

Demoprojekt SchIBZ

# Brennstoffzellen auf hoher See

Unter dem Titel „SchIBZ – SchiffsIntegration BrennstoffZelle“ arbeitet ein Verbund aus acht namhaften Unternehmen und Institutionen an der Entwicklung eines Generatorsatzes mit 500 kW elektrischer Leistung auf der Basis von Hochtemperaturbrennstoffzellen für seegehende Schiffe. Die Partner des seit 2009 laufenden Vorhabens sind Blohm + Voss, Howaldtswerke-Deutsche Werft, Imtech Marine Germany, Topsøe Fuel Cell, das Öl-Waerme-Institut, der Germanische Lloyd,

die Helmut-Schmidt-Universität und die Reederei Braren.

Dieses Vorhaben ist wie das Vorhaben „Pa-X-ell“ zentraler Teil des sog. Leuchtturms „e4ships“. Dieser Leuchtturm bündelt Projekte zur Einführung der Brennstoffzellentechnologie in die Schifffahrt, wobei insbesondere die Hochseeschifffahrt anvisiert wird. Während für die Binnenschifffahrt schon verschiedene Projekte mit Erfolg durchgeführt wurden und einen gewissen Technikstandard etabliert

haben, stellt die Anwendung von Brennstoffzellen auf großen Schiffen mit langen Reisen wesentlich andere, neue Anforderungen an die zu wählende Technologie, den geeigneten Brennstoff und die bestmögliche energetische Integration.

## Weniger Emissionen, geringere Kosten

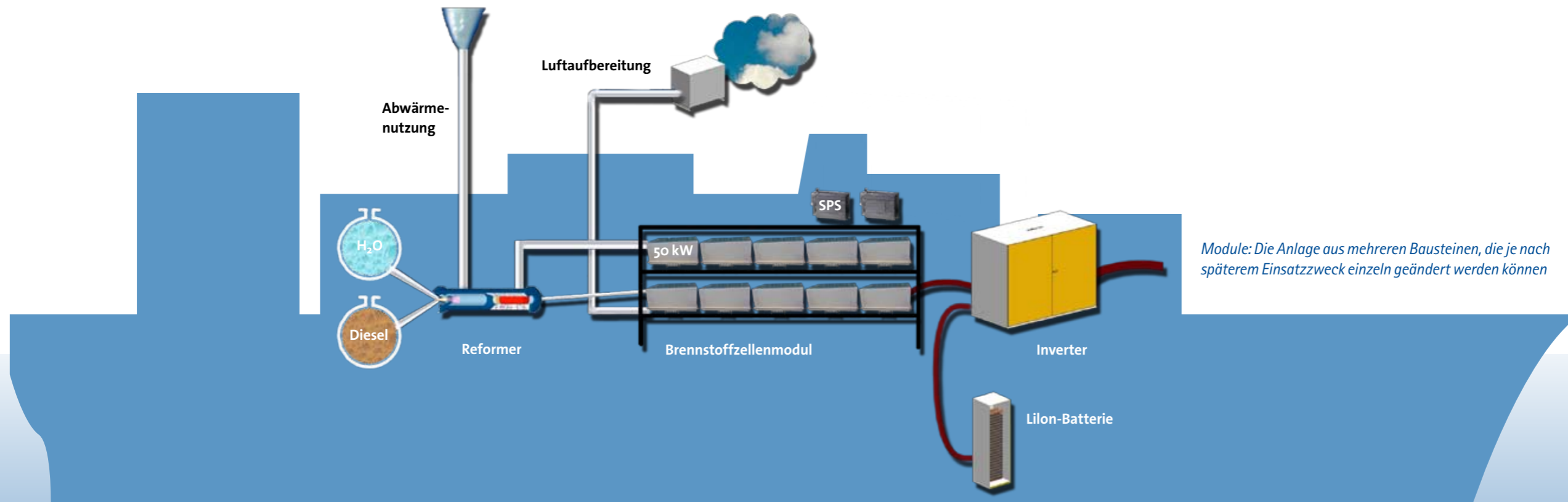
Angestrebter Nutzen aus der Verwendung von Brennstoffzellen ist die Senkung der diversen Emissionen aus der Energieumwandlung an Bord:

- NOx (Prinzip bedingt entstehen nahezu keine NOx in der Brennstoffzelle)
- SOx (Die Schwefelunverträglichkeit der Brennstoffzelle bedingt die Wahl sehr schwefelarmer Brennstoffe oder alternativ die Filterung des Brennstoffes vor Eintritt in die BZ)
- CO<sub>2</sub> (obwohl bisher keine geeignete Speicherform für Wasserstoff in großen Mengen zur Verfügung steht und des-

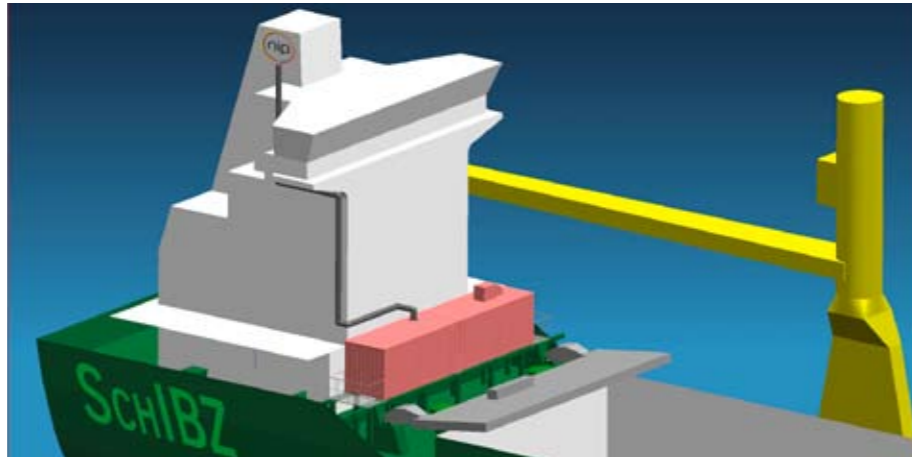
wegen für die beschriebenen Anwendungen Brennstoffe aus Kohlenwasserstoffen verwendet werden müssen, wird durch die hohe elektrische Effizienz der Brennstoffzelle weniger CO<sub>2</sub> erzeugt. Darüber hinaus ist die Nutzung der Abwärme einfacher umzusetzen als bei Dieselmotoren)

- Ruß (Ebenfalls Prinzip bedingt entsteht kein Ruß im Brennstoffzellensystem)
- Schall und Vibrationen (in Brennstoffzellensystemen kommen insgesamt wenige bewegte und insbesondere keine oszillierenden Komponenten vor, außerdem findet keine offene Verbrennung statt, die Schall erzeugen würde)

Diese Emissionseigenschaften erlauben eine flexible Aufstellung der Aggregate an Bord, was unter den Aspekten Sicherheit und Verfügbarkeit neue Möglichkeiten eröffnet. Da die beschriebenen Eigenschaften systemimmanent sind, sind auch die Wartungsanforderungen gering – nicht vorhandene Komponenten müssen nicht gewartet oder repariert werden.



Module: Die Anlage aus mehreren Bausteinen, die je nach späterem Einsatzzweck einzeln geändert werden können



Planung: Modell für die Aufstellung des Demonstrators auf der MS Cellus ( Versuchsträger für künftige Neubauten von Blohm + Voss)

## Dezentrale Versorgung mit Strom und Wärme

Ziel des Verbundvorhabens SchIBZ ist die Entwicklung eines Aggregates, das dezentral insbesondere in kompakten Schiffen wie Megayachten und Spezialschiffen die Versorgung mit Strom und Wärme vornehmen soll. Die Besonderheit des Systems liegt darin, Diesel mit einem Schwefelgehalt wie in PKW-Diesel zu verwenden. Um diesen Brennstoff für eine Brennstoffzelle nutzbar zu machen, muss er in einem sog. Reformationsprozess unter hoher Temperatur zu einem Gemisch aus Methan, Wasserstoff und Kohlendioxid umgewandelt werden. Dies geschieht an einem beheizten Katalysator, der um keine Wirkungsgradverluste zu erleiden, indirekt aus der Abwärme der Hochtemperatur-Brennstoffzelle beheizt wird. Die Brennstoffzellen werden von Topsøe Fuel Cell aus Dänemark auf Basis bisheriger Produkte für die Schiffsfahrtsverwendung weiterentwickelt. Auf Basis der eingebrachten SOFC (Festoxid Brennstoffzelle)-Technologie werden Leistungsmodul entwickelt, aus denen das BZ-Modul des Systems zusammengesetzt wird.

Das System arbeitet bei Temperaturen um 650° C, bei denen noch keine Stickoxidbildung auftritt, so dass das Aggregat

trotz der Verwendung von Diesel keine NOx emittiert. Die Emission von SOx wird durch den geringen Schwefelanteil im Brennstoff sowie spezielle Filtereigenschaften im Prozess nahe Null liegen. Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß wird durch den hohen erwarteten elektrischen Wirkungsgrad von mindestens 50% um 25% gegenüber einem modernen, üblicherweise eingesetzten Dieselaggregat reduziert. Hierbei nicht eingerechnet sind die weiteren CO<sub>2</sub> Reduzierungen, die aus der Nutzung der Abwärme in den Schiffssystemen realisiert werden können.



Testlauf: Katalysator und Brennstoffzelle werden unter Laborbedingungen getestet

Das Projekt wird in zwei Strängen bearbeitet:

1. die Erprobung des Energiewandlungsprozesses mit einem Demonstrator unter realen Schiffsbedingungen auf einem Versuchsträger und
2. die Weiterentwicklung der Komponenten für die Leistungsklasse 500 kW

Die Anlage wird aus den folgenden Modulen bestehen, die je nach späterem Einsatzzweck, z.B. für andere Leistungsgrößen, Brennstoffe oder Umgebungsbedingungen einzeln geändert werden können:

- Reformer
- Luftaufbereitung
- Brennstoffzellenmodul
- Inverter
- Pufferbatterie
- Abwärmenutzung

Da alle Teilprozesse bekannt und erprobt sind und verfügbare Komponenten verwendet werden sollen, wird der Demonstrator zunächst über eine Leistung von 100 kW verfügen. Mit den Erfahrungen aus diesem

und den parallel laufenden Weiterentwicklungen werden dann die Komponenten für die Fertigung einer 500 kW Anlage hochkaliert. Dabei handelt es sich um klassische Konstruktionstätigkeiten und keine Grundlagenforschung. Die Wahl des Brennstoffes Diesel erfolgte, weil dieser Brennstoff in gewohnter Weise gehandhabt werden kann und im Vergleich zu Gasen nur ein Drittel bis ein Viertel des Bunkerplatzes benötigt. Auch ist die Verteilung im Schiff zu den einzelnen Verbrauchern sehr einfach. Die Wärmetegration soll dann bei späteren Anwendungen im Neubau im Einzelfall entwickelt und angepasst werden.

Derzeit befinden sich der Reformerkatalysator und die Brennstoffzelle in Labortests zur Bestimmung der günstigsten Betriebsparameter und Betriebsweisen. Nach Ende dieser Testläufe wird der Demonstrator aufgebaut, der 2014 auf der MS Cellus für ca. 1 Jahr einen wesentlichen Teil der Bordstromversorgung übernehmen soll.

[www.e4ships.de](http://www.e4ships.de)  
[www.blohmvooss-naval.com](http://www.blohmvooss-naval.com)



Reformer: Macht PKW-Diesel für die Brennstoffzelle nutzbar