

TECHNO-ÖKONOMISCHE ANALYSE DER HOCHTEMPERATURELEKTROLYSE (SOEC)

Henrik GOMMEL¹, Arko STEINWENDER¹, Christoph BIEGLER¹

Vorstellung des Gesamtprojektes HydroCell

Das Projekt „Hydrogen Production by Solid Oxid Electrolyser Cells“ (HydroCell) ist ein Forschungsprojekt des Programmes e!MISSION.at des Klima- und Energiefonds (KLIEN), gefördert durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG). Das Ziel des Projektes, durchgeführt durch ein Konsortium bestehend aus AVL List GmbH, Plansee SE, Fraunhofer IKTS, Montanuniversität Leoben und Fraunhofer Austria, ist die Entwicklung und Auslegung eines Hochtemperatur-Elektrolysesystems auf Basis von Feststoff-Oxid-Zellen (solid oxid electrolyser cells -SOEC).

Die Hochtemperaturelektrolyse verspricht signifikante Vorteile gegenüber konventionellen Verfahren (wie der PEM- oder alkalischen Elektrolyse). Generell stellt die Wasser-Elektrolyse und die damit verbundene H₂-Produktion bzw. -Speicherung eine Schlüsseltechnologie für die zukünftige Energieversorgung auf Basis stochastisch Strom-produzierender, regenerativer Kraftwerke (Wind, PV, Wasser) dar, wobei neben Wasserstoff auch synthetische Kraftstoffe (Bio-Methan und weiters „Gasto-Liquid Fuels“) hergestellt werden können. Fraunhofer Austria hat die technische/technologische Entwicklung begleitet und eine Studie zur Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der SOEC erstellt, die in diesem Beitrag vorgestellt wird.

Techno-ökonomische Analyse der Hochtemperaturelektrolyse

Im Zuge der techno-ökonomische Analyse wird aufbauend auf einem technischen Prototyp eines SOEC-Systems (Proof-of-Concept) eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchgeführt. Diese gliedert sich in die Phasen „Identifikation potenzieller Nutzergruppen“, „Erarbeitung von Energieszenarien“, „Plankostenrechnung bei Skalierung des Proof-of-Concept“ und „Wirtschaftlichkeits- und Wertschöpfungsrechnung“.

Identifikation potenzieller Nutzergruppen

Das Ziel dieser Phase ist die Identifikation von potenziellen Nutzergruppen und deren Anforderungen an ein Elektrolyse- bzw. Stromspeichersystem. Daraus erfolgt die konkrete Ableitung eines Anforderungskataloges an ein SOEC-System zur Umwandlung erneuerbarer Energien in Wasserstoff bzw. andere synthetische Kraftstoffe.

Die durchgeführten Expertenbefragungen (Energieversorger, Netzbetreiber, Industrieunternehmen) und Sekundäranalysen kommen zu dem Ergebnis, dass SOEC-Systeme insbesondere dann geeignet sind, wenn das zur Elektrolyse verwendete Wasser bei Normbedingungen bereits dampfförmig vorliegt. Dadurch lässt sich die zur Hochtemperaturelektrolyse erforderliche Gastemperatur von ca. 800°C mit einem geringeren Energieeinsatz/aufwand erreichen.

Erarbeitung von Energieszenarien

Bei der Erarbeitung von Energieszenarien werden, aufbauend auf Studien zu den Auswirkungen der Energiewende hinsichtlich der zu erwartenden und zu speichernden bzw. umzuwandelnden Energiemengen aus volatilen, erneuerbaren Energiequellen, unterschiedliche Szenarien herangezogen. Schwerpunktmäßig wird hierbei Deutschland betrachtet, da dieser Strommarkt als besonders betroffen von der Energiewende gilt. Diesem „Angebotsszenario“ wird ein „Nachfrageszenario“ entgegengestellt, das die in energieintensiven industriellen Prozessen (Stahlerzeugung, Papiererzeugung etc.) vorhandenen Prozessabwärmen aufzeigt. Hierbei zeigt sich, dass ausreichend Prozessabwärme vorliegt, um die Überschussenergie volatiler Quellen mittels Hochtemperaturelektrolyse entsprechend umzuwandeln.

¹ Fraunhofer Austria Research GmbH, Theresianumgasse 27, Tel.: +43 1 504 69 06, Fax: +43 1 504 69 10 90, {henrik.gommel|arko.steinwender|christioph.biegler}@fraunhofer.at, www.fraunhofer.at

Plankostenrechnung bei Skalierung des Proof-of-Concept

Dieser Abschnitt umfasst die Herstellkosten bzw. Preisanalyse des SOEC-Systems auf Basis einer Subkomponentenanalyse des Proof-of-Concept. Ausgehend von den aktuellen Prototypenpreisen werden über Stückzahl- und Größeneffekte die Plankosten für mögliche SOEC-Anlagengrößenklassen 200kW, 600kW und 2MW hochgerechnet. Die Herstellkosten- bzw. Preisanalyse zeigt, dass SOEC-Systeme hinsichtlich des gewählten Nachfrageszenarios ein Preisniveau erreichen können, bei dem die Konkurrenzfähigkeit zu alternativen Elektrolysesystemen (PEM, Alkali) gegeben ist. Gleichzeitig können bei der Verwendung in Industrien mit hoher verfügbarer Prozessabwärme die in der Einleitung angesprochenen funktionalen Vorteile realisiert werden.

Wirtschaftlichkeits- und Wertschöpfungsrechnung

Die Wirtschaftlichkeits- und Wertschöpfungsrechnung umfasst zum einen die Betrachtung der Hochtemperaturelektrolyse in Bezug auf das Geschäftsmodell „Wasserstoffproduktion“ in Abhängigkeit unterschiedlicher Einkaufspreise für erneuerbare Überschussenergiemengen und Verkaufspreise für Wasserstoff. Zum anderen wird eine Wertschöpfungs- und Beschäftigungsbetrachtung durchgeführt, bei der eine Abschätzung der zu erwartenden Wertschöpfung und Beschäftigung der Produktion von SOEC-Systemen zur Erfüllung des gewählten Nachfrageszenarios erfolgt.