



Brennstoffzelle: Systemintegration und Inbetriebnahme

Mehrwert für Partner

Erfolgreiche Inbetriebnahme: 60 kW Brennstoffzelle

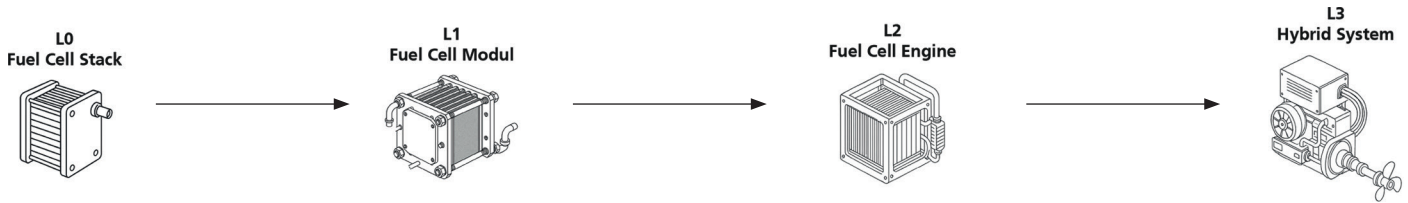
Das „Team Wasserstoff“ des Fraunhofer CML hat erfolgreich eine Brennstoffzelle (engl. fuel cell, Abk.: FC) mit 60 kW Leistung in Betrieb genommen und erste Tests absolviert. Im Zentrum standen die Systemintegration und Inbetriebnahme des Nuvera E60-Modells, inklusive Steuerung und Visualisierung. In Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Angewandte Luftfahrtforschung (ZAL) wurde ein Teststand aufgebaut, der alle nötigen Komponenten für eine Systemintegration der FC beinhaltet.

Neues Zentrum für Wasserstofftechnologien in der Luftfahrt und Schifffahrt

Im Rahmen des Vorhabens „Hanseatic Hydrogen Center for Aviation and Maritime (H2AM)“ – vormals bekannt als „Innovations- und Technologiezentrum für Wasserstoff (ITZ)“ – entsteht ein neues

Forschungs- und Entwicklungszentrum (FuE-Zentrum) für Wasserstofftechnologien. Ziel ist die Schaffung einer infrastrukturellen Plattform zur anwendungsnahen Entwicklung, Erprobung und Validierung von Komponenten und Systemen, insbesondere im Bereich von Brennstoffzellensystemen für die maritime und luftfahrttechnische Nutzung. In enger Zusammenarbeit mit Industrie- und Forschungspartnern werden hier technologische Innovationen für eine nachhaltige, wasserstoffbasierte Wertschöpfung im Mobilitäts- und Energiesektor vorangetrieben.

Das Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen (Fraunhofer CML) übernimmt im H2AM eine zentrale Rolle beim Aufbau eines Fuel-Cell-Integration-Centers (FCIC). Die im Rahmen des H2AM zu errichtende Infrastruktur zur systematischen Untersuchung von Brennstoffzellen-basierten Antriebssystemen für die Schifffahrt bildet eine fundierte Basis für zukünftige Entwicklungsprojekte im Bereich emissionsfreier Energietechnologien.



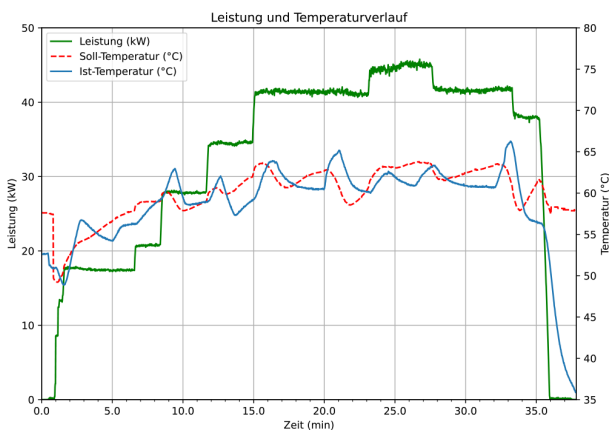
Integrationslevel von Brennstoffzellensystemen nach Nuvera.

Herausforderungen in der Schifffahrt

Die Seeschifffahrt steht vor einer Vielzahl von Herausforderungen, die sowohl technologische als auch regulatorische und ökologische Aspekte betreffen und die Branche in den kommenden Jahren prägen werden. Sie erfordern innovative Ansätze, um sie zu bewältigen. Die Reduktion von Treibhausgasemissionen ist dabei die zentrale Herausforderung. Die International Maritime Organization (IMO) hat ehrgeizige Ziele zur Emissionsreduktion gesetzt, die bis 2050 eine CO₂-Neutralität anstreben. Dies erfordert den Einsatz alternativer Kraftstoffe (z. B. Wasserstoff, Ammoniak, Methanol) und energieeffizienter Technologien. Die Umstellung ist jedoch mit hohen Investitionen, technologischen Herausforderungen und regulatorischen Anforderungen verbunden. Brennstoffzellen bieten hier eine vielversprechende Lösung durch emissionsfreien Betrieb, geringe Geräuschkentwicklung und hohe Effizienz. Dabei ist die Integration von Brennstoffzellen in ein hybrides Antriebssystem für die Schifffahrt entscheidend, da an Bord Synergien genutzt und somit die Gesamteffizienz gesteigert werden kann.

Aufbau des Teststandes und Inbetriebnahme

Der Systemaufbau im Labor umfasste die Installation der Wasserstoff- und Stromanschlüsse für Kompressor und Steuereinheit sowie die Konfiguration und Integration eines vollständigen Kühlkreislaufs. Nach erfolgreicher Installation der nötigen Balance-of-Plant (BoP) Komponenten und einem ersten Hochfahren der Brennstoffzelle lief sie in allen weiteren Versuchen stabil. Nachstehende Abbildung zeigt die Messergebnisse für elektrische Leistung (grün) sowie Soll- (rot) und Ist-Temperatur (blau). In dem hier dargestellten abschließenden Testlauf wurden Ströme von bis zu 280 A erreicht, was einer elektrischen Leistung von etwa 43 kW entspricht. Die maximale Leistung der E60 konnte aufgrund der Limitierung der im



Leistungs- und Temperaturverlauf eines exemplarischen Testlaufs

Labor installierten elektrischen Last nicht erreicht werden. Nach der Demonstration wurde das Brennstoffzellensystem fachgerecht stillgelegt, d.h. Gase abgeführt, Kühlkreislauf entleert und durchlüftet, Abdeckungen montiert und das System staubgeschützt verpackt.

Integrationslevel

Die Nuvera E60 ist als L2-System konzipiert (siehe Grafik oben), und umfasst neben dem Brennstoffzellen-Stack und internen Sicherheitsvorrichtungen weitere Komponenten wie:

- Luft- und Wasserstoffzufuhr
- Engine-Control-Unit (ECU)
- Kühlkreislauf-Anschlüsse
- Interne Software zur Regelung der Membranbefeuchtung

Die vollständige Systemintegration führt zu einem einsatzbereiten hybriden Antriebssystem (L3).

Expertise am Fraunhofer CML

Die Inbetriebnahme der Nuvera E60 Brennstoffzelle legt den Grundstein für zukünftige Entwicklungsprojekte und bietet vielversprechende Ansätze zur Reduzierung von Emissionen in der Schifffahrt. Ziel des zu errichtenden FCIC ist es, ein modular strukturiertes Labor zu schaffen, das umfassende Tests und systematische Analysen von Antriebssystemen auf Basis von Brennstoffzellentechnologie für die maritime Anwendung ermöglicht. Dies soll in Zusammenarbeit mit Partnern aus der Industrie erfolgen.

Kontakt

Patrick Zimmerman, M. Sc.
Port Technologies

Tel.: +49 40 271 6461 - 1302
E-Mail: patrick.zimmerman@cml.fraunhofer.de



Fraunhofer-Center für Maritime Logistik
und Dienstleistungen CML
Blohmstraße 32
21079 Hamburg

www.cml.fraunhofer.de