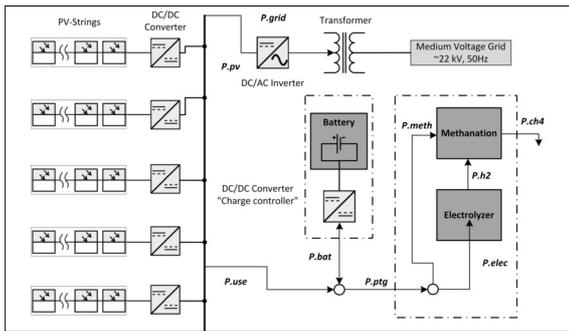




Robin Leonhard

Student	Robin Leonhard
Examinator	Prof. Dr. Markus Friedl
Experte	Jachin Gorre, Institut für Energietechnik, Rapperswil
Themengebiet	Energy and Environment

Kombination von PV, Batterie und Power-to-Gas



Energieflussbild des Gesamtsystems (PV-Anlage mit Netzanschluss, Batterie, PtG aus Elektrolyse & Methanisierung)

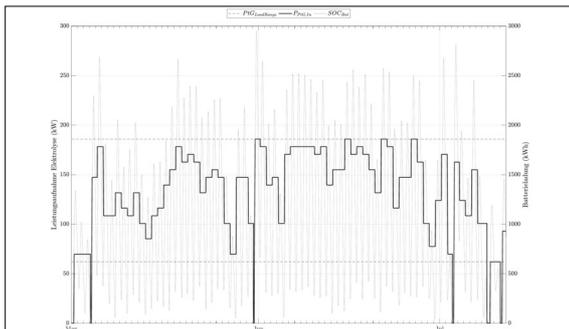
Einleitung: In der vorliegenden Arbeit wird ein System zur Umwandlung von Elektrizität in brennbares Gas als chemischen Energieträger untersucht, welches die Speicherung und Verfügbarkeit der volatilen erneuerbarer Energie verbessern soll. Diese Art von Umwandlung heisst Power-to-Gas (PtG) und wird vom IET Institut für Energietechnik an der HSR Hochschule für Technik Rapperswil in mehreren Projekten erforscht.

In diesem konkreten Fall wird der Einsatz dieser Technologie in einem hybriden Konzept mit einem Batteriespeicher untersucht. Die Batterie hat die Aufgabe, den Strom aus einer Photovoltaik-Anlage zwischenspeichern und dem PtG-System zu einem Zeitpunkt wieder zuzuführen, wenn keine direkte Sonnenenergie zur Verfügung steht.

Die Untersuchungen sollen zeigen, ob sich durch diese stabile Prozessführung Kostenreduktionen bei der Gasproduktion gegenüber einem System ohne Batterie ergeben. Die Nutzung der Solarenergie wird dabei für verschiedene Szenarien betrachtet.

Vorgehen: In einem ersten Schritt wurden die Grundlagen für die Zusammenführung der drei interagierenden Systeme (Photovoltaik, Batterie, Power-to-Gas) geschaffen und für die Analyse wichtige Parameter erörtert. Mithilfe dieser Erkenntnisse konnte das Energieflussbild mit der elektrotechnischen Kopplung aufskizziert werden (Abbildung oben).

Anschliessend wurde ein Matlab-Programm geschrieben, dass die Energieverteilung im System für einen Zeitraum von einem Jahr mit einer Auflösung von zehn Minuten simuliert. Die Leistungswerte des PV-Systems sind dabei bekannt und bilden die Eingangsgrösse. Die Energieaufnahme der Batterie und des PtG-Systems wurde für einen möglichst realistischen Betrieb nachgebildet (Abbildung mitte). Mit den resultierenden Systemgrössen konnten die Anlagenkosten und anschliessend die Gesteungskosten für das synthetische Gas in verschiedenen Szenarien berechnet und verglichen werden.

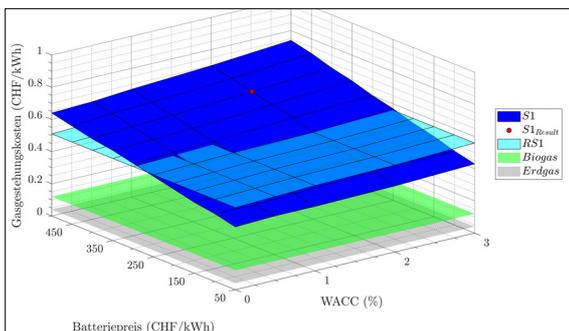


Simulierte Leistungsaufnahme der PtG-Anlage und Batterieladezustand während den Sommermonaten (Mai - Juli)

Ergebnis: Die Simulation der PtG-Anlage zeigt, dass sich der Prozess hinsichtlich Betriebsstunden mit einer Batterie als Zwischenspeicher eines Teils der Energie optimieren lässt. Aus Projekten kürzlich gewonnene Erkenntnisse haben gezeigt, dass es gerade für die Methanisierung von Vorteil ist, wenn der Prozess in höheren und konstanten Lastbereichen gefahren werden kann.

Die mögliche Kostenreduktion der Gasproduktion mit dem untersuchten System ist sehr abhängig von den Ausgaben für den Zwischenspeicher. Dafür wurde die in der unteren Abbildung dargestellte Sensitivitäts-Analyse gemacht. Bei heute realistischen 400 CHF/kWh für Batterie lassen sich keine Reduktionen bei der Produktion erzielen. Rechnet man mit optimistischen Preisen zwischen 60 und 180 CHF/kWh, welche mittelfristig durchaus im Bereich des möglichen liegen oder mit gebrauchten Batterien erreicht werden können (Second Life), ergeben sich je nach Szenario Einsparungen von 20 bis 40%.

Global betrachtet sind die optimistischen Gesamtkosten für das synthetische Gas sehr hoch. Verglichen mit Biogas und fossilem Erdgas ist dieses um den Faktor 4, bzw. 12 teuer.



Sensitivität der Gesteungskosten auf den WACC und den Batteriepreis, wenn nicht ins Stromnetz eingespeist wird