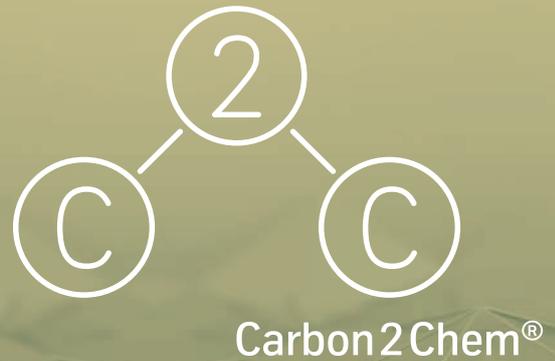


Teilprojekt L4

# HERSTELLUNG VON C<sub>2+</sub>-ALKOHOLEN AUS SYNTHESGASEN EINES HÜTTENWERKS

## Projektergebnisse für den Zeitraum 2016 bis 2020



### PROJEKTZIELE

Ziel der ersten Projektphase war die Entwicklung eines wirtschaftlichen Prozesses zur Umwandlung von Synthesegas bestehend aus aufbereiteten Hüttengasen eines Stahlwerks und nachhaltig hergestelltem Wasserstoff in C<sub>2+</sub>-Alkohole. Die Hüttengase ersetzen die fossilen Rohstoffe, die bislang zur Bereitstellung des Synthesegases erforderlich sind. Die Fixierung von Kohlenstoff in den Produkten mindert den CO<sub>2</sub>-Ausstoß des Stahlwerks. Werden die Alkohole als Kraftstoff eingesetzt, lassen sich entsprechende Mengen konventionellen Kraftstoffs substituieren. Die angestrebte Produktpalette liefert neben Ethanol, das als „E10“ konventionellen Kraftstoffen beigemischt wird, auch Butanol, das aufgrund der höheren Energiedichte und guten Mischbarkeit mit herkömmlichen Kraftstoffen als Kraftstoffersatz diskutiert wird. Weitere Verwertungsoptionen bietet die Veredelung der Alkohole zu chemischen Produkten (z. B. Polyethylen, Polypropylen und Vinylacetat).

### PROJEKTINHALTE

Im Rahmen eines heterogen-katalytischen Entwicklungsansatzes wurden die Ziele mit Katalysatorsystemen auf der Basis von Kupfer und Cobalt erreicht, wobei der Produktmix neben Alkoholen auch Olefine enthält. Die Katalysatorrezepturen wurden in den Pilotmaßstab übertragen. In der Miniplant wurden Formkörper getestet. Untersuchungen zur Einspeisung von CO<sub>2</sub> im Eduktgas wurden begonnen. Mit Hilfe von Reaktor- und Prozess-Simulationen wurden alternative Prozesskonzepte bewertet. Im Ergebnis des homogen-katalytischen Entwicklungsansatzes wurde eine Route zu höheren Alkoholen entwickelt, bei der das Hüttengas (CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>) mit Methanol zum Methylformiat umgesetzt wird. Basenkatalysiert zersetzt sich dieses zu CO und Methanol. Zusammen mit weiterem Methanol wird Methylacetat gebildet, das zu Ethanol hydriert wird, welches in Folge zur Bildung von n-Butanol führt. Die Bewertung der Verfahrensnachhaltigkeit der erarbeiteten Prozesskonzepte erfolgte im Teilprojekt L0 des Verbundprojekts.

### PROJEKTERGEBNISSE

Das zentrale Ergebnis des Vorhabens bestand in der Erarbeitung einer heterogenen und einer homogenen Prozessroute zur Erzeugung höherer Alkohole aus industriegasstämmigem Synthesegas, deren Bewertung und der Ableitung von Erfordernissen für die weitere Optimierung der beiden Verfahrensoptionen. Das Ergebnis umfasst die Identifizierung geeigneter homogener und heterogener Katalysatorstrukturen sowie die Analyse der selektivitätsbestimmenden Strukturparameter der Katalysatoren als Grundlage der nächsten Katalysatorgeneration. Die Entwicklungen tragen dazu bei, die Nutzung von industriellen Abgasen oder Prozessgasen effizient zu gestalten. Die Produkte können in bestehenden Prozessketten der chemischen Industrie direkt zu etablierten Folge- und Endprodukten weiterverarbeitet werden. Die hergestellten Produkte nutzen ursprüngliche kohlenstoffhaltige Einsatzstoffe von Industrieprozessen noch weiter aus und ermöglichen so eine Entkopplung von wirtschaftlichem Wachstum und CO<sub>2</sub>-Ausstoß.

### PROJEKTPARTNER

- Evonik Industries AG (Koordinator)
- thyssenkrupp AG
- Ruhr-Universität Bochum
- Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT
- RWTH Aachen University