

Modulares Energieversorgungssystem mit Brennstoffzellen auf Passagierschiffen "Pa-X-ell" – Schlussbericht

- autonome Energieversorgung
- Brennstoffzelle
- Brennstoffzellenstapel
- Hochseeyacht
- Hochseeschiff
- Lastenheft
- Modulbauweise
- Variantenkonfiguration
- Variantenvergleich
- Wirtschaftsförderung

Abstract

Die elektrische und thermische Energieerzeugung an Bord von Hochseeschiffen erfolgt mittels Dieselmotoren, Gasturbinen und Kesselanlagen. Der Einsatz von Brennstoffzellen würde ganz neue Möglichkeiten in Bezug auf die Energieverteilungskonzepte, Effizienzsteigerungen sowie eine drastische Reduzierung der Emissionswerte mit sich bringen.

Der vorliegende Bericht fasst die Aktivitäten der MTU Onsite Energy GmbH im Rahmen des Vorhabens "Modulares Energieversorgungssystem mit Brennstoffzellen auf Passagierschiffen - Pa-X-ell" zusammen.

Ziel des Vorhabens war die Erstellung einer Designgrundlage (Pflichtenheft) für ein Brennstoffzellenmodul für den Einsatz auf seegängigen Schiffen. Als Treibstoff wurde verflüssigtes Erdgas (LNG, LPG) gewählt. Das Lastenheft basierte auf der Eruiierung der Werft-Anforderungen durch MTU Onsite Energy. Das Arbeitsprogramm dieses Vorhabens gliederte sich in folgende Arbeitspakete (AP):

Im **AP "Management"** erfolgte die interne Koordinierung der Arbeiten, die Berichterstattung, die Verteilung aller relevanten Informationen sowie die Kostenkontrolle.

Im **AP "Erstellung des Lastenhefts"** wurden zunächst im Rahmen einer Anforderungsanalyse miteinander unverträgliche Anforderungen identifiziert, die eine Aufteilung in unterschiedliche Konfigurationen erforderten. Dabei wurde eine Untermenge immer gleicher Standardanforderungen von applikationsabhängigen Anforderungen identifiziert, die die Basis für einen ersten zu entwickelnden Prototypen des maritimen Brennstoffzellenmoduls bilden konnten. Es folgten Variantenuntersuchungen, in denen grobe funktionale und hierarchische Produktstrukturen entworfen und untersucht sowie Komponenten so weit entwickelt wurden, bis erkennbar wurde, ob die Anforderungen erfüllbar sind. Die beiden folgenden Anforderungen erwiesen sich als besonders schwierig: 1) Die Integrierbarkeit eines Brennstoffzellensystems in Kreuzfahrtschiffe, Megayachten oder Containerschiffe verlangt eine Einhaltung der üblichen Deckshöhen von 2,4 m und generell eine Minimierung von Volumen und Masse des Brennstoffzellenmoduls. 2) Brennstoffzellen müssen alle 40.000 Betriebsstunden auf dem Schiff ausgetauscht werden. Dazu





müssen Abmessungen und Belastbarkeit der Zugangswege eingehalten und Lösungen für die Aufteilung der für die mindestens geforderte elektrische Leistung von 500 kW notwendigen Zellen in transportable Einheiten sowie für deren Austausch vor Ort entwickelt werden.

Im **AP "Sicherheitsaspekte"** wurde eine Gefahrenidentifikation (HAZID) durchgeführt, in der die wichtigsten potenziellen Risiken und Möglichkeiten zu deren Kontrolle ermittelt wurden. Zudem wurden wirtschaftliche Aspekte eines Brennstoffzellensystems zur Bordstromerzeugung untersucht.

Autoren und Institution

Lutz, Manuel; Burmeister, Uwe; MTU Onsite Energy, Ottobrunn, DE

Link zum vollständigen Abschlussbericht

<http://edok01.tib.uni-hannover.de/edoks/e01fb11/669847240.pdf>

Förderkennzeichen

03BI205D

Partner	Laufzeitbeginn	Laufzeitende	Projektbudget	Fördersumme
MEYER WERFT GmbH & Co. KG	01.04.2009	31.12.2016	7.255.671 €	3.482.722 €
Fr. Lürssen Werft GmbH & Co. KG	01.04.2009	31.12.2016	1.049.145 €	503.590 €
Flensburger Schiffbau-Gesellschaft m.b.H.& Co. Kommanditgesellschaft	01.04.2009	31.12.2016	1.950.805 €	936.386 €
MTU Friedrichshafen GmbH	01.04.2009	31.12.2010	273.059 €	131.069 €
DNV Germany GmbH	01.04.2009	31.12.2016	870.539 €	417.859 €
DNV GL SE	01.04.2009	31.12.2016	243.046 €	116.662 €
INVEN Absorption GmbH	01.04.2009	31.03.2014	914.228 €	438.829 €
Serenergy A/S	01.02.2011	31.12.2016	10.292.229 €	4.940.269 €
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)	01.09.2013	31.12.2016	654.516 €	314.167 €
Gesamt			23.503.238 €	11.281.553 €



Dieser Steckbrief wurde mit Unterstützung der WTI-Frankfurt eG nach wissenschaftlichen Richtlinien zur Dokumentation von Fachinformationen erstellt.