

C2PAT – CARBON TO PRODUCT AUSTRIA

**Christoph MARKOWITSCH¹, Markus LEHNER², Joseph KITZWEGER³,
Wolfgang HAIDER⁴, Sorin IVANOVICI⁵, Michael UNFRIED⁶, Markus MALY⁷**

Motivation

Die Auswirkungen der Erderwärmung sind unumstritten und zeigen sich aktuell in der Zunahme von Katastropheneignissen, auch in Österreich und Deutschland. Durch die steigende Zementproduktion im derzeitigen Bauboom trägt dieser Industriesektor einen beträchtlichen Teil an den Kohlenstoffdioxidemissionen in die Atmosphäre bei. Um die nationalen und internationalen Klimaziele bis 2030 und 2040 erreichen zu können, wird mit dem Projekt „Carbon to Product Austria (C2PAT)“ ein erster Meilenstein in Richtung Klimaneutralität in der Zementbranche gelegt. Durch den Einsatz von „Carbon Capture and Utilisation (CCU)“ sollen emittierte Kohlenstoffdioxidemissionen verringert und dem Klimawandel entgegengesteuert werden. Im C2PAT Projekt vereinen sich national und international bekannte Großunternehmen unterschiedlichster Sektoren wie Lafarge Zementwerke GmbH, Verbund AG, OMV AG und Borealis AG, um eine Power-to-Liquid (PtL)-Anlage in Österreich umzusetzen.

Die Verwendung von CO₂ aus Zementwerksabgasen ist aufgrund der hohen Konzentration von etwa 14 vol.-% für CCU sehr gut geeignet. Die Hauptkomponente beim Zementherstellungsprozess ist Kalkstein, der im Drehrohrofen bei nahezu 1.450°C zu Klinker gebrannt wird. Etwa ein Drittel der Kohlenstoffdioxidemissionen stammt von der Verfeuerung von Ersatzbrennstoffen (Kunststofflocken, Reifenflusen, ...) für den Wärmeeintrag in das System, der Rest ergibt sich aus dem prozessbedingten CO₂, das während dem Brennvorgang des Kalksteinmix im Drehrohrofen entsteht.

Projektumsetzung

Grundsätzlich soll im C2PAT – Projekt eine „Carbon Capture and Utilisation“-Pilotanlage im Zementwerk Mannersdorf am Leithagebirge (Niederösterreich) umgesetzt werden. Dabei soll Kohlenstoffdioxid aus dem Zementwerksabgas abgeschieden und als „Rohstoff“ für die Produktion von erneuerbaren Kunststoffen eingesetzt werden.

Kohlenstoffdioxid wird aus dem Zementwerksabgas in einer Amin-basierten Wäsche abgeschieden und aufkonzentriert. Grüner Wasserstoff wird mit einer Elektrolyse lokal am Standort Mannersdorf hergestellt, die mit Strom aus einem neu errichteten PV-Park und erneuerbarem Strom aus dem Netz betrieben wird. In einem „Reverse Water Gas Shift“ – Reaktor und einem nachgeschaltetem Fischer-Tropsch Reaktor reagieren Kohlenstoffdioxid mit grünem Wasserstoff zu dem Produkt „Syncrude“. Dieses Syncrude besteht aus einem weiten Spektrum an hauptsächlich paraffinreichen Kohlenwasserstoffen und wird in die Fraktionen Naphtha, Mitteldestillat und Wachs aufgetrennt. Die weitere Verarbeitung erfolgt in den Raffinerien Schwechat (AT) und Burghausen (DE), in denen die Fraktionen in Steamcrackern zu Ethylen und Propylen verarbeitet, und in einem Polymerisierungsschritt

¹ Montanuniversität Leoben, A-8700 Leoben, Franz-Joseph-Straße 18, +43(0)676/4773442, christoph.markowitsch@unileoben.ac.at, <https://vtiu.unileoben.ac.at>

² Montanuniversität Leoben, A-8700 Leoben, Franz-Joseph-Straße 18, +43(0)3842/402-5000, markus.lehner@unileoben.ac.at, <https://vtiu.unileoben.ac.at>

³ Lafarge Perlmooser GmbH, A-1020 Wien, Trabrennstraße 2A, +43(0)664/801301216, joseph.kitzweger@lafargeholcim.com

⁴ Borealis Polyolefine GmbH, A-2320 Schwechat, Danubiastraße 23-25, +43(0)664/2049110, wolfgang.haider@borealisgroup.com

⁵ OMV Downstream GmbH, A-1020 Wien, Trabrennstraße 6-8, +43(0)664/8567788, sorin.ivanovici@omv.com

⁶ VERBUND Energy4Business GmbH, A-1010 Wien, Am Hof 6A, +43(0)664/8287784, michael.unfried@verbund.com

⁷ OMV Downstream GmbH, A-1020 Wien, Trabrennstraße 6-8, +43(0)1/40440-22545, markus.maly@omv.com

die Endprodukte Polyethylen und Polypropylen hergestellt werden. Dieses Kreislaufsystem, vom verfeuerten Ersatzbrennstoff über eine Carbon Capture and Utilisation Anlage, bis hin zur Erzeugung erneuerbarer Kunststoffe ist einzigartig und wurde bis dato noch nicht umgesetzt.

Im Zementwerk in Mannersdorf am Leithagebirge soll die Abscheidung von CO₂ aus dem Zementwerkabgas mit anschließender PtL-Pilotanlage mit einer Jahreskapazität von 10.000 Tonnen CO₂ errichtet werden. Während des Betriebs der Pilotanlage sollen kritische Bereiche der Prozessroute, Langzeitverhalten und die Stabilität bzw. Dynamik der Prozesse untersucht und weiterentwickelt werden. Die Pilotanlage ist ein Vorprojekt, in dem die gewonnenen Untersuchungsergebnisse für die Verbesserung des eingesetzten Equipments, der optimierten Verbindung mit dem Zementwerk, dem Einsatz der Elektrolyse sowie der chemischen Reaktionsvorgänge zu Plastik zu genutzt werden sollen. Dieses Projekt ist Voraussetzung für die Umsetzung des PtL-Prozesses in den industriellen Großmaßstab im Zementwerk Mannersdorf, bei dem die jährlich emittierte CO₂-Menge von 700.000 Tonnen in erneuerbare Produkte umgewandelt werden soll.

Ergebnisse

In diesem Vortrag werden verschiedenste Schaltungsvarianten der Fischer-Tropsch PtL - Prozesskette vorgestellt. Mithilfe von Simulationen in ASPEN Plus werden die Prozessrouten anhand von Kennzahlen analysiert und miteinander verglichen.

In der Simulation wird der Einfluss von Recycleströmen dahingehend verglichen, um einerseits den größtmöglichen Umsatz des Kohlenstoffdioxids über den gesamten Prozess und andererseits die besten Effizienzen und geringsten Investitionskosten zu erreichen. Das Resultat dieses Kennzahlenvergleichs wird im Vortrag präsentiert und daraus eine optimierte PtL-Prozessschaltung abgeleitet.

Sektorübergreifende Wertschöpfungskette für Klimaneutralität

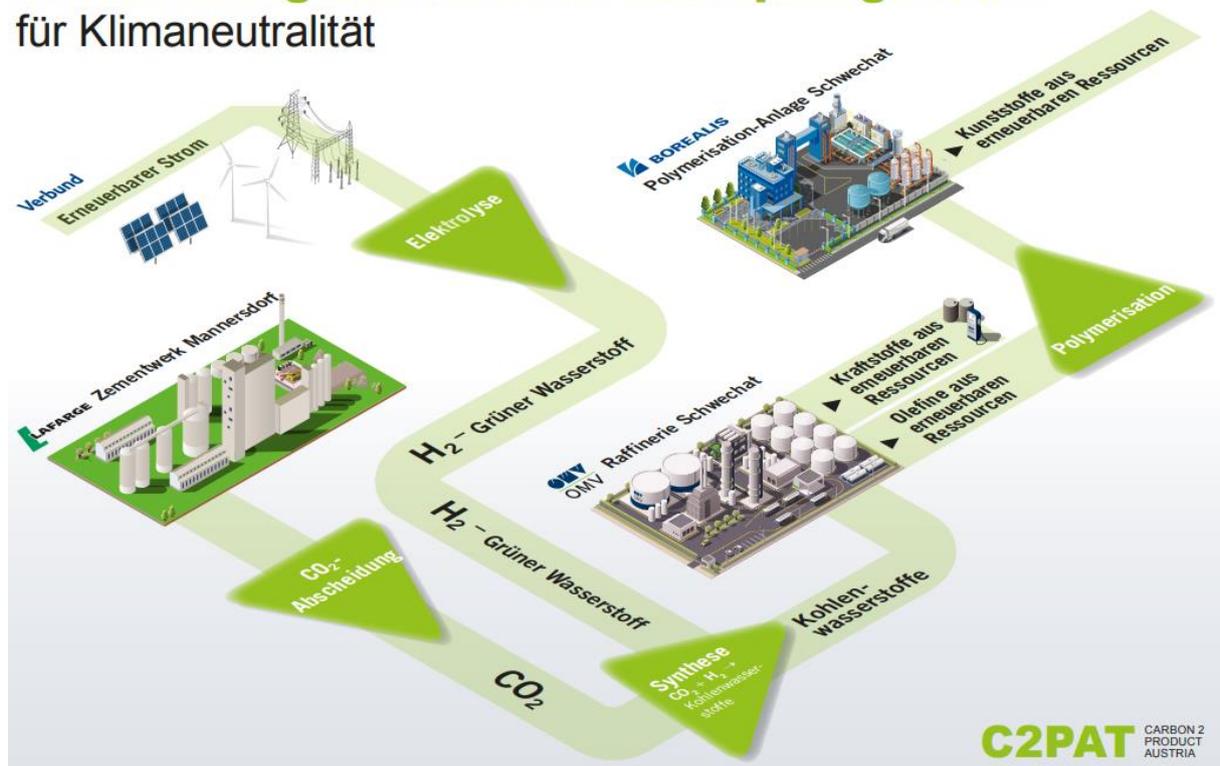


Abbildung 1: Schematisches Fließbild der geplanten Power-to-Liquid Anlage (Quelle: www.lafarge.com)