

SOFC20 – Entwicklung einer CFY-Stackplattform-Technologie für stationäre SOFC-Systeme im Leistungsbereich 5 bis 50 kW

Um die Marktvorbereitung von Produkten auf Basis von Hochtemperaturbrennstoffzellen des Typs SOFC (Solid Oxide Fuel Cell) im stationären Energiemarkt entscheidend zu beschleunigen, müssen effiziente und stabile Systeme demonstriert werden. Aus diesem Grund wurde der Nachweis eines stabilen Systembetriebs über 1.000 h mit einer elektrischen Leistung von 5 kW bei einem Systemwirkungsgrad von 50 % als Gesamtziel für das Vorhaben gesetzt. Unter Verwendung einer CFY-Stackplattform-Technologie für den Leistungsbereich 5 bis 100 kW+ wurde ein SOFC-System mit hoher Effizienz und Leistung entsprechend des gesetzten Ziels ausgelegt, wobei folgende Schwerpunkte verfolgt wurden:

- Realisierung eines Moduls mit mehreren, seriell verschalteten CFY-Stacks
- interne Reformierung
- Pre-Reforming mit Wasserdampf aus Hochtemperatur-Anodengasrecycling

Durch die Entwicklung und den Einsatz neuer Werkstoffe (Interkonnektoren, Schutzschichten, MEA-Elektroden, Glaslote) und die Optimierung der Fertigungsprozesse können CFY-Stacks mit einer erhöhter Stackleistung von bis zu 850 W pro Stack reproduzierbar gebaut werden. Zu Beginn des Projekts war 800 W pro Stack der technische Stand. Robustheit und Lebensdauer wurden in immer noch laufenden Langzeittest nachgewiesen. Während einer Testzeit von bis heute 18.000 h, ist eine Degradation von < 0.7 %/kh bei 35 A und einer Brenngasnutzung von 75 % ermittelt worden. Das Stack-Modul, welches das erforderliche Spannungsniveau sowie die erforderliche Leistung liefert, wurde komplett neu entwickelt. Durch die bei der AVL GmbH und am Forschungszentrum Jülich durchgeführten Simulationen konnte ein besonders einfaches und effizientes System unter anderem durch Nutzung der heißen Anodengasrezirkulation (bis 600 °C) ausgelegt werden. BoP-Komponenten (z. B. Startbrenner, Reformer etc.) wurden erfolgreich gebaut, getestet und anschließend in das System integriert. Insbesondere die sehr kompakten Gebläse für die Anodengasrezirkulation sowie für die kathodenseitige Luftversorgung erreichen eine hohe Effizienz und Lebensdauer und sind weltweit erstmals im Systembetrieb getestet worden. Die erforderliche Anzahl an Start-/Stopp-Zyklen der hydrodynamisch gelagerten Gebläse (bis 120.000 U/min) konnte dabei erfolgreich nachgewiesen werden. Das System wurde nach drei Iterationsstufen und einer Komponentenoptimierung über 1.000 h ohne Degradation betrieben. Die Betriebsdaten aller Systemkomponenten stimmten sehr gut mit den Ergebnissen der Einzeltests überein. Die Netto-Spitzenleistung von 5.1 kW_{el,DC} sowie ein Netto-Wirkungsgrad von 46 %_{el,DC} wurden demonstriert. Eine nachträgliche Systemanalyse ergab, dass die Steigerung der Stack-Modul-Effizienz, die Verringerung der Wärmeverluste und der Rezirkulationsrate zu Wirkungsgraden von über 50 % führen werden. Die Systemkosten für eine Massenproduktion wurden von Partnern evaluiert. Die Einfachheit des Systems und die minimale Komponentenzahl erlauben zukünftig eine preiswerte Systemherstellung.

Partner	Laufzeitbeginn	Laufzeitende	Projektbudget	Fördersumme
Plansee Composite Materials GmbH	01.04.2010	30.06.2013	2.405.260 €	1.154.525 €
AVL Schrick GmbH	01.04.2010	30.06.2013	1.710.693 €	821.133 €
Schott Electronic Packaging GmbH	01.04.2010	30.06.2013	406.472 €	194.680 €
Forschungszentrum Jülich GmbH	01.04.2010	30.06.2013	391.529 €	187.934 €
Fraunhofer-Gesell.zur Förderung der angew. Forschung e.V.	01.04.2010	30.06.2013	3.917.991 €	1.880.635 €
Gesamt			8.831.945 €	4.238.907 €