursachten Klimawandel voran. Es besteht ein allgemeiner Konsens in Industrie, Politik und Wissenschaft, dass zur Einhaltung des 1,5-Grad-Ziels des Pariser Abkommens neben der Transformation des Energiesystems auch negative CO2-Emissionen erforderlich sein werden. Die gegenwärtigen Technologien zur CO2-Minderung und -Speicherung sind jedoch mit hohen Kosten und/oder erheblichem Flächenverbrauch verbunden.
Die Anwendung von Bioenergy Carbon Capture Storage (BECCS) kann hierbei eine zentrale Rolle spielen, aufgrund ihres hohen Abscheidepotenzials und die vergleichsweisen geringeren Kosten. Die effiziente und kommerzielle Umsetzung einer der vielfältigen Technologien steht jedoch noch aus, und das Technologieportfolie wird oft kritisch betrachtet. Dies hängt einerseits mit dem hohen Energieaufwand der verfügbaren Technologien und andererseits mit der Konkurrenz zu anderen Verwendungszwecken der verfügbaren Biomasse – Nahrung, Futtermittel, Baumaterial, Treibstoff, dezentrale Energiebereitstellung, etc. – zusammen. Weltweit laufen Forschungsbemühungen, um die Kosten für die CO2-Abscheidung zu senken, die Effizienz zu steigern und die Verfügbarkeit der Technologie möglichst rasch zu gewährleisten.
Chemical Looping Combustion (CLC) ist dabei eine Verbrennungstechnologie, die durch die interne Abscheidung von CO2 innerhalb des Prozesses mittels eines sogenannten Sauerstoffträgers einen besonders geringen Energiebedarf erreicht. Durch die Verwendung dieser effizienten Technologie in Kombination mit biogenen Reststoffen könnten die beiden Hauptnachteile von BECCS bewältigt werden. Biogene Reststoffe stellen zwar ein erhebliches noch ungenutztes erneuerbares Brennstoffpotential dar, können jedoch einen erhöhten Anteil an Brennstoffverunreinigungen aufweisen. Deren Auswirkungen und genauer Konzentrationen in der Gasphase wie CO, NH3, SO2 und NOX im gewonnenen CO2 stellen drängende Frage für die Kompression, den Transport und die Lagerung dar. Dies beeinflusst maßgeblich die tatsächliche Durchführbarkeit und wirtschaftliche Machbarkeit der CLC-Technologie für die CO2-Speicherung mit verunreinigten Brennstoffen.
Um das vorhandene Biomassepotenzial optimal zu nutzen und auszubauen, ist die Verwendung von Reststoffen auch aus wirtschaftlichem Interesse zu bevorzugen. Infolgedessen dürfen Verunreinigungsgrenzwerte für nachfolgende CO2-Verarbeitungsschritte und die erforderliche Gasreinigung nicht vernachlässigt werden. Die derzeit in der Literatur angegebenen Werte für die Grenzwerte von Kompression, Transport und Lagerung von CO2 sind äußerst konservativ und

könnten je nach Brennstoff und eingesetztem Sauerstoffträger erhebliche Kosten für die Gasreinigung nach sich ziehen. Daher ist die genaue Charakterisierung der Verunreinigungen und die Implementierung geeigneter CO2-Reinigungsschritte zur Erfüllung der Anforderungen der weiteren CO2-Speicherung oder zur Anpassung von Kompression, Transport und Lagerung an unvermeidbare Verunreinigungen entscheidend für die erfolgreiche Umsetzung von negativen CO2-Emissionen.

Abstract

The continuous emission of anthropogenic greenhouse gases drives the ongoing, human-induced climate change. There is a general consensus in industry, politics, and science that achieving the 1.5-degree target of the Paris Agreement will require not only the transformation of the energy system but also negative CO2 emissions. However, current technologies for CO2 mitigation and storage are associated with high costs and/or significant land use.

The application of Bioenergy Carbon Capture Storage (BECCS) can play a central role in this regard due to its high capture potential and comparatively lower costs. However, the efficient and commercial implementation of one of the diverse technologies is still pending, and the technology portfolio is often viewed critically. This is partly due to the high energy consumption of available technologies and, on the other hand, the competition for other uses of available biomass—food, feed, construction material, fuel, decentralized energy provision, etc. Worldwide research efforts are underway to reduce the costs of CO2 capture, increase efficiency, and ensure the availability of the technology as quickly as possible.

Chemical Looping Combustion (CLC) is a combustion technology that achieves a particularly low energy requirement through the internal separation of CO2 within the process using a so-called oxygen carrier. By using this efficient technology in combination with biogenic residues, the two main drawbacks of BECCS could be addressed. However, while biogenic residues represent a significant, yet untapped, renewable fuel potential, they may contain an increased amount of fuel impurities. The effects and precise concentrations of these impurities in the gas phase, such as CO, NH3, SO2, and NOX in the obtained CO2, pose pressing questions for compression, transport, and storage. This significantly influences the actual feasibility and economic viability of the CLC technology for CO2 storage with contaminated fuels.

To optimally utilize and expand the existing biomass potential, the use of residues is preferable, also from an economic perspective. Consequently, contamination limits for subsequent CO2 processing steps and the required gas cleaning must not be neglected. The currently stated values for the limits of compression, transport, and storage of CO2 in the literature are extremely conservative and could result in significant costs for gas cleaning depending on the fuel and oxygen carrier used. Therefore, the precise characterization of impurities and the implementation of suitable CO2 cleaning steps to meet the requirements of further CO2 storage or to adapt compression, transport, and storage to inevitable impurities are crucial for the successful implementation of negative CO2 emissions.

Projektkoordinator

- Technische Universität Wien Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und technische Biowissenschaften

Projektpartner

- Agro Innovation Lab GmbH
- AIT Austrian Institute of Technology GmbH