

Brennstoffzellensystem für Energiespeicher mit Aluminium

Inbetriebnahme, Tests, Messungen

Diplomand



Lukas Schenkel

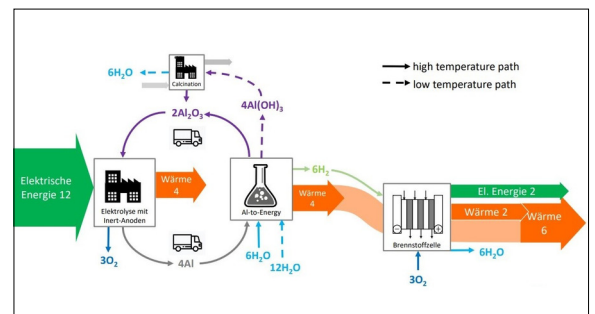
Problemstellung: Die Schweiz ist mitten in der Energiewende. Um in Zukunft nachhaltig erneuerbare Energien das ganze Jahr zu nutzen und gleichzeitig die Versorgungssicherheit zu gewährleisten, muss im Sommer anfallende überschüssige Energie gespeichert und im Winter verfügbar gemacht werden. Aluminium besitzt eine hohe Energiedichte. Um diese Energie nutzbar zu machen hat das SPF ein System entwickelt, welches aus Aluminium Wärme und Wasserstoff gewinnt. Das System Aluminium zu Energie auch Al-to-Energy genannt ist mit einem 400 W Reaktor und einem luftgekühlten 100 W Brennstoffzellensystem bereits erfolgreich getestet worden. Der im Reaktor entstandene Wasserstoff soll mittels Brennstoffzellensystem in elektrische Energie umgewandelt werden. Bei dieser Umwandlung fällt fast die Hälfte der Energie thermisch an, welche mit der Luftkühlung nicht genutzt werden kann. Während den Sommermonaten kann mit Energieüberschuss das Aluminiumoxid wieder zu Aluminium reduziert werden. Die Energie kann damit platzsparend und ohne Lagerverluste gespeichert werden.

Vorgehen: Am Anfang wird mittels Literatur die Theorie der Brennstoffzelle aufgearbeitet und in der Dokumentation kurz beschrieben. Mit dem Wissen über die Brennstoffzelle setzt man sich intensiv mit dem Brennstoffzellensystem und den dazugehörigen Komponenten auseinander. Vor der Inbetriebnahme müssen noch einige mechanische und elektrische Arbeiten erledigt werden. Gegen Ende der Bachelorarbeit sollte das Brennstoffzellensystem in Betrieb genommen werden. Aufgrund eines technischen Defekts an der Brennstoffzelle musste die Testreihe beendet werden. Aus diesem Test wurden die vorhandenen Daten ausgewertet und mögliche Verbesserungen für eine nächste Arbeit ausgearbeitet.

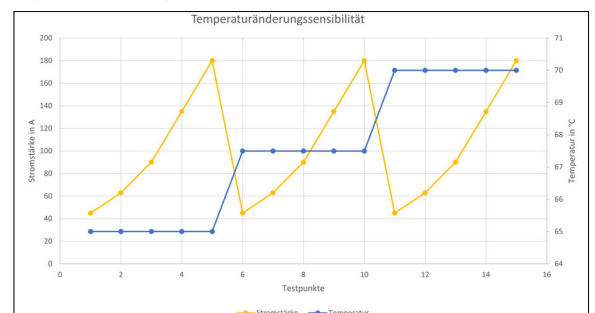
Ergebnis: Um Tests an der HEPP-Anlage durchführen zu können müssen die Sicherheitsanweisungen vor Ort eingehalten werden. Aus diesem Grund wurden zusätzliche Sicherheitsmassnahmen umgesetzt. Bei der Inbetriebnahme des Brennstoffzellensystem sind folgende Probleme aufgetreten: Die Entlüftung des Kühlkreislaufes stellte sich als schwierig heraus, da sich die Luft nicht am höchsten Punkt im System ansammeln konnte. Die Druckregelung der Anode-Kathode ist intern von Bürkert geregelt, bei der Inbetriebnahme hat diese Regelung nicht funktioniert und ein Techniker von Bürkert war notwendig. Der Service Techniker war schnell vor Ort aber die Einstellungen waren zeitintensiv und unbefriedigend. Das Brennstoffzellensystem soll möglichst nicht mit Luft im Inneren gelagert werden. Bei den ersten Versuchen sind folgende Probleme aufgetreten: Beim Kathoden-Auslass ist im Betrieb Kondenswasser aufgetreten. Die Leerlaufspannung war beim zweiten

Versuch deutlich tiefer als beim ersten Versuch. Wegen einem Defekt an der Brennstoffzelle konnten keine weiteren Versuche durchgeführt werden.

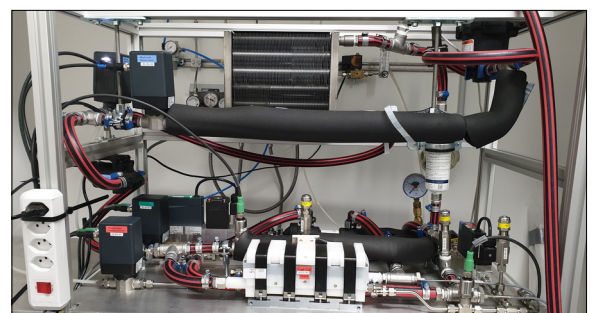
Prinzip des Al-to-Energy Systems
www.spf.ch



Testablauf um die Temperatursensibilität des Brennstoffzellen Stacks zu ermitteln
Eigene Darstellung



Brennstoffzellensystem Setup kurz vor der Inbetriebnahme
Eigene Darstellung



Examinator
Prof. Dr. Andreas Häberle

Experte
Prof. Dr. Andreas Witzig, ZHAW, Zürich, ZH

Themengebiet
Elektrische Solartechnik (PV, Wind, H₂), Elektrische Energietechnik