

RENEWABLE GASFIELD - KONZEPTIONIERUNG EINER PTG ANLAGE BASIEREND AUF VERBRAUCHSSZENARIEN FÜR DIE REGIONALE WASSERSTOFFVERSORGUNG VON MOBILITÄTS- UND INDUSTRIEANWENDUNGEN

Karl-Heinz KOPP¹, Nejc KLOPČIČ¹, Markus SARTORY¹, Alexander TRATTNER¹,
Klaus NEUMANN²

Motivation

Durch erneuerbare Energien produzierter grüner Wasserstoff stellt einen Schlüssel zur Sicherstellung eines nachhaltigen Energiesystems dar. Dabei findet Wasserstoff Anwendung sowohl als Energieträger, als Speichermedium oder als Rohstoff in den Sektoren Energie, Mobilität und Industrie. [1]

Im Förderprojekt **Renewable Gasfield** wird ein ganzheitlicher Power-to-Gas (PtG) Ansatz demonstriert, deren Einsatzszenarien in [2] im Detail beschrieben wurde. Basierend auf den Verbrauchsszenarien für die regionale Wasserstoffversorgung von Mobilitäts- und Industrieanwendungen, wurde das in Abbildung 1 dargestellte Anlagenkonzept erarbeitet.

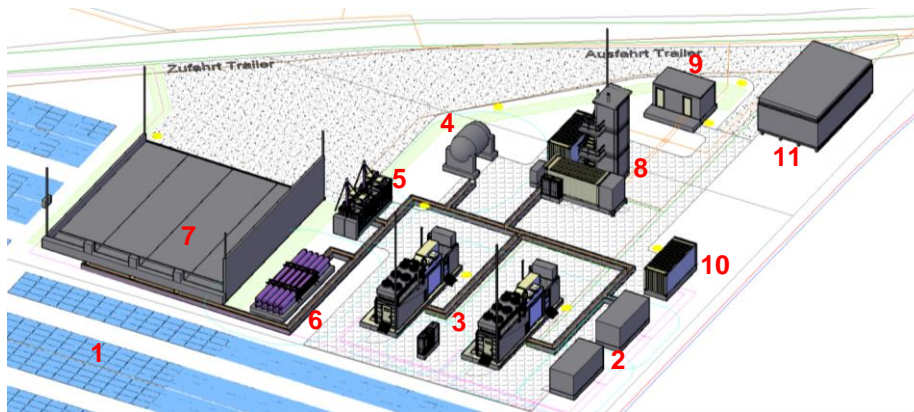


Abbildung 1: Aufstellungsplan der PtG Anlage – Renewable Gasfield

Die Power-to-Gas Anlage wird in Containerbauweise errichtet und besteht im Wesentlichen aus der Photovoltaik-Anlage (1), zwei Transformatoren (2), zwei Elektrolysecontainern (3), Niederdruckspeicher (4), zwei Verdichter-Container (5), Mitteldruckspeicher (6), Trailerbefüllstation mit Befüll-Schränken (7), Methanisierung (8), Einspeiseanlage (9), EMSR-Container (10) und Info-Center (11).

Methodik

Um trotz der hohen Variantenvielfalt und den stark unterschiedlichen Anforderungen an PtX-Anlagen eine effiziente Anlagenauslegung und -optimierung zu ermöglichen, sind unterstützende Methoden und Werkzeuge notwendig. Dazu wurde ein Simulationsmodell für Grobauslegungen der Anlagentopologien unter Berücksichtigung gegebener technischer Rahmenbedingungen entwickelt. Als Rahmenbedingungen wurden eine Elektrolyse-Leistung von 1 MW bzw. die daraus abzuleitende maximale Wasserstoff Produktionsmenge von 210 Nm³/h sowie H₂-Abnahmeszenarien definiert. Für die Dimensionierung der Trailerfüllstelle wurde folgende Randbedingung angesetzt: Unter der Woche erfolgt täglich die Befüllung eines leeren Trailers. Die Dimensionierung des Verdichtersystems erfolgte basierend auf einer maximal Befüllzeit von 6 Stunden für die Abgabe einer Wasserstoff-Menge von rund 300 kg – charakteristisch für H₂-Trailer mit 200 bar Speicherdruck. Basierend auf diesen

¹ Markus SARTORY, Nejc KLOPČIČ, Karl-Heinz KOPP, Alexander TRATTNER, HyCentA Research GmbH, office@hycenta.at, www.hycenta.at

² Klaus NEUMANN Energie Steiermark Technik GmbH, www.e-steiermark.com

Randbedingungen wurden Massen- und Energiebilanzen auf Subsystemebene Elektrolyse, Methanisierung, Niederdruckspeicher (30 bar), Mitteldruckspeicher (500 bar), Verdichter und Trailer errechnet. Für die Berechnung der Massenströme zwischen den Komponenten abhängig vom Druck sind Verdichter-Kennfelder und Druckverlust-Modelle hinterlegt. Mit dem Simulationsmodell kann damit die Booster-Betankung (Verdichtung aus ND-Speicher) sowie eine kaskadierte Betankung durchs Überströmen aus MD-Speichern abgebildet werden. Da mehrere Anlagentopologien die technischen Rahmenbedingungen erfüllen, wurden zusätzlich für die Komponenten Kostenfunktionen hinterlegt, um die Anlagentopologien auch hinsichtlich Investitionskosten untereinander vergleichen zu können.

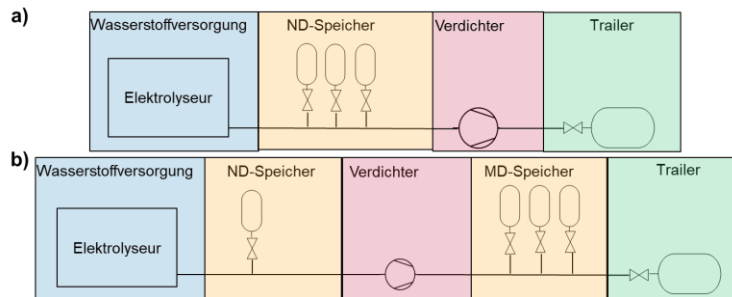


Abbildung 2: Anlagenkonzepte für die Befüllung durch a) Verdichten aus ND-Speicher (Boostern) und b) Kombination aus Überströmen aus MD-Speichern getrieben durch die Druckdifferenz und Boostern

Ergebnisse und Ausblick

Nach Betrachtung unterschiedlicher Anlagentopologien kamen zwei Konzepte in die Endauswahl, siehe Abbildung 2. Das erste Konzept (Abb. 2a) benötigt eine höhere Verdichterleistung und höhere Speicherkapazität der ND-Speicher im Vergleich zum zweiten (Abb. 2b), dafür sind jedoch beim zweiten Konzept zusätzlich die MD-Speicher nötig. Die Variante mit Kombination aus Überströmen und der Betankung durch Verdichter hat sich schlussendlich als die kostengünstigere Option herausgestellt und wird in Gabersdorf im Rahmen des Renewable Gasfield Projektes umgesetzt. Anhand der ausgewählten Anlagentopologie, der Abnahmeszenarien und der technischen Rahmenbedingungen wurden im nächsten Schritt Betriebsstrategien entwickelt. Dabei wird vor allem geachtet, dass die Elektrolyse möglichst nahe zum Lastpunkt mit dem höchsten Wirkungsgrad betrieben wird (Eco-Betrieb), die PV-Leistung, wenn vorhanden, für die H₂-Produktion voll ausgenutzt wird (PV-geführter Betrieb) und dass das Ausschalten der Elektrolyse vermieden wird. Zur Implementierung einer automatisierten Entscheidungslogik und Regelung für die Auswahl der optimalen Betriebsstrategie bedarf es einer zentralen Steuerung, die übergeordnet mit den Steuerungen der Sub-Module (PV, Elektrolyse, Trailerfüllstelle, Methanisierung, Logistik-Dispatcher, ...) kommuniziert. Eine Matrix mit Signalen zwischen zentraler Steuerung und den Sub-Modulen sowie Ablaufdiagramme für die Bestimmung der Betriebsstrategie wurden erstellt. Das Projekt befindet sich gerade in der Umsetzungsphase. Die Ergebnisse dieser und erste Betriebserfahrungen werden in einem weiteren Paper thematisiert.

Projektpartner: Energie Steiermark Technik GmbH (Konsortialführung), HyCentA Research GmbH, Energieinstitut an der JKU Linz, Energie Agentur Steiermark GmbH, Energienetze Steiermark GmbH, Montanuniversität Leoben, WIVA P&G - Wasserstoffinitiative Vorzeigeregion Austria Power & Gas, Abteilung 15 - Energie, Wohnbau, Technik der Steiermärkische Landesregierung

Gefördert im Rahmen der FTI-Initiative „Vorzeigeregion Energie“: Klima und Energiefonds, Vorzeigeregion Energie, Kommunalkredit Public Consulting, Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft, WIVA P&G

References

- [1] Klell M, Eichlseder H, Trattner A. Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik: Erzeugung, Speicherung, Anwendung. 4th ed. Wiesbaden, Heidelberg: Springer Vieweg; 2018.
- [2] Markus SARTORY Bernhard STAGGL, Fabian RADNER, Karl-Heinz KOPP, Alexander TRATTNER, Klaus NEUMANN. OPTIMIERUNG DER ANLAGENKONFIGURATION UND BETRIEBS-STRATEGIE EINER WASSERSTOFF-PRODUKTIONSANLAGE IM RAHMEN VON RENEWABLE GASFIELD. In: Energy for future - Wege zur Klimaneutralität: 16. Symposium Energieinnovation 12.-14. Februar 2020, TU Graz, Österreich. Graz: Verlag der Technischen Universität Graz; 2020