

BioFizz

Provision of Biogenic CO₂ via Temperature Swing Adsorption for the Food and Drink Industry

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschungsprogramm 2024 (KLIEN)	Status	laufend
Projektstart	01.07.2025	Projektende	31.05.2026
Zeitraum	2025 - 2026	Projektlaufzeit	11 Monate
Keywords	BECCUS; TSA (Temperature Swing Adsorption);		

Projektbeschreibung

Der Einsatz von BECCUS (engl. Bioenergy Carbon Capture and Utilization/ Storage) zur Erreichung negativer CO₂ Emissionen wird laut IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) neben der stetigen Reduktion von CO₂-Emissionen eine Schlüsseltechnologie darstellen, um das 1,5-Grad-Ziels des Pariser Abkommens zu erreichen. Besonderes Potenzial wird dabei der Temperatur Swing Adsorption (TSA) Technologie zugesprochen, welche den Energiebedarf für die Abscheidung im Vergleich zu State-of-the-Art-Technologien erheblich reduzieren kann. Ein geeigneter Initialimplementierungssektor ist die Lebensmittelindustrie, wo ein hoher Energiebedarf besteht, aber CO₂ auch direkt in Prozessen genutzt werden kann. In vielen Fällen befindet sich bereits ein Biomasseheiz(kraft)werk direkt am Standort. Das abgeschiedene CO₂ kann hier nicht nur als Emission und unerwünschtes Nebenprodukt im thermischen Umwandlungsprozess, sondern als Produkt in einer Wertschöpfungskette betrachtet werden. Im Sinne der Kreislaufwirtschaft, sowie aufgrund der ökologischen und ökonomischen (aber auch sozialen) Nachhaltigkeitsprinzipien wird das CO₂ somit im Biomasseheizwerk abgeschieden, kurz zwischengespeichert und an eine geografisch nah gelegene Senke weitergeleitet. Es werden sowohl der Zukauf als auch der Transport und deren ökologischer Fußabdruck von fossil gewonnenem CO₂ eingespart. Dieses Prinzip kann nicht nur für auf die direkte Lebensmittel- und Getränkeherstellung angewandt werden, sondern auch auf andere Senken, wie als Dünger für Gewächshäuser, als Kältemittel oder in Zukunft auch für die geologische Sequestrierung, also langfristige Speicherung.

Die TSA als Technologie zur CO₂-Abscheidung ist aktuell nicht Stand der Technik. Die am weitesten entwickelte Technik ist die Aminwäsche, welche jedoch durch den notwendigen Schritt der Verflüssigung zur Erreichung der erforderlichen Reinheit des Produkts recht energieaufwendig ist. Der spezifische Energiebedarf beträgt hier 1,5 MWh/t abgeschiedenes CO₂. Bei der TSA ist, auf Basis vorhergehender Projekte, für die Abscheidung mit Verdichtung auf 30 bar ein spezifischer Energiebedarf von 1 MWh/t CO₂ zu erwarten.

Das Projekt BioFizz baut auf dem ViennaGreenCO₂ Projekt auf. Es soll einerseits sondiert werden, ob sich in Hinblick auf ein nachfolgendes F&E&I Projekt entstandene technische Herausforderungen durch verfahrens- und anlagenbautechnische Anpassungen lösen lassen. Andererseits wird ein Schwerpunkt auf die Sondierung des Markts und die Analyse von Haltung und Interesse seitens möglicher Stakeholder gelegt. Dadurch soll sichergestellt werden, dass die Technologie später nicht

nur energieeffizient ist und die Anforderungen für die Produktion eines Lebensmittelzusatzstoffs erfüllt, sondern auch marktfähig ist.

Abstract

Implementing BECCUS (Bioenergy Carbon Capture and Utilization/ Storage) in order to reach negative CO₂ emissions, in addition to the constant reduction of CO₂ emissions, will act as a key technology in order to reach the 1,5-degree-goal of the Paris convention, according to IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Special potential is attributed to the Temperature Swing Adsorption (TSA) technology, which can reduce the energy demand of the separation process significantly, compared to state-of-the-art technologies. A suitable initial implementation sector seems to be the food industry, where high energy demands persist, as well as a need for CO₂ for direct use in different kinds of processes. In many cases a biomass heating (and sometimes power) plant already exists on site. The separated carbon dioxide can not only be viewed as emission and undesired byproduct in a thermal conversion process, but also as product in a value chain. In terms of circular economy, as well as according to the ecologic and economic (but also social) principles of sustainability this carbon dioxide will be separated in the biomass heating plant, temporarily stored and then passed on to a geographically close user. This way not only the purchase of fossil-produced CO₂ but also the transportation and its ecological footprint can be avoided. This principle can not only be applied for the direct production of foods and drinks, but also for other users like fertilization of greenhouses, refrigerant or in the future for geological sequestration, i.e. long-term storage.

TSA as a technology is not state-of-the-art currently. The most advanced technology is amine scrubbing, which has a high energy demand related to the necessary step of liquifying the product, in order to reach demanded purity levels. The expected specific energy demand is in this case 1,5 MWh/t CO₂. For TSA this would be 1 MWh/t separated CO₂, at a densification to 30 bar and based on previous projects.

The BioFizz project builds on the ViennaGreenCO₂ project. Firstly, the solvability of the technical challenges arising in relation to a subsequent R&D&I project through process and plant engineering adjustments will be explored. Furthermore, another focus will be the exploration of the market and the analysis of the attitudes and interests of potential stakeholders. This is to ensure that the technology is not only energy-efficient and meets the requirements for producing a food additive, but also marketable.

Endberichtkurzfassung

Im BioFizz-Projekt wurde untersucht, ob biogenes CO₂ aus dem Rauchgas von Biomasse-Verbrennungsanlagen mittels Temperaturwechseladsorption (engl: Temperature Swing Adsorption, TSA) für Anwendungen in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie bereitgestellt werden kann. Dabei wurden technische, wirtschaftliche und regulatorische Fragestellungen berücksichtigt.

Im Rahmen des Projekts wurden Vorversuche an einer TSA-Laboranlage durchgeführt und Anlagenspezifikationen für die Bereitstellung von lebensmitteltauglichem CO₂ untersucht. Dabei wurde mit einem Produktgas bestehend aus 95 Vol.-% CO₂, 3 Vol.-% Wasserdampf und 2 Vol.-% Stickstoff die bisher höchste Produktgasreinheit der TSA-Laboranlage erreicht. Zudem konnte erstmals ein stationärer und unbeaufsichtigter Betrieb der Versuchsanlage realisiert werden.

Darüber hinaus wurden drei standortspezifische Anwendungsfälle bilanziert und hinsichtlich Energiebedarf, CO₂-Fußabdruck und Wirtschaftlichkeit simulativ bewertet. Zusätzlich zu den technischen Aspekten wurden Anforderungen der Lebensmittelindustrie sowie rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen im Austausch mit relevanten Stakeholdern erhoben.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Bereitstellung von biogenem CO₂ mittels TSA technisch und wirtschaftlich möglich ist. Durch simulationsgestützte Prozessoptimierungen konnte der spezifische Gesamtenergiebedarf auf bis zu 0,84 MWh/t CO₂ reduziert und CO₂-Abscheidungskosten von bis zu 125 EUR/t CO₂ in den berechneten Anwendungsfällen erreicht werden.

Gleichzeitig wurde deutlich, dass die Wirtschaftlichkeit insbesondere von den standortspezifischen Randbedingungen, der Energieintegration und der Adsorbenslebensdauer abhängt. Für Anwendungen in der Lebensmittelindustrie sind klare Anforderungen an Produktqualität, Zertifizierung und CO₂-Bilanzierung zu berücksichtigen.

Das Projekt liefert eine Grundlage für die weitere Entwicklung der Technologie und die Planung einer Pilotanlage unter realen Betriebsbedingungen. Darüber hinaus wurden mögliche Anwendungsfelder und Perspektiven für zukünftige Geschäftsmodelle im Bereich der Nutzung von biogenem CO₂ aufgezeigt.

Projektkoordinator

- CONENGA Engineers GmbH

Projektpartner

- Universität für Bodenkultur Wien
- Scheuch GmbH