



Carbon Capture and Utilization (CCU)

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Markus Lehner

WO AUS FORSCHUNG ZUKUNFT WIRD

Lehrstuhl für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes



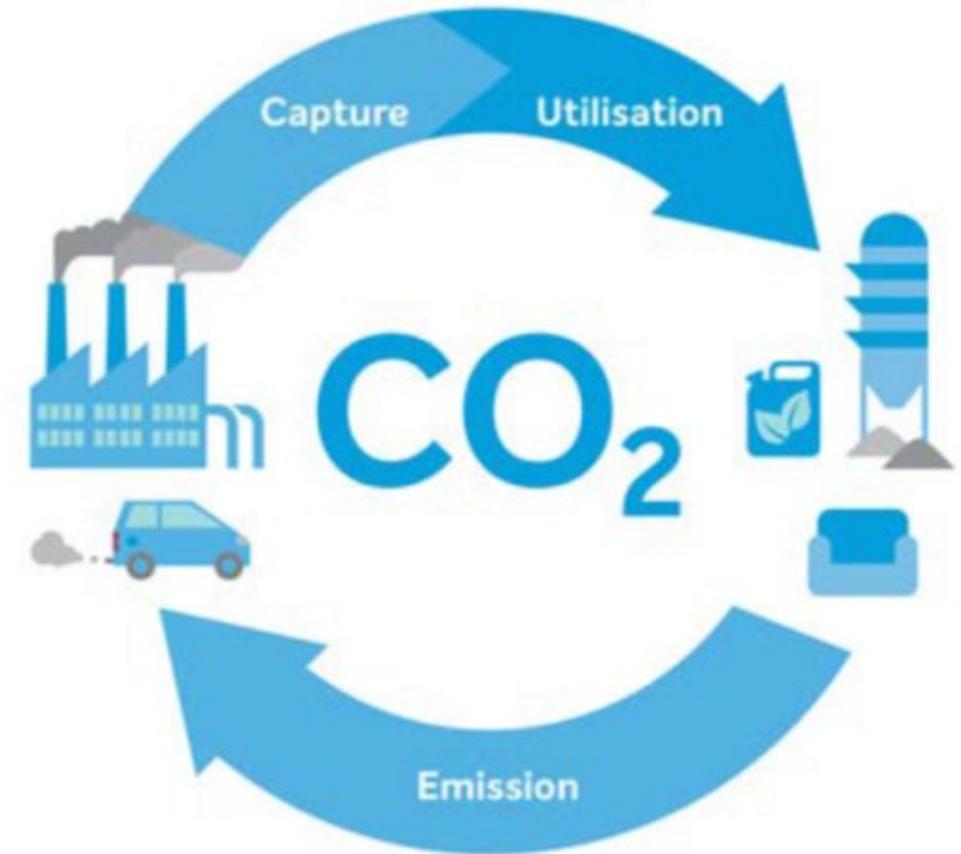
Begriffsbestimmung

Carbon Capture and Utilization (CCU)

- CCU ist die Nutzung von CO_2 in konzentrierter Form für die Herstellung von kohlenstoffhaltigen Produkten in chemischen und technischen biologischen Prozessen
- In einem erweiterten Sinn können aber auch natürliche biologische Prozesse (z.B. Aufforstung) mit einbezogen werden.

Carbon Capture

- Carbon Capture, also CO_2 Abscheidung bzw. Gewinnung, ist der erste Schritt in der Prozesskette der CO_2 Nutzung.
- Das CO_2 kann aus Punktquellen (z.B. Zement- oder Stahlwerksabgase) gewonnen werden.
- Alternativ kann CO_2 direkt aus der Luft abgeschieden werden („Direct Air Capture“)



Prozesspfade zur CO₂ Nutzung

Technologiefad	Potentielle Produkte	Attribute	TRL
Chemisch	Chemikalien, Werkstoffe, Treibstoffe	Erfordert geeignete Katalysatoren	2 – 5
Elektro- und photochemisch	Chemikalien, Werkstoffe, Treibstoffe	Nutzung von erneuerbaren Strom	1 – 4
Karbonisierung	Karbonate (potentiell: Baustoffe)	Langfristige Bindung, Gesamt CO ₂ -Bilanz!	5 – 9
Biologisch	Chemikalien und Treibstoffe	Langsame Kinetik	3 – 9
Enhanced Resource Recovery (CCUS)	Öl, Gas, Wasser, Geothermie	Nutzung bei dauerhafter Speicherung	5 – 9

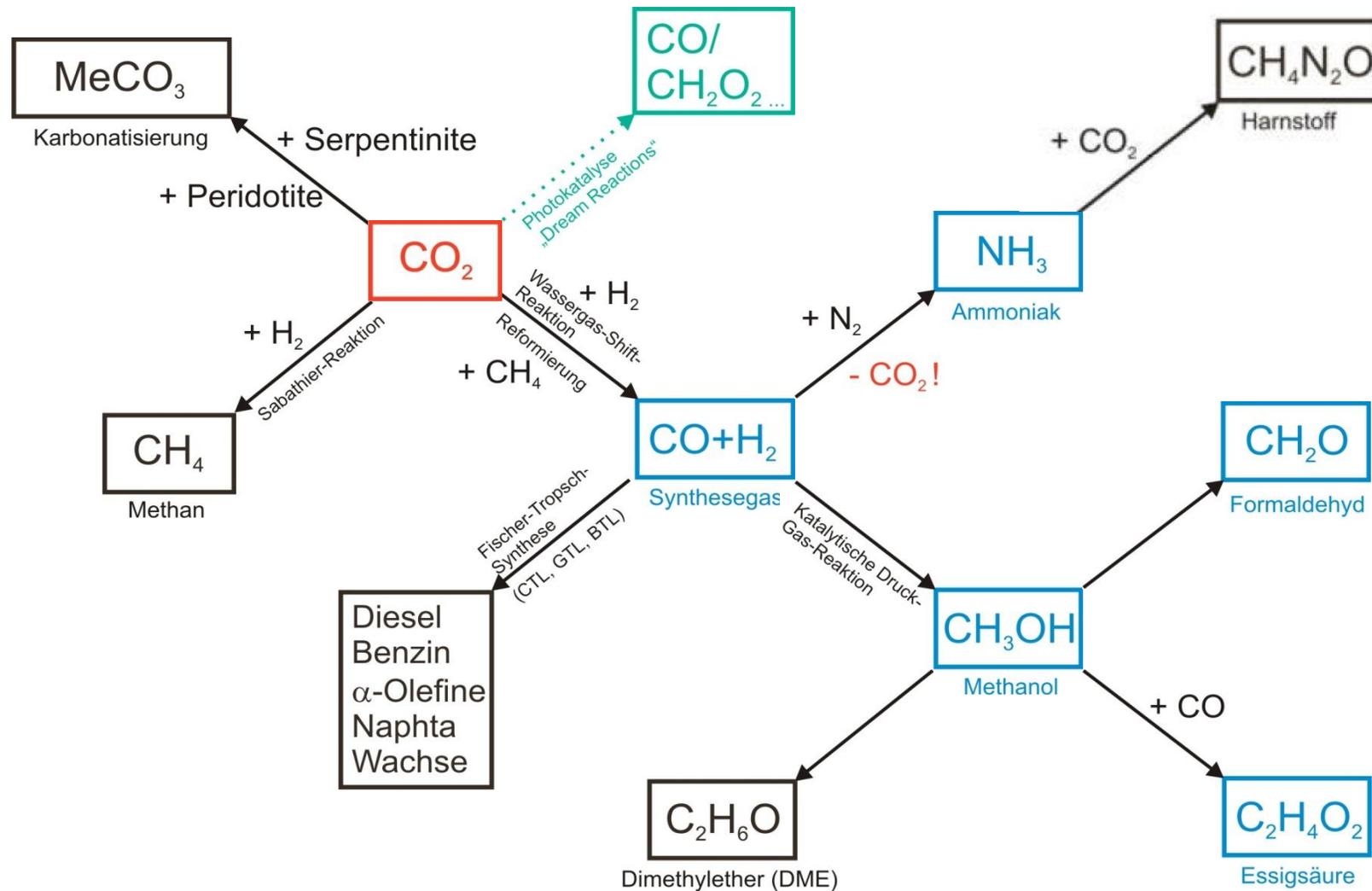
Chancen von CCU Technologien

- CCU kann einen wirtschaftlichen Kohlenstoffrohstoff bereitstellen, der andere, teurere, fossile teilweise oder vollständig ersetzt.
- CCU kann Lösungen bieten für nachhaltige Chemikalien, Brennstoffe, Werkstoffe, Abfallbehandlung und fördert die Eindämmung von industriellen CO₂-Emissionen.
- CCU kann erneuerbaren Strom in den Chemie- und Verkehrssektor integrieren und so industrielle Symbiose und Kreislaufwirtschaft ermöglichen.
- CCU kann potenziell Umweltauswirkungen über den Klimawandel hinaus reduzieren, wie bereits für CO₂-basierte Kraftstoffe gezeigt wurde, welche die NO_x- und Rußemissionen reduzieren.
- CCU-Technologien können sogar CO₂-negativ sein, wenn sie mit CO₂-Sequestrierung kombiniert oder integriert werden (z.B. durch Karbonatisierung).

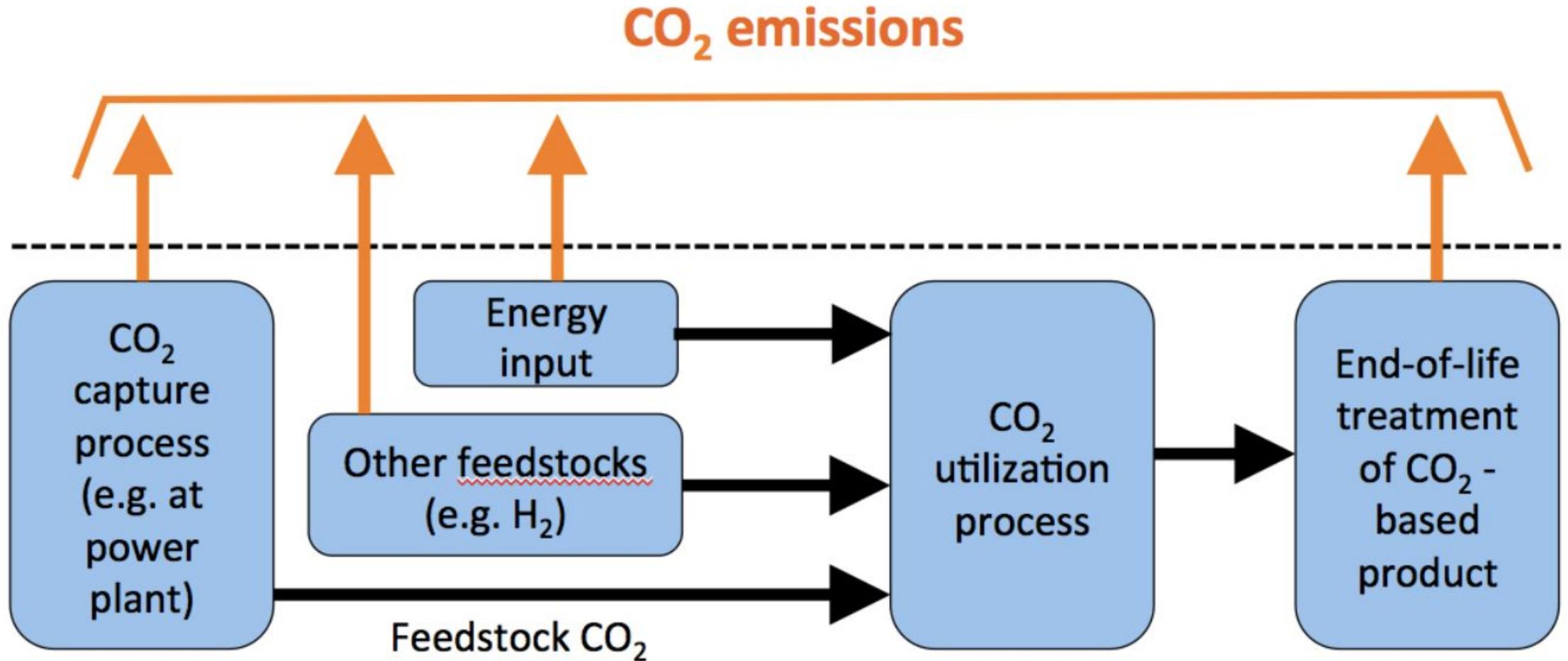
Herausforderungen von CCU-Technologien

- Die überwiegende Mehrheit der CCU-Prozesse hat einen hohen Energiebedarf oder erfordert „hochenergetische“ Reaktionspartner, welche die Betriebskosten und die Umweltauswirkungen erhöhen (können).
- CCU konzentriert sich hauptsächlich auf margenschwache, großvolumige Industriemärkte, wodurch der Return of Investment von erheblichen Investitionen erschwert ist.
- CCU fokussiert sich derzeit auf die Chemie-, Kraftstoff- und Werkstoffindustrie, die durch hohe Kosten für die Anpassung bestehender Prozesse und sehr langsame Produktanpassungsraten (langsame Marktaufnahme) gekennzeichnet sind.

Überblick chemischer Verwertungsrouten



LCA für CCU Prozesse (CO₂-Bilanz)



Zusammenfassung

- Es ist eine Vielzahl unterschiedlichster Produkte aus CO₂ herstellbar, wobei bisher nur sehr wenige CCU Prozesse auch kommerziell verfügbar sind.
- Es sind sowohl chemisch-katalytische als auch biologische Prozesse verfügbar, ein Teil davon jedoch mit geringem technischen Entwicklungsstand.
- Karbonatisierungsprozesse sind dann aussichtsreich, wenn sie möglichst einfach aufgebaut sind.
- Die CO₂-Abscheidungskosten tragen einen wesentlichen Teil zu den Gesamtkosten der CO₂-Verwertung bei.
- Es muss zwingend eine Bewertung des CCU Prozesses anhand der etablierten LCA Methoden erfolgen.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Lehner

Lehrstuhl für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes

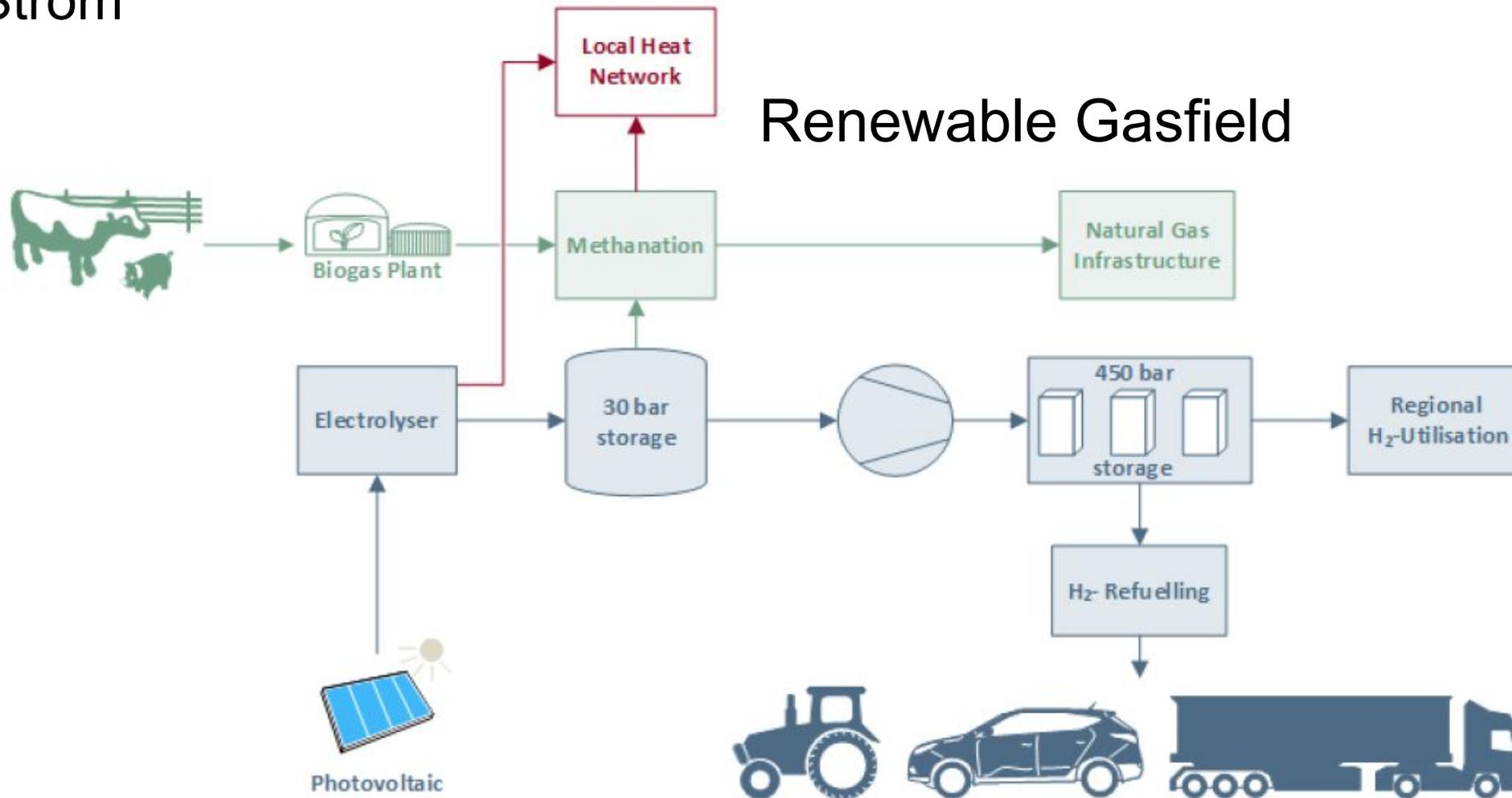
Montanuniversität Leoben

E-mail: markus.lehner@unileoben.ac.at



Power-to-Gas Demonstrationsanlage in der Südsteiermark

Grüner Wasserstoff und synthetisches Methan als Speicher für erneuerbaren Strom



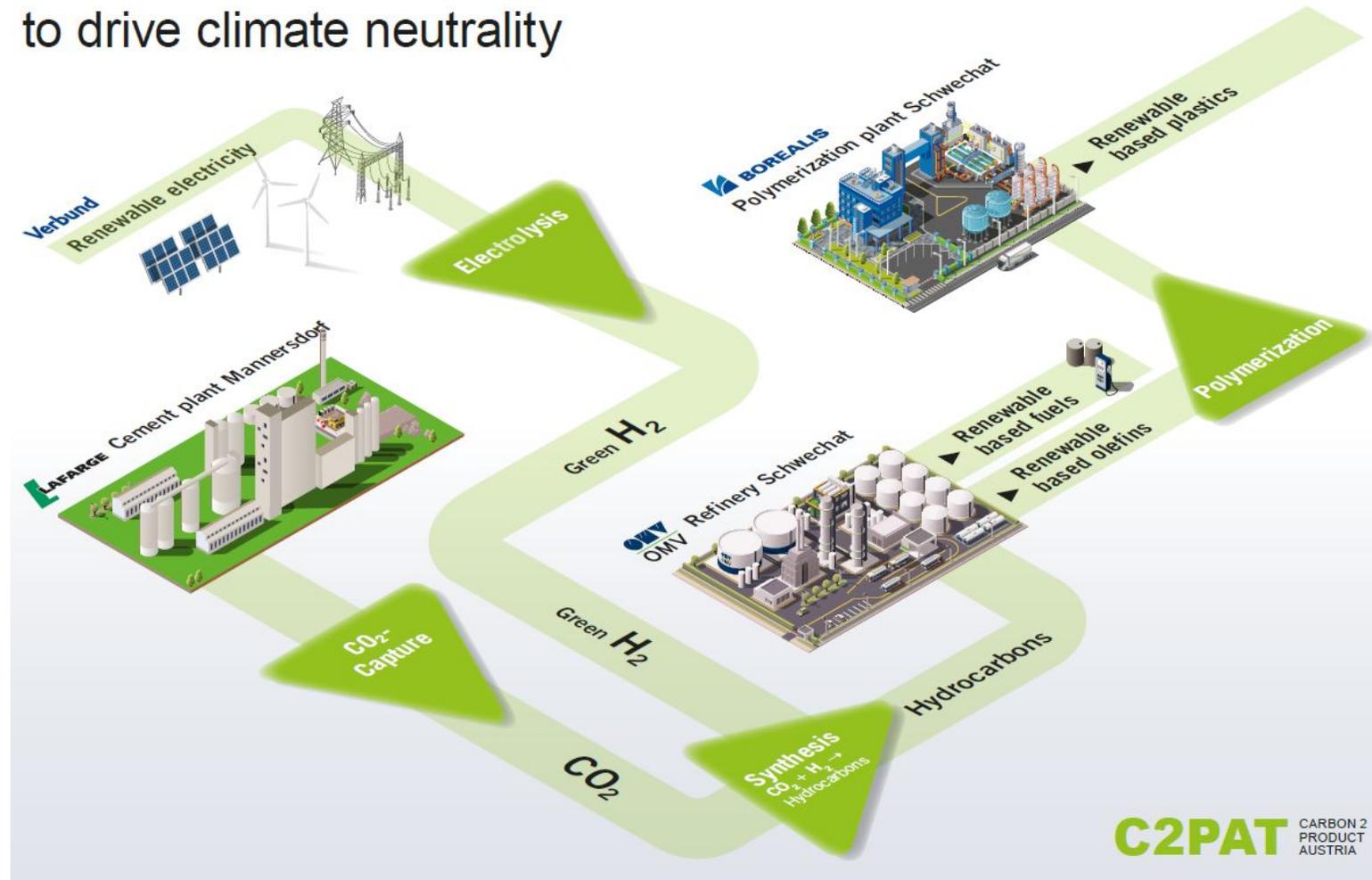
Partner:



Carbon 2 Product Austria – C2PAT

Erzeugung von Polyolefinen (PP, PE) aus CO₂ und grünem Wasserstoff

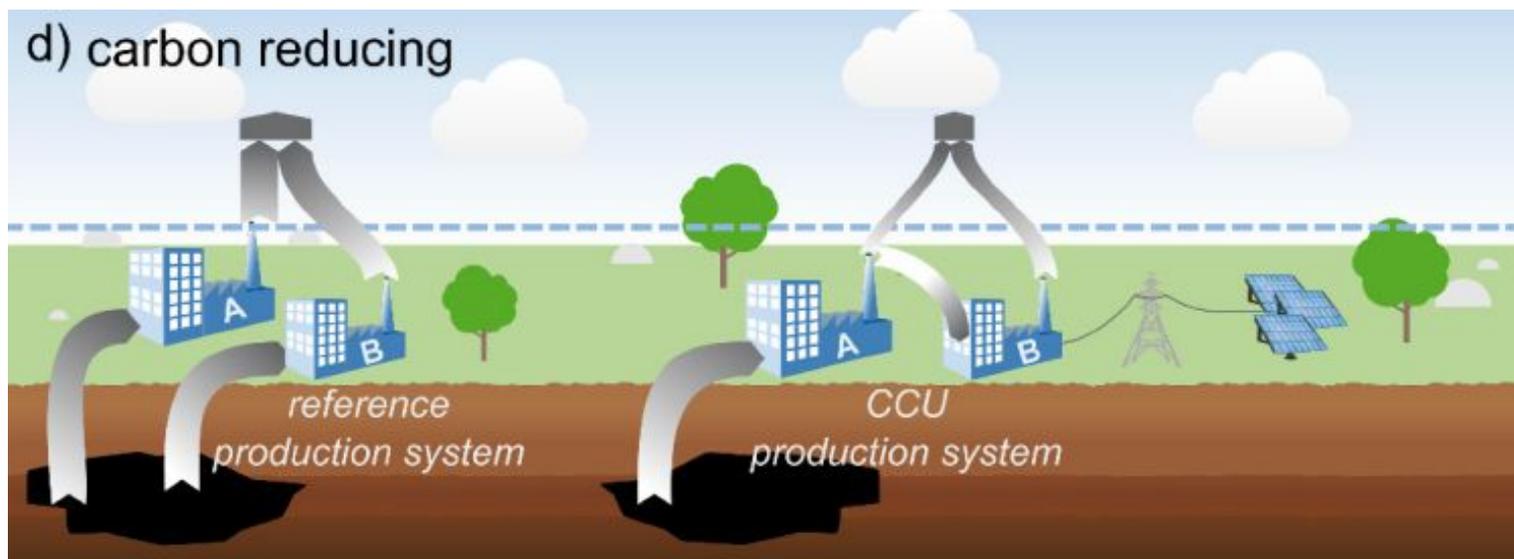
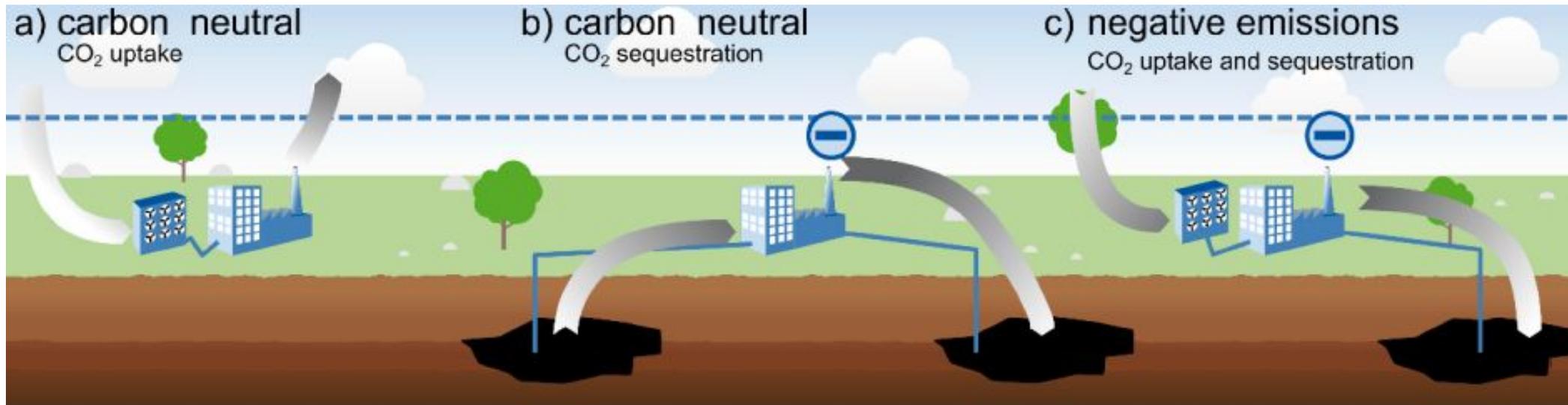
Cross sectoral value chain
to drive climate neutrality



Partner:



CO₂- neutrale, negative und reduzierende Prozesse



a)+ b) Nur dann CO₂ neutral, wenn Prozess keine CO₂ Emissionen hat.

c) Nur dann CO₂ negativ, wenn über gesamte Lebensdauer weniger als 1 kg CO₂-eq pro kg sequestrierten CO₂ freigesetzt wird.

d) Vergleichsprozess notwendig