

Beitrag des Projekts HySeas III zur wissenschaftlichen Bewertung von Wasserstoff und Brennstoffzellen für den Einsatz im maritimen Umfeld

Juan Camilo Gomez, Urte Brand, Alexander Dyck, Thomas Vogt

Die im Jahr 2018 durch den Schiffsverkehr verursachten Treibhausgasemissionen beliefen sich auf ca. 870 Millionen Tonnen CO₂ (DNV GL, 2019). Dies entspricht bei einem globalen CO₂-Gesamtausstoß von etwa 36.580 Millionen Tonnen im Jahr 2018 (Ritchie & Roser, 2017) etwa 2,3 % der globalen Emissionen. Dieses Ergebnis hat Institutionen wie die Internationale Seeschiffahrtsorganisation (IMO) dazu veranlasst, Strategien zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen von Schiffen zu verabschieden, die langfristig auch die Entwicklung von alternativen Antriebssystemen einschließen (International Maritime Organization, 2018). Im Rahmen des Forschungsprogramms Horizon 2020 wurde das Projekt HySeas III gefördert. Dabei soll untersucht werden, inwiefern Wasserstoff betriebene Brennstoffzellen eine umweltfreundliche Alternative für die Energieversorgung von Schiffen darstellen können.

Übergeordnetes Ziel des Projektes HySeas III ist die Entwicklung einer RoPax-Fähre (Beförderung von Passagieren und Frachtgut) mit Brennstoffzellenantrieb und die Untersuchung der landseitigen Infrastruktur. Zusätzlich erfolgen ein Test des Antriebssystems sowie die ökologische, ökonomische und soziale Bewertung der Fähre im Vergleich zu Diesel und Batterie betriebenen Fähren. Zur Umsetzung einer mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellen-Fähre bedarf es der Konstruktion eines geeigneten Antriebssystems, das einen bordeigenen Wasserstoffspeicher, Brennstoffzellen, Akkumulatoren und ein Betankungssystem für die landseitige Versorgung mit Wasserstoff umfasst. Gleichzeitig müssen alle erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen sowie betrieblichen Anforderungen erfüllt werden. Neben dem eigentlichen Antriebssystem der Fähre sind auch notwendige infrastrukturelle Maßnahmen an Land zur Wasserstoffversorgung umzusetzen, welche im Rahmen des Projektes näher untersucht werden. Wenn die Tests des Antriebssystems erfolgreich verlaufen und die notwendige Finanzierung für die nächste Phase gesichert ist, ist der Bau eines Prototyps einer Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellen-Fähre vorgesehen. Dieser soll unter Realbedingungen zwischen den schottischen Orkney-Inseln erprobt werden, die sich hierfür aufgrund ihrer bereits bestehenden Wasserstoffinfrastruktur als Teststandort sehr gut eignen. Involviert sind im Projekt HySeas III neben dem DLR-Institut für Vernetzte Energiesysteme außerdem Kongsberg Maritime AS, Ballard Power Systems Europe AS, Orkney Island Council, McPhy Energy und Interferry. Die Koordination des Projektes erfolgt durch die University of St Andrews.

Erste vom DLR durchgeführte ökologische Lebenszyklusbewertungen ergeben, dass mit Wasserstoff betriebene Brennstoffzellen-Fähren und Infrastruktur im Vergleich zu Diesel-Fähren fast 90 % weniger Treibhausgasemissionen erzeugen, wenn der für die Herstellung des Wasserstoffs erzeugte Strom aus Windkraft generiert wird. Andere Umweltwirkungen hingegen wie Eutrophierung, Toxizität und Ressourcen-/Flächenbedarf nehmen jedoch aufgrund der Verwendung von Materialien wie Lithium und Platin für das Antriebssystem über den gesamten Lebenszyklus gegenüber Diesel-Fähren zu.

Gemäß der vom DLR erstellten Marktpotentialanalyse sind ca. 1.400 RoPax-Fähren europaweit in Betrieb, von denen diejenigen mit einer Bruttoreaumzahl (BRZ) von über 5.000 im Jahr 2018 rund 14,2 Millionen Tonnen CO₂ emittiert haben (European Maritime Safety Agency, 2020). Werden nicht nur RoPax-Fähren in den Blick genommen, sondern auch weiteren Schiffstypen mit einer BRZ von mehr als 5.000, belief sich diese Zahl in 2018 auf 142,5 Millionen Tonnen CO₂ (European Maritime Safety Agency, 2020), was etwa 0,4 % der weltweiten CO₂-Emissionen dieses Jahres entsprach. Damit bietet der maritime Sektor in Europa ein enormes CO₂-Minderungspotenzial, wenn grüner

Wasserstoff anstatt konventionelle Energieträger wie Schweröl und Diesel eingesetzt wird. Zwar schreitet ebenso der Einsatz alternativer Antriebssysteme wie Batterien für Fähren insbesondere in skandinavischen Ländern fort, jedoch stellen Wasserstoff betriebene Fähren eine wichtige Ergänzung dar, da sie u. a. auf längeren Distanzen zum Einsatz kommen können, damit die Reichweite erhöhen und energieintensive Anwendungen an Bord gewährleisten können. Die finalen Ergebnisse zur ökologischen, ökonomischen und sozialen Bewertung werden Ende 2021 erwartet.

Das Projekt HySeas III ermöglicht Maßnahmen zur Sektorenkopplung und zur Dekarbonisierung/Defossilisierung im maritimen Bereich, in welchem die Energieversorgung im letzten Jahrhundert traditionell mit fossilen Brennstoffen erfolgte. Damit leistet das DLR einen Beitrag zur Entwicklung einer nachhaltigeren Energieversorgung, zur Innovation von Industrie und Infrastruktur sowie zu den Maßnahmen zur Eindämmung des Klimawandels. Dieses Projekt wurde durch das Forschungs- und Innovationsprogramm Horizon 2020 der Europäischen Union im Rahmen der Zuschussvereinbarung Nr. 769417 finanziert.

Am Standort Geesthacht wurde vom DLR im Juli 2020 das Institut für Maritime Energiesysteme etabliert. In diesem Institut werden zukünftig innovative Lösungen für die Dekarbonisierung und Emissionsreduktion der Schifffahrt erforscht und entwickelt. In Kooperation mit der Industrie werden diese Lösungen in die Praxis überführt. Neben den Energiewandlern und der Speicherung ist die Sicherheitstechnik ein Kernthema zur Etablierung neuer Technologien in den konservativen Bereich der maritimen Wirtschaft. Das Institut für Vernetzte Energiesysteme und das neue Institut für Maritime Energiesysteme beabsichtigen eng miteinander zu kooperieren, um die Sektorenkopplung und Versorgung maritimer Systeme auf Basis erneuerbarer Energien voranzubringen.



Abbildung 1. Rendering der zukünftigen Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Fähre RoPax. Quelle: Ferguson Marine

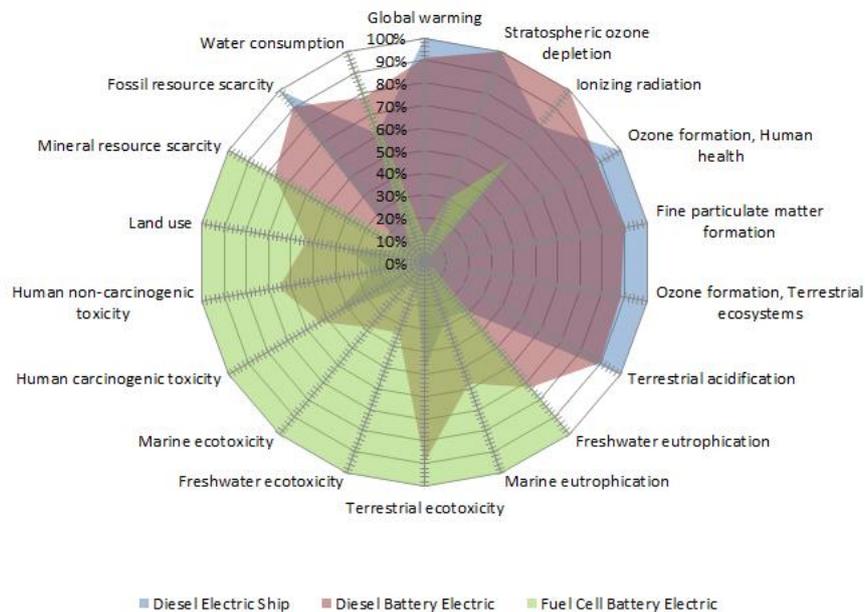


Abbildung 2. Vergleich der Ergebnisse der Folgenabschätzung für die Alternativen RoPax-Fähre für dieselelektrische Schiff, dieselbatterie-elektrische Schiff und brennstoffzellenbatterie-elektrische Schiff unter Verwendung der Wirkungsabschätzungsmethode ReCiPe 2016. Die Ergebnisse wurden auf die höchste Gesamtauswirkungsalternative in jeder der Kategorien normalisiert (Gomez Trillos, Wilken, Brand, & Vogt, 2019)

Literaturhinweise

- DNV GL. (2019). MARITIME FORECAST TO 2050—Energy Transition Outlook 2019. Retrieved 21.08., 2020, from dnvgl-com/eto
- European Maritime Safety Agency. (2020). THETIS-MRV: CO2 Emission Report 2019 - Version 224. Retrieved 08, 2020, from <https://mrv.emsa.europa.eu/#public/emission-report>
- Gomez Trillos, J. C., Wilken, D., Brand, U., & Vogt, T. (2019). HySeas III: The World's First Sea-Going Hydrogen-Powered Ferry – A Look at its Technical Aspects, Market Perspectives and Environmental Impacts In T. Luschnitz & J. Lehmann (Eds.), *Nutzung regenerativer Energiequellen und Wasserstofftechnik 2019*, HOST - Hochschule Stralsund.
- International Maritime Organization. (2018). Resolution MEPC. 304 (72): Initial IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships.
- Ritchie, H., & Roser, M. (2017). CO₂ and greenhouse gas emissions. *Our world in data*. from <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>