

MODELLIERUNG UND KOMBINIERTER SIMULATION EINES POWER-TO-GAS PROZESSES

Andreas FLEISCHHACKER¹(*)

Diese Kurzfassung behandelt die Methodik und Ergebnisse, welche im Rahmen einer Diplomarbeit (Fleischhacker, 2013) unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Gawlik und Dipl. Ing. Sabina Begluk erstellt wurde.

In der heutigen elektrischen Energieversorgung werden regenerative Energiequellen stetig ausgebaut. Diese sind typischerweise durch eine sehr hohe Volatilität und schlechte Steuerbarkeit gekennzeichnet. Dadurch steigt der Bedarf an elektrischen Energiespeichern an. Eine Möglichkeit der Speicherung von elektrischer Energie, neben den bestehenden Pumpspeicher- und Speicherkraftwerken, bietet das Power-to-Gas (P2G) Konzept. Hiermit ist die Einspeicherung von elektrischer Energie, durch Umwandlung in Wasserstoff oder Methan, in das Gasnetz möglich.

Vorgehensweise und Methodik

Da es bisher nur sehr wenig Aufschluss über das dynamische Verhalten einer P2G Anlage gibt, besteht der erste Teil der Diplomarbeit in der mathematischen Modellierung dieser Anlage. Die Dynamik zum elektrischen Netz wird in erster Linie durch den Elektrolyseur charakterisiert, welcher in der Lage sein muss den Gradienten der erneuerbarer Energiequellen zu folgen. Das mathematische Modell, wie in Abbildung 1 dargestellt, wird in Matlab/Simulink® implementiert und identifiziert neben der Dynamik, kritische Parameter wie Standby Leistung und die interne Temperatur des Elektrolyseurs. Die Skalierbarkeit des Modells ermöglicht die Variation auf beliebige Leistungsgrößen.

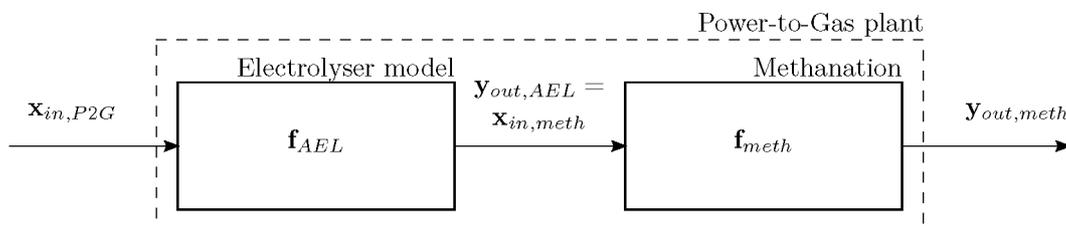


Abbildung 1: Strukturbild des P2G Modells mit Eingangs-, Zustands- und Ausgangsgrößen

In weiterer Folge wird das Modell in zwei typische Mittelspannungsnetze eingebunden und über den Zeitraum von einem Jahr simuliert. Die beiden Netze beinhalten sowohl Verbraucher als auch regenerative Erzeuger wie Windkraftwerke und/oder Photovoltaikanlagen auf den Dächern der Verbraucher. Überschüssige regenerative Energie, welche von den Verbrauchern nicht konsumiert wird, wird durch die P2G Anlage umgewandelt und gespeichert. Ein weiteres Objekt ist die Validierung unterschiedlicher Einsatzstrategien für den Betrieb der P2G Anlage. Die Betriebsarten unterscheiden sich durch die Höhe der Standbyleistung auf welcher die Anlage betrieben wird.

¹ TU Wien Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe, Gußhausstraße 25-29/370-3, Tel.: +43 1 58801 370 361, Fax: +43 1 58801 370397, fleishhacker@eeg.tuwien.ac.at, eeg.tuwien.ac.at

(*) Nachwuchsautor

Ergebnisse

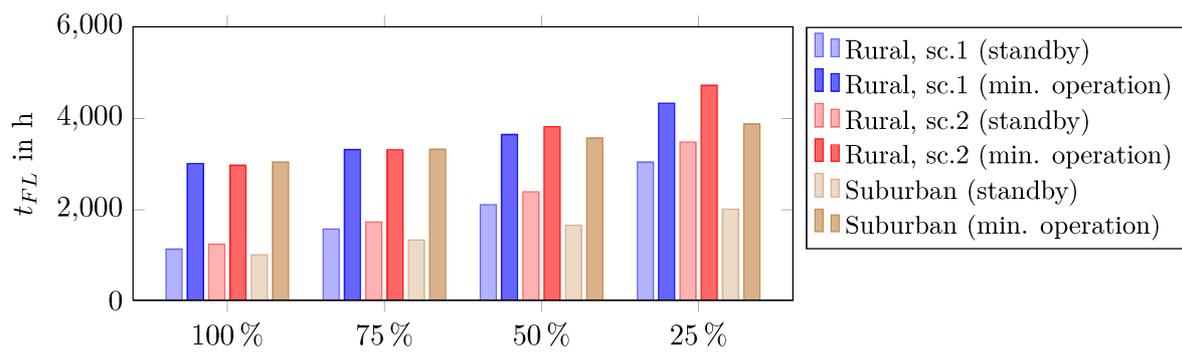


Abbildung 2: Volllaststunden der P2G Anlage in den beiden Szenarios bei einer Nennleistung der P2G Anlage von 100, 75, 50 und 25% der auftretenden regenerativen Spitzenleistung.

Da in dieser Arbeit ein alkalischer Elektrolyseur modelliert ist, stellt das schlechte Teillastverhalten des Elektrolyseurs ein Problem dar, weil der Elektrolyseur und somit die P2G Anlage nie zu Gänze heruntergefahren werden kann, denn andernfalls wird die hohe Dynamik des Elektrolyseurs drastisch vermindert.

Die Auslastung der Anlage wird erheblich verbessert, wenn die Anlagengröße auf 50 bzw. 25% der Spitzenleistung reduziert wird und resultiert auch in höheren jährlichen Volllaststunden, wie Abbildung 2 zeigt. Ein zusätzliches Speichersystem, wie beispielsweise eine Batterie kann durch Einspeichern von Überschussenergie, jene Energie, welche für den Standbybetrieb notwendig ist, erheblich reduzieren. Durch gezieltes Herunterfahren der P2G Anlage in Zeiten von geringer regenerativer Erzeugung, ist es möglich den Standbyenergiebedarf zu verringern.

Eine weitere Empfehlung ist den chemischen Energieträger (Wasserstoff, Methan) nicht wieder zu verstromen, weil der resultierende Gesamtwirkungsgrad sehr gering ist. Als Alternative bietet sich beispielsweise eine Verwendung im Verkehr an.

Literatur

Fleischhacker, A. (2013). Modelling and Combined Simulation of a Power-to-Gas Process. Diplomarbeit. Technische Universität Wien