

OPTIMIERUNG DER ANLAGENKONFIGURATION UND BETRIEBS-STRATEGIE EINER WASSERSTOFF-PRODUKTIONSANLAGE IM RAHMEN VON RENEWABLE GASFIELD

Markus SARTORY¹, Bernhard STAGGL^{1*}, Fabian RADNER¹, Karl-Heinz KOPP¹,
Alexander TRATTNER¹, Klaus NEUMANN²

Motivation

Im Rahmen des Pariser Klimaabkommens wurde das Ziel definiert, die mittlere Erderwärmung auf 1,5 °C im Vergleich zur vorindustriellen Zeit zu begrenzen. Im Zuge des dazu notwendigen Umbaus des Energiesystems auf erneuerbare Energieträger sind Herausforderungen wie die Überbrückung von örtlichen und zeitlichen Angebots- und Nachfragerücken, der Implementierung von Langzeitspeichern oder der Netzstabilisierung zu bewältigen. Wasserstoffbasierte Power-to-X (PtX) Anlagen bieten Lösungen für eine Vielzahl der auftretenden Problemstellungen und sind damit ein Schlüsselement zum Ausbau der erneuerbaren Energieträger. [1, 2]

Im Förderprojekt **Renewable Gasfield** wird ein ganzheitlicher Power-to-Gas Ansatz demonstriert und eine Demonstrationsanlage in Gabersdorf (Steiermark, Österreich) errichtet, siehe Abbildung 1. Die Anlage koppelt die erneuerbare Stromproduktion mittels Elektrolyse an eine lastflexible Methanisierung inklusive Speicherung und Verteilung von erneuerbarem Wasserstoff und synthetisch erzeugtem Erdgas. Die Berücksichtigung der regionalen Gegebenheiten steht im Fokus der Entwicklung der vielseitig einsetzbaren Anlageninfrastruktur. Die Modularität des Infrastrukturkonzepts ermöglicht die zukünftige Erweiterung und Anpassung der Anlage.

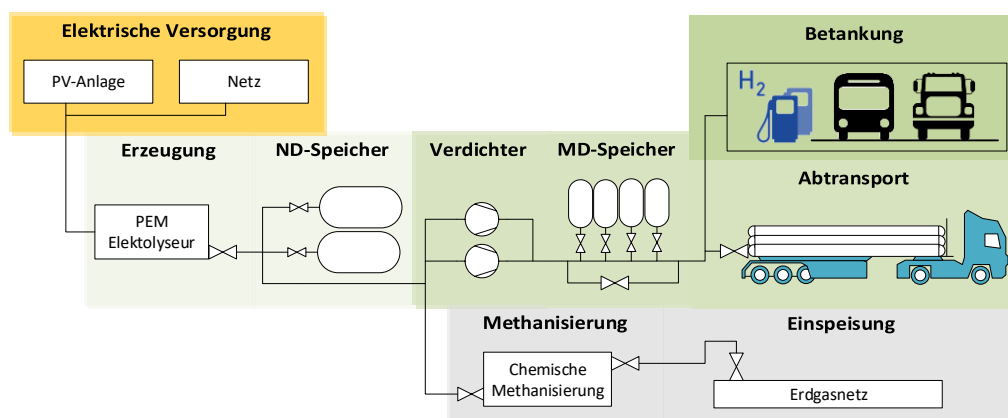


Abbildung 1: Schema der Demonstrationsanlage mit Verwertungspfaden, Medien- und Energiequellen

Methodik

Um trotz der hohen Variantenvielfalt und den lokal stark unterschiedlichen Anforderungen an PtX-Anlagen eine effiziente Anlagenauslegung und -optimierung zu ermöglichen, sind unterstützende Methoden und Werkzeuge notwendig. Das im Rahmen dieser Arbeit vorgestellte Simulationsmodell **Hydrolyse (Hydrogen Facility Simulation Model)** ist ein modular aufgebautes, funktionenorientiertes Modell zur Auslegung und Optimierung von wasserstoffbasierten PtX-Anlagen. Es bietet die Möglichkeit eine an die örtlichen Anforderungen und Rahmenbedingungen abgestimmte PtX-Anlage aufzubauen und die Anlagenkonfiguration sowie den Anlagenbetrieb zu optimieren. Die Basis bildet dabei eine Bibliothek von funktionalen Anlagenmodulen, siehe Abbildung 2. Diese können entsprechend der Anlagenkonfiguration kombiniert werden. Die Modulbibliothek wird zur Anlagenoptimierung im Projekt Renewable Gasfield eingesetzt und erweitert.

¹ HyCentA Research GmbH, Inffeldgasse 15, A-8010 Graz, 0316-873 9525, staggl@hycenta.at, www.hycenta.at

¹ HyCentA Research GmbH, office@hycenta.at, www.hycenta.at

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

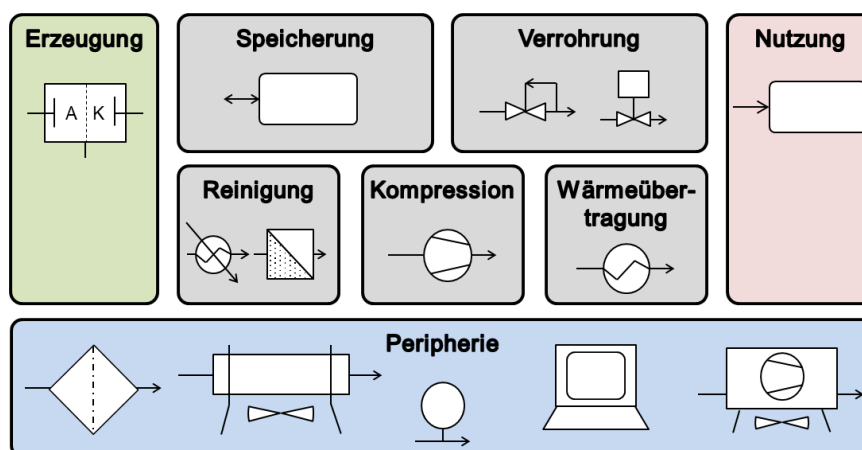


Abbildung 2: Modulare Funktionsstruktur des Simulationsmodells **Hydrolyse**

Auslegung und Optimierungsprozess

Auf Basis der lokalen Anforderungen aus den relevanten Sektoren Haushalt, Industrie und Mobilität werden die Zielvorgaben an die Demonstrationsanlage ermittelt. Darauf aufbauend werden verschiedene Anlagentopologien definiert und im Simulationsmodell abgebildet. Ausgewählte Anlagenparameter werden dabei durch die Optimierung fixiert. Als Parameter werden in diesem Fall die Leistung der Elektrolyse und Verdichter sowie die Größen und Druckniveaus der Gasspeicher definiert. Die Optimierung erfolgt in Form von Parameterstudien. Als Zielparameter können unter anderem die Wasserstoffgestehungskosten, der Anlagenwirkungsgrad oder die Anlagenverfügbarkeit definiert werden.

Ausgehend von den aktuellen und zukünftigen Anforderungen und Zukunftspotentialen von PtX-Anlagen können Betriebsweisen abgeleitet und in Form eines Moduls Regelung in das **Hydrolyse**-Modell implementiert werden. Das Ziel des Moduls Regelung ist es, die Kosten- und Nutzungspotentiale einer Anlage im Betrieb auszuschöpfen.

Ergebnisse und Ausblick

Die Funktionalität des Modells wurde bereits im Rahmen einer Masterarbeit für bedarfsorientierte Wasserstoffinfrastrukturen im Bereich des Schwerverkehrs erfolgreich demonstriert [3]. Die gewonnenen Erkenntnisse zur Auslegung der Erzeugungs- und Betankungsanlage basierend auf dem zukünftigen Wasserstoffbedarf sind auf die Demonstrationsanlage im Projekt **Renewable Gasfield** übertragbar. Im Rahmen des Projekts wurden die Anforderungen an die Demonstrationsanlage ausgearbeitet und darauf aufbauend die Anlagentopologien definiert. Mithilfe von **Hydrolyse** erfolgt die Abbildung der Anlagenkonfigurationen und die Durchführung von Parameterstudien zur Optimierung. In einem nächsten Schritt soll der Betrieb der Demonstrationsanlage auf die lokalen Angebots- und Bedarfsprofile von Wasserstoff, Wärme und Strom auf die Zielparameter wie Wasserstoffgestehungskosten, Wirkungsgrad und Anlagenauslastung abgestimmt werden.

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

Referenzen

- [1] FCH, "Hydrogen Roadmap Europe: A SUSTAINABLE PATHWAY FOR THE EUROPEAN ENERGY TRANSITION," 2019.
- [2] F. Ausfelder and H. Dura, "OPTIONEN FÜR EIN NACHHALTIGES ENERGIE-SYSTEM MIT POWER-TO-X TECHNOLOGIEN: Nachhaltigkeitseffekte – Potenziale Entwicklungsmöglichkeiten," 2019.
- [3] B. Staggl, "Bedarfsbasiertes Optimierungsmodell für Wasserstoffinfrastrukturen im Schwerverkehr," Masterarbeit, Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik, Technische Universität Graz, 2019.