

Mit Brennstoffzellen Schiffe sauberer machen: e4ships geht in die zweite Runde

Schiffe sind das wichtigste Transportmittel: Der größte Teil des Warentransports wird über das Wasser abgewickelt. Aber Schiffsmotoren produzieren auch Stickoxide und Feinstaub.

Das soll sich im Rahmen der laufenden Demonstrationsprojekte im Cluster e4ships2 ändern

Förderung:

Das ressortübergreifende Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) stellt im Zeitraum von 2016 bis 2026 zum einen die Kontinuität für Forschung und Entwicklung sicher, zum anderen adressiert es die für eine Marktaktivierung notwendige Unterstützung erster Produkte.

Aufgrund der weltweiten Klimaschutz- und Luftreinhaltungsziele werden dringend Lösungen für saubere Energie in der Schifffahrt benötigt. Hierzu können Brennstoffzellensysteme im maritimen Einsatz einen wertvollen Beitrag leisten und gleichzeitig die Zukunftsfähigkeit der deutschen Schifffahrtsindustrie voranbringen. Denn Brennstoffzellensysteme in Schiffsanwendungen können sowohl bei der Versorgung großer Schiffe mit Strom, Wärme und ggfs. Kälte als auch zum Antrieb kleinerer Schiffe eingesetzt werden und damit zum Umwelt- und Klimaschutz beitragen.

Erste Projekte wurden bereits erfolgreich durchgeführt. Im Rahmen des laufenden Projektclusters e4ships2 werden Konzepte für eine Umstellung von Schiffen auf klima- und umweltfreundliche Systeme für die Energieversorgung und je nach Schiffstyp für den Antrieb mit Brennstoffzellen entwickelt und unter realen Bedingungen erprobt. Die Projekte werden im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) durch das Bundesverkehrsministerium gefördert.

ZUKUNFTSWEISEND. Mit Brennstoffzellen an Bord wird die Schifffahrt ein ganzes Stück grüner.



JUBILÄUM. Vor zehn Jahren startete das Forschungsprojekt e4ships. Seitdem hat das Konsortium viele Erkenntnisse rund um den maritimen Einsatz von Brennstoffzellen gewonnen.

Neben der Verwaltung und der Öffentlichkeitsarbeit gehört es zu den Aufgaben des Clustermanagements e4ships2, an der Schaffung der Voraussetzungen und notwendigen regulativen Rahmenbedingungen für die uneingeschränkte Nutzung von Brennstoffzellensystemen an Bord von See- und Binnenschiffen mitzuwirken. Dies geschieht sowohl bei der International Maritime Organization (IMO) als auch bei den für die Binnenschifffahrt zuständigen internationalen Institutionen (ZKR/CESNI). Neben den technologischen Anforderungen müssen darüber hinaus Fragen der technischen Sicherheit sowie der Genehmigungen geklärt werden.

Fotos: e4ships, Getty Images/Stockphoto



Hinzu kommen die Entwicklung weiterer Konzepte für eine Umstellung von Schiffen auf klima- und umweltfreundliche Systeme und deren Erprobung im Betrieb. Außerdem werden Fragen der Wirtschaftlichkeit, der Markteinführungsstrategie sowie der Klimaschutzeffekte geklärt.

DIE DEMOPROJEKTE IM ÜBERBLICK:

Pa-X-ell2

Aufbauend auf den Ergebnissen des Vorgängerprojektes Pa-X-ell, untersucht und entwickelt Pa-X-ell2 unter Federführung der Meyer Werft mit ihren Projektpartnern eine neue Generation von Hochtemperatur- und Niedrigtemperaturbrennstoffzellen (HT PEM bzw. NT PEM). Diese sollen im Bereich „Heavy Duty“ als Bestandteil eines dezentralen Energienetzes und eines Energiesystems für den Einsatz auf Hochsee-Passagierschiffen genutzt werden. Dazu gehören die Entwicklung und Auslegung von Teilsystemen im elektrischen und thermischen Bereich sowie deren Erprobung unter Bedingungen, die den späteren Einsatz simulieren. Dazu soll die Standfestigkeit eines hybriden Energiesystems in einer Versuchsanlage anfangs mit NT PEM und

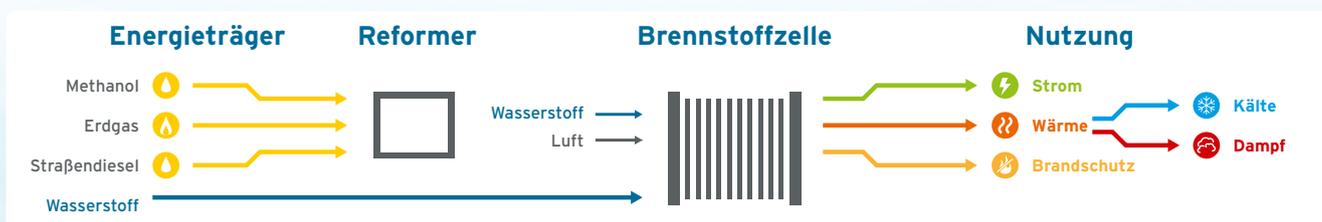
anschließend mit HT PEM nachgewiesen werden. Grundlage für das Brennstoffzellensystem sind dabei standardisierte Module für die Erzeugung von Strom, Wärme und Kälte, die durch Zusammenschalten in beliebige Leistungsgrößen skaliert werden können. Hierfür ist die Entwicklung einer neuen Brennstoffzellengeneration und ihrer Produktionsprozesse erforderlich. Die Anlage soll mittels eines internen Reformers mit einem Methanol-Wasser-Gemisch und im Weiteren mit Erdgas betrieben werden.

Ein weiterer Projektschwerpunkt ist die Entwicklung eines dezentralen Gesamtenergienetzes, in dem die elektrischen und die thermischen Energieströme optimal geregelt werden. In den Knotenpunkten des Energienetzes sollen die Batterie- und Brennstoffzellensysteme Energie sowohl einspeisen als auch , um so ein möglichst effizientes und standfestes Gesamtenergiesystem zu erhalten.

SchIBZ2

Unter Leitung von thyssenkrupp Marine Systems wird im Projekt SchIBZ2 – als Fortsetzung des Projekts SchIBZ – die entwickelte und aufgebaute, dieselbetriebene Brennstoffzellenanlage an Land und an Bord des Mehrzweckfrachters →

Erprobung: Auf dem Mehrzweckfrachter „Forester“ von der Reederei Rörd Braren werden im Rahmen des Projekts SchIBZ2 dieselbetriebene Brennstoffzellenanlagen erprobt.



RENTABEL. Dank der Unabhängigkeit von endlichen fossilen Brennstoffen wird die Wirtschaftlichkeit erhalten.

SEESCHIFFFAHRT



SAUBER. Durch den Einsatz von Brennstoffzellen wird die Luftqualität verbessert und der CO₂-Ausstoß reduziert.



WASSERSTOFF
ist das häufigste
chemische
Element im
Universum.

Partner: Bei e4ships arbeiten deutsche Werften und Reedereien, Brennstoffzellenhersteller, Hochschulen und Verbände sowie Klassifikationsgesellschaften eng zusammen.

→ MS „Forester“ auf See erprobt, um den vollständigen Nachweis der Seetauglichkeit der einzelnen Komponenten und des Gesamtsystems zu erbringen.

Im Projekt SchIBZ wurde dazu in interdisziplinärer Zusammenarbeit ein hochseetaugliches Hybrid-Stromaggregat auf der Basis von Festoxidbrennstoffzellen (Solid Oxid Fuel Cell, SOFC) und Lithium-Ionen-Batterien entwickelt, um zukünftig die Bordstromversorgung ohne Motoraggregate zu realisieren. Hier sind insbesondere die Reformierung von Diesel in ein für die SOFC geeignetes Brenngas und die Kopplung mit dem Energiespeicher von hoher Bedeutung. Dieses ermöglicht den Betrieb von kleineren Netzwerken im Megawattbereich bei schrittweisem Aufbau der Leistung. Als Energieträger für das System dient schwefelarmer Diesel.

MultiSchIBZ

Im Projekt MultiSchIBZ koordiniert thyssenkrupp Marine Systems in zwei Phasen die Prozessoptimierung und Weiterentwicklung der Konstruktion des Brennstoffzellensystems aus dem Projekt SchIBZ2 für kommerzielle Anwendungen und den Einsatz in Pilotanwendungen.

Die wesentlichen Maßnahmen dabei sind die Erhöhung der Leistungsdichte, die Adaption des Reformierungsprozesses, um neben Diesel auch Brennstoffe wie LNG/Erdgas zu nutzen, sowie

die Planung und Entwicklung der Leistungselektronik für ein dezentrales Gleichspannungsnetzwerk. Begleitend wird die Einführung neuer Produktionsmethoden wie der additiven Fertigung untersucht. Dazu wurde das Konsortium aus dem Projekt SchIBZ2 um Partner aus der industriellen Fertigung erweitert. Für alle Komponenten und Teilsysteme werden Sicherheitsanalysen zur Vorbereitung der Typzulassung durchgeführt.

ELEKTRA

Im Vorhaben ELEKTRA, koordiniert vom Fachgebiet „Entwurf und Betrieb Maritimer Systeme“ der TU Berlin, wird ein alternatives emissionsarmes Energieversorgungssystem für Binnenschiffe realisiert und dessen wirtschaftlicher Einsatz geprüft. Dabei wird ein vollelektrisches hybrides Energiekonzept, bestehend aus Brennstoffzellen und Akkumulatoren, konzipiert und das Zusammenwirken der Energiequellen im Hinblick auf maximale Reichweite und minimale Betriebskosten am Beispiel eines Kanalbinnenschubboots erforscht und optimiert. Die Brennstoffzellentechnologie wird zur wasserstoffbasierten Grundlastenergieversorgung des Antriebsstrangs und des Bordnetzes genutzt.

Darüber hinaus wird der Einsatz von Wasserstoff als Energiespeicher mit seinen spezifischen Besonderheiten und Anforderungen in der Schifffahrt getestet und ein Konzept für den Aufbau der notwendigen Versorgungsinfrastruktur erarbeitet. Ein spezielles Energiemanagement-



BINNENSCHIFFFAHRT



system und ein erstmals realisierter Fahrassistent sollen die Reichweite steigern und somit die Wirtschaftlichkeit und Konkurrenzfähigkeit gegenüber konventionell angetriebenen Schiffen und anderen Verkehrsträgern stärken.

RiverCell2

Im Projekt RiverCell2 plant die Meyer Werft mit ihren Projektpartnern, aufbauend auf den entwickelten Konzepten und Erkenntnissen von RiverCell1, die modulare Hybridisierung der Gesamtenergieversorgung mit Brennstoffzellen, Batteriespeichern und alternativen Treibstoffen für Flusskreuzfahrtschiffe. Eine umfangreiche schiffsnahe Versuchsanlage an Land wird realisiert und im simulierten Schiffsbetrieb erprobt.

Zusätzlich zur Einsparung von Emissionen soll gezeigt werden, dass der hybride Einsatz von Energiespeichermöglichkeiten in Kombination

mit nachhaltiger Energieerzeugung sowohl die Sicherheit als auch die Effizienz und den Komfort im Schiffsbetrieb erhöht. Die Projektpartner erwarten zudem weiterführende Erkenntnisse zum sicheren Umgang mit Brennstoffen mit niedrigem Flammpunkt, die auch zur Entwicklung neuer Vorschriften beitragen sollen.

HUMPHRY MARINE

Die immer strenger werdenden Vorschriften für die Nutzung von Freizeitbooten in Binnengewässern erfordern eine umfassende und schnelle Umstellung der Antriebe auf umweltfreundliche Systeme. Im Projekt der Humphry Marine GmbH wird ein hybrides Brennstoffzellen-Batterie-Antriebssystem für Sportboote mit intelligenter Steuerung entwickelt. Hierfür wird ein bereits vorhandener Prototyp im Labor wissenschaftlich untersucht und optimiert. Im Anschluss soll das weiterentwickelte Gesamtsystem in ein Sportboot integriert und die Nutzung im Echtbetrieb demonstriert werden.

Die eingesetzten und mit Wasserstoff betriebenen Niedrigtemperatur-Brennstoffzellen (NT PEM) werden dabei zur Steigerung der Reichweite (Range Extender) eingesetzt. Die Effizienz des Antriebs soll durch einen Leistungsvergleich mit dem eines konventionell angetriebenen Bootes nachgewiesen werden. Darüber hinaus werden Szenarien für die Übertragbarkeit des Systems auf andere Bootstypen und verschiedene Konzepte zur Betankung im realen Umfeld untersucht.

Allen Projekten im Clustermanagement e4-ships2 ist gemein, dass sie mit der markttauglichen Entwicklung klimaschonender Brennstoffzellensysteme zu einer weiterhin zukunftsfähigen Schifffahrt beitragen. Und das zum Vorteil für die Umwelt und den Ausbau des Wirtschaftsstandorts Deutschland.

VIELFÄLTIG. Brennstoffzellen könnten künftig auch in der Binnenschifffahrt eingesetzt werden.

-  Dampf
-  Wärme
-  Brandschutz
-  Strom
-  Kälte

Fotos: e4ships, Neptun Werft



INNOVATIV. Das Teilprojekt RiverCell 2, das sich mit der Entwicklung und Erprobung eines Hybridkonzepts auf einem Flusskreuzfahrtschiff beschäftigt, wird mit 2,1 Millionen Euro gefördert.



www.e4ships.de

In allen Projekten des Clustermanagements e4ships werden Brennstoffzellen im maritimen Einsatz erforscht und erprobt.



English abstract see page 36