

## Carbon4Bac

### Nutzung des Treibhausgases CO<sub>2</sub> als Rohstoff für bakterielle Bioprozesse



STAEDTLER  
STIFTUNG

#### Projektleiter

Prof. Dr.-Ing. Stephanie Stute  
Fakultät Verfahrenstechnik  
Technische Hochschule  
Nürnberg Georg Simon Ohm

#### Ansprechpartner

Prof. Dr.-Ing. Stephanie Stute  
Tel.: +49 911 5880-1160  
Fax: +49 911 5880-5475  
stephanie.stute@th-nuernberg.de  
www.th-nuernberg.de

#### Fotos:

Laufzeit: 1.7.2024-30.6.2025  
Stand: Juli/2024

#### Einleitung

Deutschland will bis 2045 Treibhausgasneutralität erreichen. Europa bis 2050. Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und andere Treibhausgase sollten dementsprechend im Sinne des Vorsorgeprinzips vermieden, speziell CO<sub>2</sub> und dessen Nutzung als Rohstoff abgeschieden werden. Das sogenannte Kohlenstoffmanagement lässt sich in drei Bausteine aufgliedern:

1. Abscheidung und Speicherung – CO<sub>2</sub> wird am Ort seiner Entstehung gesammelt, aufgefangen und zur Speicherung im Untergrund verpresst
2. Entnahme aus der Atmosphäre – CO<sub>2</sub>, das nicht direkt an der Entstehung gesammelt werden kann, wird aus der Atmosphäre über technisch-chemische Verfahren gebunden und in Form von Baumaterial gespeichert
3. Nutzung – CO<sub>2</sub> wird zur Herstellung kohlenstoffhaltiger Produkte wie Kunststoffe benutzt.

Neben der Speicherung kann CO<sub>2</sub> außerdem auch als Rohstoff verwendet werden.

#### Projektziele

Das vorliegende Projekt fokussiert die Nutzung von CO<sub>2</sub> zur Herstellung von Leaching-Solvent mittels des säureproduzierenden Bakterium Acidithiobacillus ferrooxidans. Dieses Biosolvent kann in der Bergbauindustrie und zum Recycling von Lithium-Ionen-Batterien verwendet werden, um Metalle aus Erzen und Feststoffen zu extrahieren. Aus früheren Versuchen ist bekannt, dass die Zusage von Eisensulfat zum Nährmedium eine unerwünschte Feststoffbildung auslöst, die eine Skalierung auf industrielle Größenordnungen behindert. Aus diesem Grund wird als Alternative die Nutzung von elementarem Schwefel betrachtet. Bei Entschwefelungsprozessen von Biogas, Erdgas und Erdöl entsteht Elementarer Schwefel, weshalb er in großen Mengen, kostengünstig und im Falle von Biogas auch regional verfügbar ist. Das Gesamtziel des Projekts ist die Untersuchung des Wachstums der Bakterien unter Nutzung von in der Atmosphäre vorhandenen CO<sub>2</sub>

und von Prozessgas mit CO<sub>2</sub>-Konzentrationen entsprechend regional vorhandener Punktquellen. Abgase von Heizkraftwerken, Biogasanlagen und Brauereien wurden dabei als bedeutsame Punktquellen in der Metropolregion ausgewählt. Die Verwendung von CO<sub>2</sub> als Rohstoff führt zu folgenden Vorteilen: Die Abhängigkeit von schwankender Rohstoffverfügbarkeit und -kosten werden verringert und zudem können CO<sub>2</sub>-Emissionen reduziert werden, wodurch ein wichtiger Beitrag gegen den mensch-gemachten Klimawandel geleistet werden kann.

#### Projektverlauf

Das Forschungsprojekt gliedert sich in drei Arbeitspakete.

Im ersten Schritt fokussiert das Projektteam das Wachstum des Bakteriums unter Nutzung von Schwefel. Da Schwefel einen nicht-wasserlöslichen Feststoff darstellt, wird die Wachstums erfassung über die üblichen Methoden eingeschränkt. Das Wachstum wird daher über die Bildung von Schwefelsäure mittels Messung des pH-Wert und der Sulfatkonzentration erfasst und ist mit Abschluss des Arbeitspakets unter Nutzung von CO<sub>2</sub> aus Luft vollständig charakterisiert.

Als nächstes wird der Effekt von CO<sub>2</sub>-angereichertem Prozessgas auf das Wachstum untersucht, wobei die CO<sub>2</sub>-Konzentrationen entsprechend der Abgase von industriellen Anlagen eingesetzt werden. Aus den gewonnenen Resultaten wird schließlich ein mathematisches Modell entwickelt, welches die Abhängigkeit des Wachstums und der Säurebildung von der CO<sub>2</sub>-Konzentration präzise beschreiben kann.

In einem letzten Arbeitspaket steht die Bilanzierung des im Prozess gebundenen CO<sub>2</sub> im Fokus. Insgesamt soll neben der Nutzung von CO<sub>2</sub> als kostenloser Rohstoff auch das Potential biotechnologischer Prozesse als CO<sub>2</sub>-Senke abgeschätzt werden.