



Power-to-Liquid (PtL)

Konversion immanenter CO₂-Quellen mit Wasserstoff in flüssige Kohlenwasserstoffe als Roh- und Treibstoffe

Technologie und Anwendungen

Die Reduzierung von CO₂-Emissionen ist das zentrale Ziel der Energiewende. Neben der unmittelbaren Vermeidung der CO₂-Entstehung kann dabei auch die sinnvolle zirkuläre Nutzung von gegenwärtig nur schwer vermeidbarem CO₂ aus industriellen Prozessen einen wertvollen Beitrag leisten. So lässt sich CO₂ aus unterschiedlichen Quellen als Wertstoff nutzen, um CO₂-arme Chemikalien, synthetisches Methan, Methanol oder andere Roh- und Kraftstoffe herzustellen.

Bei der als Power-to-Liquid bezeichneten Konversion reagiert das abgeschiedene CO₂ mit Wasserstoff zu einem flüssigen Kohlenwasserstoff wie z.B. Methanol. Methanol lässt sich als Treibstoff einsetzen oder beimischen (Benzin, Kerosin) oder in andere Treibstoffe (z.B. Dimethylether) oder Chemikalien weiterverarbeiten.

Der Wasserstoff kann mit Hilfe der Wasserelektrolyse mit elektrischem Strom aus erneuerbaren Energien hergestellt werden oder ist an einem Standort ohnehin überschüssig vorhanden. Zur Nutzung der Abwärme aus der Elektrolyse für die Methanolproduktion empfiehlt sich die Kombination mit einer Hochtemperatur-Wärmepumpe, die beispielsweise zusätzlich einen Wärmeexport in ein Wärmenetz (Fernwärme, Prozesswärme, Prozessdampf) ermöglicht.

Durch die CO₂-Nutzung, Einbeziehung elektrischer Energie und die Nutzung von Abwärme können die Sektoren Energieerzeugung, Industrie, Wärme und Mobilität in flexibler Weise verzahnt werden.

Zielgruppen der Technologie sind

- die Energieindustrie (Kraftwerke, Biogasanlagen),
- die Entsorgungsindustrie (Müllverbrennungsanlagen),
- die Prozessindustrie (Stahlwerke, Zementwerke, chemische und petrochemische Anlagen) oder
- der Mobilitätssektor (Automobilindustrie, Flugzeugindustrie).

Senkung von CO₂-Emissionen

Bereits heute werden 27% der weltweiten Methanolproduktion im Mobilitätssektor genutzt. Die Herstellung synthetischer Kraftstoffe und zirkuläre Nutzung von CO₂ als Wertstoff leisten damit einen nachhaltigen Beitrag zur Dekarbonisierung des Verkehrssektors.

In Kombination mit „grünem“ Wasserstoff als Ressource ist das CO₂-Senkungspotential dementsprechend höher.



Wirtschaftlichkeit

Für die Raffinerien, in denen „grüner“ Wasserstoff mittels der PEM- bzw. Alkalischen Elektrolyse eingesetzt wird, ergeben sich bei einer

- Jahresvollbenutzungsdauer der von 3.000 h/a,
- einem Strompreis von 60 EUR/MWh und
- einem spezifischen Investitionsbedarf von bis zu 1.500 EUR/kWel

keine Mehrkosten gegenüber der Verwendung von Wasserstoff aus der Dampfreformierung. Der wesentliche Grund hierfür ist die Anrechenbarkeit der Treibhausgasminderungen auf die in den Verkehr gebrachten „grünen“ Treibstoffe.

Geht man von der doppelten Jahresvollbenutzungsdauer (6.000 h/a) aus, ergeben sich bei identischem Investitionsbedarf (1.500 EUR/kWel) bis zu einem Strompreis von bis zu 80 EUR/MWh keine Mehrkosten gegenüber der Verwendung von Wasserstoff aus der Dampfreformierung. Dies zeigt einmal mehr, dass die Wirtschaftlichkeit nur in geringerem Maße von der Höhe der Investitionskosten abhängt.

Daneben sind für die wirtschaftliche Realisierung von Power-to-Liquid-Projekten die regulatorischen Rahmenbedingungen sicherzustellen. Diese sind in Kapitel 3 „Handlungsbedarf und Handlungsoptionen“ beleuchtet.