



# Methanol-Hafenboot

Entwicklung und Fertigung eines  
innovativen Methanol-Hafenboots

– Verbundprojektbeschreibung –

---

---

Vorgelegt wird die Verbundprojektbeschreibung „**Entwicklung und Erprobung eines innovativen Methanol-Hafenboots**“ als Anlage zu den gleichnamigen Förderanträgen der drei unten genannten Verbundpartner im Rahmen der EFRE-„Fördergrundsätze für die Weiterentwicklung der Seehäfen zur Förderung der maritimen Verbundwirtschaft und der Offshore-Windenergie“ des Niedersächsischen Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr.

Verbundpartner:

**Schiffswerft Diedrich GmbH**

Jens Schädler  
Hafenstrasse 20  
26802 Moormerland (Oldersum)  
Tel: 04924-91900  
Mail: [info@schiffswerft-diedrich.de](mailto:info@schiffswerft-diedrich.de)  
Web: [www.schiffswerft-diedrich.de](http://www.schiffswerft-diedrich.de)

**Aktien-Gesellschaft "EMS"**

Claus Hirsch  
Zum Borkumanleger 6  
26723 Emden  
Tel: 04921-8907-2283  
Mail: [claus-hirsch@ag-ems.de](mailto:claus-hirsch@ag-ems.de)  
Web: [www.ag-ems.de](http://www.ag-ems.de)

**MARIKO gemeinnützige GmbH**

Sören Berg  
Bergmannstraße 36  
26789 Leer  
Tel: 0491-926-1117  
Mail: [soeren.berg@mariko-leer.de](mailto:soeren.berg@mariko-leer.de)  
Web: [www.mariko-leer.de](http://www.mariko-leer.de)

09. Februar 2021

---

---

# Inhaltsverzeichnis

0	Überblick .....	1
0.1	Kurzbeschreibung des Vorhabens .....	1
0.2	Verbundpartnerschaft .....	1
0.3	Kosten und Finanzierung .....	3
0.4	Zeitplan .....	3
1	Stand der Technik.....	4
1.1	Stand der Technik der Methanol-Schifffahrt.....	4
1.2	Stand der Technik vor Ort .....	5
2	Ziel der Arbeit und Innovationsgehalt.....	6
2.1	Gegenstand der Entwicklung.....	6
2.2	Art und Wirkungsweise des Methanols .....	6
2.3	Innovativer Kern und Vorteile .....	7
2.4	Innovation bezogen auf den Unternehmensstand der Technik.....	8
3	Lösungsweg und Realisierbarkeit.....	9
3.1	Technischer Lösungsweg .....	9
3.2	Arbeitsplan .....	11
4	Marktfähigkeit.....	14
5	Beitrag des Vorhabens zum Ausbau der Offshore-Windenergie .....	15
6	Bedeutung des Vorhabens für die niedersächsische Wirtschaft .....	16

---

## 0 Überblick

### 0.1 Kurzbeschreibung des Vorhabens

Gegenstand des Projekts „Methanol-Hafenboot“ ist die Entwicklung und Fertigung eines neuartigen Schiffstyps mit innovativem Antriebskonzept, konkret eines Passagier-Rundfahrtschiffs mit vorgesehener Erprobung im Emdener Hafengebiet und Überführung in den Realbetrieb. Umgesetzt wird das Entwicklungsprojekt durch die drei Verbundpartner Schiffswerft Diedrich (Oldersum), AG Ems (Emden) und MARIKO (Leer).

Die Innovation besteht im Antriebssystem und den damit verbundenen neuartigen Elementen des Schiffsdesigns und der Schiffstechnik für den spezifischen Einsatzbereich im Hafen. Bei diesem Schiffsprojekt handelt es sich um die Realisierung eines vollelektrischen Fahrgastschiffs auf Basis einer Methanol-Brennstoffzelle mit „range extender“. Der Betrieb wird emissionsfrei sein. Das neuartige ca. 22 Meter lange Schiff soll im Anschluss an das Projekt das bisher in Emden eingesetzte Hafenboot aus dem Jahr 1975 ersetzen. Durch den Einsatz von Bio-Methanol wird eine Einsparung von bisher 10 Tonnen Diesel und 32 Tonnen CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Jahr auf dann null Tonnen Diesel und null Tonnen CO<sub>2</sub> erreicht.

Neben diesem Klimaschutzbeitrag verfolgt das Projekt das Ziel, mit der Steigerung der Innovationsfähigkeit der Schiffswerft Diedrich die (noch verbliebene) mittelständische Werftindustrie in Niedersachsen und die verbundene maritime Wirtschaft insgesamt zu fördern. Die Umstellung der Schifffahrt auf zukunftsfähige Antriebstechnologien und neue Schiffstypen nimmt global an Dynamik zu, sodass sowohl traditionelle kleinere Schiffswerften als auch Betreiber-Reedereien in Niedersachsen neue Nischen und Märkte erschließen müssen.

Die Idee und die erforderlichen Vorarbeiten wurden in dem deutsch-niederländischen Projekt „Zero Emission Shipping Network (ZES-Net)“ entwickelt. Im Ergebnis wurde hier die Machbarkeit für diesen innovativen Schiffstyp festgestellt und die Kooperation der drei Partner Schiffswerft Diedrich, AG Ems und MARIKO für dessen Realisierung aus diesen Voruntersuchungen heraus gebildet.

Der erstmalige Einsatz solch eines neuen Schiffstyps ist naturgemäß mit wirtschaftlichen und technologischen Risiken verbunden, was die Durchführung als (gefördertes) Innovationsprojekt erforderlich macht. Beim Übergang des entstehenden Prototyps in den Realeinsatz werden Demonstrations-, Prüf- und Transferaktivitäten Bestandteil des Projekts sein. Dabei werden im Projekt auch weitere Marktpotenziale der neuen Technologie für die Schiffswerft Diedrich, die Reederei AG Ems und für die maritime Verbundwirtschaft insgesamt mit Unterstützung von MARIKO untersucht. Dieses beinhaltet die Eruierung von Übertragungsperspektiven der neuen Antriebstechnologie auf andere Schiffstypen und Einsatzmöglichkeiten wie z. B. (mit anderen Parametern) auf die Offshore-Versorgung.

### 0.2 Verbundpartnerschaft

Das Projekt „Methanol-Hafenboot“ wird als Verbundvorhaben durchgeführt. Es wurde ein Projektverbund gebildet aus den drei Partnern Schiffswerft Diedrich GmbH aus Oldersum, AKTIENGESELLSCHAFT „EMS“ (AG Ems) aus Emden und der MARIKO gemeinnützige GmbH aus Leer. Weiteres

erforderliches Knowhow für die Projektumsetzung wird durch externe Entwickler über Fremdleistungen erschlossen.

Die **Schiffswerft Diedrich** ist eine der wenigen noch in Niedersachsen verbliebenen kleineren Schiffswerften mit heute 20 Mitarbeitern (in den 1980ern noch 100 Mitarbeiter). Seit 1926 werden unter dem Namen „Diedrich“ am Standort Oldersum nahe der Emsmündung Schiffe gebaut, umgebaut und repariert. Die Werft ist bisher spezialisiert auf Fahrgastschiffe und Spezialschiffe für die Binnenfahrt und für den Betrieb im anspruchsvollen Fahrwasser des Wattenmeers. Vor allem Fähren der ostfriesischen Inselreedereien werden hier gewartet und repariert. Mit der „Wind Force 1“ hat die Werft aber auch bereits im Jahr 2009 einen Katamaran für die Versorgung der Offshore-Windparks in der Nordsee gebaut. Das geplante Methanol-Hafenboot würde einen Meilenstein in der Entwicklung der Schiffswerft bedeuten. Neben dem (weiterhin) traditionellem Schiff(um)bau würde die Werft damit (gemeinsam mit Zulieferern) einen Schritt in eine komplett neue Antriebstechnologie beschreiten.

- **Aufgaben der Schiffswerft Diedrich** im Verbundprojekt „Methanol-Hafenboot“ sind die Entwicklung und Konstruktion des neuen Schiffstyps und der Bau dieses Prototyp-Schiffs.

Die **Aktien-Gesellschaft „Ems“ (AG Ems)** existiert seit 1889 und ist ein Dienstleistungsunternehmen mit Firmensitz in Emden. Tätigkeitsschwerpunkte sind die Beförderung von Fahrgästen, Gepäck, Stückgut und RoRo-Gütern auf eigenen Fahrgast- und Frachtschiffen im Rahmen eines ganzjährigen Inselversorgungsverkehrs zwischen dem Hafen Emden und Eemshaven (NL) und der Insel Borkum, sowie deren Weiterbeförderung vom Borkumer Hafen in den Ort durch die Borkumer Kleinbahn. Weitere Tätigkeiten sind Ausflugs-, Sonder- und Charterfahrten im Bereich der ostfriesischen Küsten und nach Helgoland. Darüber hinaus bietet die AG Ems seit 1995 in Emden Hafenrundfahrten sowie Ausflugsfahrten über die Emder Stadtkanäle an.

- **Aufgaben der AG Ems** im Verbundprojekt „Methanol-Hafenboot“ sind die Beschaffung der innovativen Antriebstechnologie für das neue Schiff, die Errichtung der Methanolinfrastruktur für die Betankung im Emder Hafen, die Erprobung und Demonstration des Prototyps im Emder Hafen sowie dessen Überführung in den Realbetrieb im Projektanhang.

Die **MARIKO gemeinnützige GmbH** in Leer fördert Forschung, Bildung und Beschäftigung im maritimen Sektor. Zielgruppe der Unterstützungsleistungen sind die maritimen Unternehmen im Nordwesten. Kernaktivitäten sind die Entwicklung und das Management von Forschungs- und Innovationsprojekten, die Koordination maritimer Netzwerke und Transferaufgaben. MARIKO agiert als Schnittstelle zwischen maritimer Wirtschaft, Wissenschaft und Politik und übernimmt regionale, überregionale und grenzübergreifende Steuerungsaufgaben. Fortbildungsmaßnahmen, Interessenvertretungen für die maritime Wirtschaft, Analysen und maritimes Standortmarketing sind weitere Leistungen.

- **Aufgaben von MARIKO** im Verbundprojekt „Methanol-Hafenboot“ sind die Energiebilanzierung des Schiffes, die Projektkoordination und -kommunikation sowie der Transfer des Vorhabens und der Ergebnisse in die weitere maritime Wirtschaft und auf andere Schiffstypen.

### 0.3 Kosten und Finanzierung

Das Verbundprojekt umfasst Gesamtkosten in Höhe von **1.262.870 Euro**. Nachfolgende Übersichten zeigen die Aufteilung der Kosten. Kostendetails sind den jeweiligen Kostenplänen der Partner zu entnehmen.

#### Kosten nach Partnern:

Schiffswerft Diedrich	AG Ems	MARIKO	Gesamt
792.920 €	448.340 €	21.610 €	<b>1.262.870 €</b>

#### Kosten nach Kostenarten:

Personalkosten	Investitionskosten	Fremdleistungen	Sachkosten	Gesamt
496.900 €	50.000 €	713.970 €	2.000 €	<b>1.262.870 €</b>

#### Kosten nach Jahren:

2021	2022	Gesamt
395.855 €	867.015 €	<b>1.262.870 €</b>

Es wird folgende **Finanzierung** angestrebt (die Eigenmittel stehen zur Verfügung und werden entsprechend nachgewiesen):

Partner	Kosten	Angestrebte Förderquote	Eigenmittel	Angestrebte Förderung
Schiffswerft Diedrich	792.920 €	50 %	396.460 €	396.460 €
AG Ems	448.340 €	40 %	269.004 €	179.336 €
MARIKO	21.610 €	50 %	10.805 €	10.805 €
<b>Gesamt:</b>	<b>1.262.870 €</b>		<b>676.269 €</b>	<b>586.601 €</b>

### 0.4 Zeitplan

Für die Umsetzung des Projekts ist eine Dauer von **16 Monaten** vorgesehen mit einer angestrebten Laufzeit vom **01.03.2021 bis 30.06.2022**.

# 1 Stand der Technik

Seit Jahrzehnten werden Fahrgastschiffe und damit auch Hafenrundfahrtboote mit Dieselmotoren angetrieben. Mit dieser Technologie konnten im Laufe der Zeit zwar einige Wirkungsgradsteigerungen erzielt und auch Verbrennungsemissionen gesenkt werden. Weitere wesentliche Effizienzsteigerungen sind mit der Dieseltechnologie jedoch nicht mehr zu erwarten, so dass auch keine signifikanten Verringerungen der CO<sub>2</sub>-Emissionen mit dieser Technologie mehr in Aussicht stehen und daher gänzlich neue Lösungen gefunden werden müssen.

## 1.1 Stand der Technik der Methanol-Schifffahrt

Aus diesem Grund wurden in jüngster Zeit insbesondere elektrische Antriebe bei einigen Fahrgastschiffen entwickelt und zum Einsatz gebracht, um die lokalen Emissionen zu verringern. Diese elektrisch angetriebenen Schiffe führen die benötigte elektrische Energie in Batterien mit sich und müssen an ihrem Liegeplatz wieder aufgeladen werden. Zum Teil sind die Schiffe auch mit Photovoltaikpanelen ausgestattet, um während der Fahrt Zusatzenergie zu gewinnen. Beispiele hierfür in Deutschland sind die Solarfähre „Sünje“<sup>1</sup> aus dem Jahr 2015 der Weiße Flotte GmbH in Stralsund oder die „St. Nikolaus“<sup>2</sup> der Rursee Schifffahrt aus dem Jahr 2018. Diese Schiffe sind rein elektrisch angetrieben, haben keine flüssigen Brennstoffe an Bord und bringen die gesamte benötigte Energie in Batterien unter, wobei die Größe der Batteriekapazität teilweise ein Problem darstellt.

Um die Batteriekapazität zu reduzieren, bietet es sich daher an, Brennstoffzellen als sogenannte „range extender“ einzusetzen. Diese können mit Kraftstoffen wie Wasserstoff oder Methanol betrieben werden, die CO<sub>2</sub>-neutral erzeugt werden können. Das erste Fahrgastschiff mit Brennstoffzellenantrieb war die „MS Alsterwasser“<sup>3</sup>, die im Jahr 2008 in Betrieb genommen wurde und aufgrund der Kombination von Brennstoffzellen und Batterien ihrer Zeit voraus war. Die Brennstoffzellen der „Alsterwasser“ wurden mit Wasserstoff betrieben. Aufgrund der fehlenden Wasserstoffinfrastruktur nach Ablauf des Demonstrationsprojekts wurde das Schiff mittlerweile jedoch auf einen reinen Batteriebetrieb umgestellt. Methanolbasierende Brennstoffzellen wurden dann auf der „MS Innogy“<sup>4</sup> im Jahr 2017 eingebaut. Bei diesem Schiff wurde das Antriebskonzept von reinem Dieselmotorbetrieb auf einen elektrischen Antrieb umgestellt, wobei die elektrische Energie sowohl aus Batterien und den Brennstoffzellen kommt. Als Backup wurde hier jedoch zusätzlich noch ein Dieselgenerator eingebaut, der im Bedarfsfall ebenfalls Strom für den Antrieb erzeugen kann.

Weitere kleine Fahrgastschiffe sind derzeit nicht bekannt, die mit methanolbetriebenen Brennstoffzellen ausgerüstet sind. Derzeit liegt der Fokus insbesondere auf batterieelektrischen Fahrgastschiffen, um die Luft- aber auch die Schallemissionen zu reduzieren. Die Reduktion der Luftemissionen erfolgt jedoch meist nur lokal beim Betrieb des Schiffes selbst, da die Stromproduktion weiterhin zum großen Teil CO<sub>2</sub>-

---

<sup>1</sup> [www.weisse-flotte.de/informationen/schiffe/sf-suenje](http://www.weisse-flotte.de/informationen/schiffe/sf-suenje)

<sup>2</sup> [www.rursee-schifffahrt.de/st-nikolaus/](http://www.rursee-schifffahrt.de/st-nikolaus/)

<sup>3</sup> <https://de.wikipedia.org/wiki/Zemships>

<sup>4</sup> <https://baldeneysee.com/unternehmen/flotte/>

Emissionen erzeugt. Nur Strom aus 100% erneuerbarer Energie reduziert jedoch die CO<sub>2</sub>-Emissionen vollständig, sodass die derzeitigen batterieelektrischen Schiffe i.d.R. nicht CO<sub>2</sub>-neutral betrieben werden, da in den seltensten Fällen ein 100% Bezug von regenerativ erzeugtem Strom erfolgt.

Über das Segment der kleinen Fahrgastschiffe hinaus gibt es für die große Passagierschiffahrt weitere Forschungsprojekte, die sich mit einem Schiffsbetrieb auf Methanolbasis befassen. So startete in diesem Bereich bereits Ende 2014 das vom Bundeswirtschaftsministerium geförderte Forschungsprojekt „MethaShip“, an dem auch die Meyer Werft aus Papenburg als einer von sechs Partnern beteiligt war<sup>5</sup>. Das Projekt kam u. a. zu dem Ergebnis, dass weitere technische Details zu untersuchen und gesetzliche Rahmenbedingungen erforderlich seien für eine wirtschaftliche Perspektive. Konkreter wurde ein schwedisches Konsortium, das sich mit dem Projekt „Summeth“ (Sustainable Marine Methanol)<sup>6</sup> mit der Einführung von Methanol in der Küsten- und Binnenschiffahrt beschäftigte. Zweifel an positiven Umweltauswirkungen gab es keine. Die Umrüstung bestehender Schiffe sei machbar und die Verfügbarkeit von Methanol nehme zu, so einige der Ergebnisse, die aus Sicht des Konsortiums Methanol zu einer realistischen Treibstoffalternative machen. Am weitesten fortgeschritten ist die „Stena Germanica“, die seit 2015 als weltweit erste RoPax-Fähre mit Methanol in der Dauererprobung in der großen Passagierfahrt fährt. Die Bilanz der schwedischen Reederei fällt noch verhalten aus, bietet aber Potenzial: „Derzeit ist Methanol aus Kosten- und Logistikgründen keine wettbewerbsfähige Alternative zu traditionellen Treibstoffen. Wir sehen aber ein großes zukünftiges Potenzial in Verbindung mit Batterien oder Brennstoffzellen“.<sup>7</sup>

## 1.2 Stand der Technik vor Ort

Die Nutzungsperspektive des hier zu entwickelnden Methanol-Hafenboots steht mit einem vorgesehenen Einsatz im Emdener Hafen bereits fest. Es soll – nach der Erprobungsphase – das bisher dort fahrende Fahrgastschiff „MB Ratsdelft“ ersetzen.



Abb. 1: Die durch das Methanol-Hafenboot zu ersetzende „MB Ratsdelft“ (Baujahr 1975)

<sup>5</sup> [www.meyerwerft.de/en/press/press\\_detail/methaship\\_new\\_fuel\\_with\\_potential.jsp](http://www.meyerwerft.de/en/press/press_detail/methaship_new_fuel_with_potential.jsp)

<sup>6</sup> [www.summeth.marinemethanol.com](http://www.summeth.marinemethanol.com)

<sup>7</sup> [www.thb.info/rubriken/single-view/news/verhaltenes-fazit-zum-methanol-antrieb.html](http://www.thb.info/rubriken/single-view/news/verhaltenes-fazit-zum-methanol-antrieb.html)



Der derzeitige „Stand der Technik vor Ort“ ist also die „MB Ratsdelft“ mit einem 122 PS-Dieselmotor aus dem Baujahr 1975. Der aktuelle Verbrauch der „MB Ratsdelft“ beträgt ca. 10 Tonnen Diesel im Jahr. Daraus resultiert eine Emission von 32 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr. Da das geplante neue Methanol-Hafenboot keine CO<sub>2</sub>-Emissionen ausstoßen wird, entspricht die jährliche Einsparung eben diesen 32 Tonnen CO<sub>2</sub>.

## **2 Ziel der Arbeit und Innovationsgehalt**

### **2.1 Gegenstand der Entwicklung**

Ziel des Projekts „Methanol-Hafenboot“ ist es, eine neue Schiffsantriebstechnologie zu entwickeln und in Fahrt zu bringen, die modellhaft aufzeigt, wie Dieselmotoren in der Schifffahrt ersetzt werden können, hier konkret durch Methanolantrieb und zunächst für das Segment kleinerer Fahrgastschiffe.

Das angestrebte innovative Hafenboot soll elektrisch angetrieben werden, wobei die elektrische Energie aus eingebauten Batterien stammt, die von einer methanolbetriebenen Brennstoffzelle als „range-extender“ unterstützt werden. Ziel ist damit ein vollelektrisches Boot, also kein Hybridboot mit zusätzlicher Dieseloption. Das Problem bei elektrischen Booten ist häufig die Batteriegröße. Deshalb soll hier eine Brennstoffzelle zum Einsatz kommen, die Methanol direkt verarbeitet und dauerhaft 5 kw Leistung produziert.

Der elektrische Wirkungsgrad der Brennstoffzelle wird zwischen 30% und 40% liegen und ist dabei – brennstoffzellentypisch – über ein weites Leistungsspektrum relativ konstant. Dieses Phänomen unterscheidet Brennstoffzellen wesentlich von Verbrennungsmotoren, bei denen die Wirkungsgradkurve zu oberen Leistungen hin ansteigt und einen optimalen Punkt erreicht, während alle weiteren Betriebspunkte einen leicht bis wesentlich reduzierten Wirkungsgrad der Motoren bedeuten.

Das neue Methanol-Hafenboot wird als Innovationsprojekt in der Projektlaufzeit entwickelt, gebaut, erprobt und nach Projektende in den Realbetrieb überführt. Die Konstruktion und die Fertigung erfolgt durch die Schiffswerft Diedrich in Oldersum. Die Erprobung erfolgt am Werftgelände in Oldersum sowie im Emden Hafen. Diese Erprobung wird zusammen mit dem Projektpartner und späteren Eigner AG Ems durchgeführt, der das Hafenboot nach Projektende dauerhaft als Rundfahrtboot für vorwiegend touristische Nutzungen im Emden Hafen zum Einsatz bringen will. Hier werden auch nach Projektende in den Folgejahren weiterhin die Leistungsdaten dieses neuen Schiffstyps gemessen und ausgewertet. Das Methanol-Hafenboot soll zugleich als Modellobjekt für mögliche Folgeschiffsbauten mit dieser Technologie dienen.

### **2.2 Art und Wirkungsweise des Methanols**

Das benötigte Methanol (CH<sub>3</sub>OH) lässt sich grundsätzlich aus vielen Energieträgern herstellen: Erdgas, Kohle, Biomasse und Strom in Kombination mit CO<sub>2</sub>. Das dazu benötigte Synthesegas, bestehend aus Wasserstoff und Kohlenstoff, wird in chemischen Prozessen hergestellt und über die sogenannte Methanolsynthese zu Methanol umgewandelt. Je nach Anwendungsfall ist dann noch eine Reinigung notwendig, um entsprechende Reinheitsgrade zu erzielen.

Entscheidend für einen positiven Beitrag auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen ist, dass auch die vielen Prozessschritte zur Herstellung des Methanols wenig bis keinen CO<sub>2</sub>-Ausstoß aufweisen. Damit scheiden fossile Brennstoffe grundsätzlich als Quelle aus, da der in ihnen gebundene Kohlenstoff zwar in das Methanol übergehen kann, jedoch nach der Verbrennung des Methanols als CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre freigesetzt wird und dem Prozess nicht direkt wieder zugeführt werden kann.

Grundsätzlich kann Methanol auch aus Biogas hergestellt werden, das aus Biogasanlagen stammt, also mit nachwachsenden Rohstoffen (Energiepflanzen, biologische Abfälle) gespeist wird. In einer Kurzstudie vom Deutschen Biomasse Forschungszentrum<sup>8</sup> wird jedoch aufgezeigt, dass der Gesamtprozess, je nach eingesetztem Strommix, deutlich höhere CO<sub>2</sub>-Emissionen erzeugt, als wenn man direkt Biomasse wie z.B. Holzschnitzel einsetzt oder Methanol aus Erdgas erzeugt.

Von CO<sub>2</sub>-neutralem Biomethanol kann erst die Rede sein, wenn der Strom zu 100% aus Erneuerbaren Energien stammt und die Herstellung der Rohstoffe ebenfalls auf Erneuerbaren Energien basierend erfolgt. Sobald das Methanol auf diese Weise CO<sub>2</sub>-neutral hergestellt wird, kann von einer kompletten CO<sub>2</sub>-Neutralität des Kraftstoffs gesprochen werden.

Die alternative Möglichkeit, CO<sub>2</sub> aus industriellen Prozessen abzuscheiden, hätte zwar den Vorteil, dass durch die höheren Konzentrationen die CO<sub>2</sub>-Abscheidung technisch einfacher zu lösen wäre, jedoch fiel die CO<sub>2</sub>-Bilanz dann negativ aus und ist entsprechend nicht erstrebenswert.

Das CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenzial ist durch einen Einsatz von regenerativ hergestelltem Methanol damit am höchsten. Im Vergleich zu einem Schiff, das auf Diesel als Kraftstoff basiert, werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen also auf Null reduziert.

Für das vorliegende Projekt wird diese CO<sub>2</sub>-Reduktion von bis zu 100% angestrebt. Dafür soll das Biomethanol, das für das hier zu entwickelnde und in Emden zu erprobende Methanol-Hafenboot eingesetzt wird, aus dem niederländischen Delfzijl bezogen werden (in Sichtweite des Emdener Hafens auf der anderen Seite der Ems), voraussichtlich in Großgebildeeinheiten von z.B. 1.000 Litern. Hier betreibt das Unternehmen Biomethanol Chemie Nederland B.V. (BioMCN) bereits seit einigen Jahren eine Biomethanolproduktion aus Biogas. BioMCN will nun auch Methanol als strombasierten Kraftstoff herstellen.

Die CO<sub>2</sub>-Bilanz wird im Projekt anhand des eingesetzten Methanols und seines Produktionsprozesses noch detaillierter betrachtet werden, um einen tatsächlich neutralen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck des Methanols zu erreichen und nachweisen zu können.

### **2.3 Innovativer Kern und Vorteile**

Die Innovation des Methanol-Hafenboots bezieht sich nicht nur auf seine Antriebstechnologie im engeren Sinne. Vielmehr muss die gesamte Schiffskonstruktion innovativ sein, um die neue Antriebsform in Verbindung mit dem sehr spezifischen Einsatzrevier realisieren zu können. Ein Merkmal ist dabei die sehr geringe Bootshöhe, um im Emdener Hafen unter Brücken hindurchfahren zu können. Dafür wird eine

---

<sup>8</sup> „Ökologische und ökonomische Bewertung der Produktion von Biomethanol für die Biodieselherstellung“, Deutsches BiomasseForschungszentrum gGmbH, Mai 2010

Technologie zum Einsatz kommen, mit der das Boot absinken kann. Diese muss wiederum mit dem neuen Antriebskonzept gekoppelt sein. Wichtig ist dabei, dass das Schiff bzw. der Schiffsrumpf so konstruiert wird, dass mit möglichst geringstem Energieeinsatz eine Geschwindigkeit von mindestens 13 km/h realisiert werden kann. Mit dem Absenken des Schiffskörpers besteht die Möglichkeit, einen manövrierfähigen Ruderpropeller mit wenig Leistung zu verwenden, der dann vom Elektromotor angetrieben und aus der Batterie gespeist wird. Um diese Batterie so klein wie möglich zu halten, wird eine Direktmethanolbrennstoffzelle als „range extender“ eingesetzt. Dabei handelt es sich um eine Brennstoffzelle, bei der das eingesetzte Methanol nicht reformiert werden muss, um den Wasserstoff für die Brennstoffzellen zu gewinnen. Die Methanol-Brennstoffzelle als „range extender“ sorgt also dafür, dass die Batterie eine ständige Versorgung erfährt. Die Batterie kann dadurch kleiner sein (bei längerer Lebensdauer), was für die Schiffskonstruktion wiederum wesentlich ist. Das bedeutet auch, dass die Dachabsenkung und Ballastwasserkonstruktion Bestandteil der Innovation sind, um nach Brückendurchfahrten wieder „hochfahren“ zu können und dadurch insgesamt weniger Energieaufwand im Wasser zu haben.

Es muss also ein komplett neuer Schiffsentwurf in Verbindung mit dem Methanol-Antrieb entwickelt und gebaut werden. Lediglich der Innenausbau, die Navigation und bestimmte weitere Gewerke sind nicht innovativ. Diese Komponenten werden natürlich trotzdem verbaut für ein „vollständiges“ Hafenboot, aber sind nicht Bestandteil des Innovationsprojekts im engeren Sinne (und werden entsprechend nicht als förderfähige Kosten in Ansatz gebracht).

Die Vorteile der Technologie sind neben dem Umweltnutzen eines „zero emission“-Standards, dass Methanol relativ leicht zu transportieren und zu handhaben ist. Methanol als Kraftstoff ist außerdem vergleichsweise günstig, was die Amortisationszeit der Investition in die neue Technologie begünstigen sollte, auch wenn valide Aussagen hierzu erst mit dem Probebetrieb getroffen werden können. Die Lagerung von Methanol kann ohne Verluste in einfachen Tanks erfolgen. Weitere Vorteile der Batterieanlage mit „range extender“ sind die kleinere Batterie und der geringere Verschleiß (Batterie wird weniger geladen und nicht entladen).

Ein zusätzlicher Not-Dieselmotor soll nicht verbaut werden, sodass das Hafenboot das erste Fahrgastschiff sein wird, das ausschließlich mit einer methanolbetriebenen Brennstoffzelle angetrieben wird.

## **2.4 Innovation bezogen auf den Unternehmensstand der Technik**

Für die Schiffswerft Diedrich handelt es sich um eine gänzlich neue Konstruktion und einen Schiffstyp, der auf der Werft bisher noch nicht in der Form gebaut wurde. Dieses betrifft nicht nur die Antriebstechnologie (deren Komponenten fremdeingekauft werden), sondern auch die damit verbundene Schiffskonstruktion und das Schiffsdesign für den besonderen Einsatzzweck im Hafen. Damit verbunden ist ein bedeutender Innovationsprung für das Unternehmen.

Die Reederei AG Ems wagt mit diesem Projekt ebenfalls den Einstieg in einen neuen Schiffsantrieb. Diesen gibt es in der bisherigen Flotte der AG Ems noch nicht. Entsprechend besteht in der gesamten Anwendung

des Schiffs von der Betankung, über den Einsatz, die Wartung, die Energiebilanzierung bis hin zur Qualifizierung der Schiffsführung für die AG Ems als Unternehmen ein weiterer Innovationsschritt.

Die AG Ems hat sich bereits in der Vergangenheit als sehr innovationsfreudige Reederei in Niedersachsen gezeigt. So wurden bereits in den letzten Jahren Innovationen durchgeführt mit der Entwicklung und Indienststellung alternativ angetriebener Schiffe, die bundesweite Aufmerksamkeit erzeugt haben. Dazu gehörte die Umrüstung zweier Fähren auf LNG-Betrieb und der Neubau einer LNG-Fähre für den Helgoland-Betrieb. So soll auch das Methanol-Hafenboot einen Beitrag zum Unternehmensziel einer umweltfreundlichen Schifffahrt leisten und die Innovationskraft des Unternehmens weiter erhöhen.

Der dritte Verbundpartner MARIKO hat in der Vergangenheit bereits verschiedene Entwicklungs- und Innovationsprojekte im Bereich „GreenShipping“ aktiv begleitet oder gesteuert. Mit dem Methanol-Brennstoffzellenantrieb greift MARIKO eine weitere innovative Antriebstechnologie für die Schifffahrt auf, mit der Projektaufgabe, diese anhand des Methanol-Hafenboot-„Piloten“ zu kommunizieren und die Entwicklung dieser Technologie in Niedersachsen und darüber hinaus weiter zu forcieren.

### 3 Lösungsweg und Realisierbarkeit

#### 3.1 Technischer Lösungsweg

Der technische Lösungsweg für das Methanol-Hafenboot wurde wesentlich aus dem deutsch-niederländischen Forschungsprojekt „Zero Emission Shipping Network (ZES-Net)“ entwickelt. Zusammenfassend können folgende Eckpunkte genannt werden, die die Grundlage für den technischen Lösungsweg bilden, der dann in der Planungs- und Konstruktionsphase des Projekts weiter im Detail entwickelt wird.

#### Schiffsspezifikationen

Länge	ca. 22 m
Breite	ca. 5 m
Höhe über Wasserlinie	max. 1,55 m
Antriebsleistung	80 kW, evtl. 20 kW Notstrom
PAX	70 - 80
Propulsion	Propeller + Ruder, Bug- und Heckstrahler
Betriebsgeschwindigkeit	10 - 13 km/h

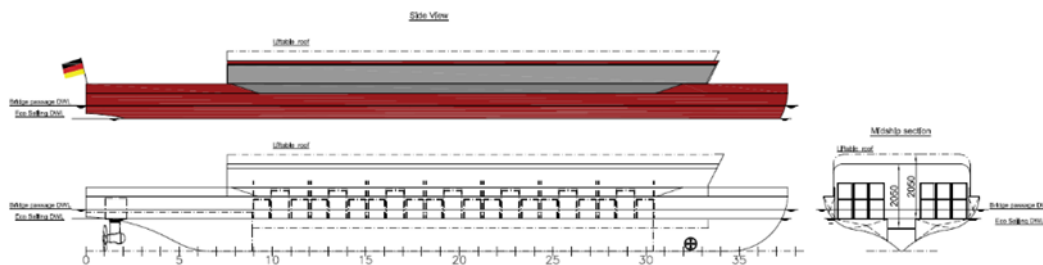
#### Schiffsdesign

Ausgangslage:

- Durchfahrtshöhe im Tourbereich auf max. 1,55m beschränkt

Lösungsweg:

- Höhenverstellbares Dach des Schiffes
  - Durchfahrtshöhe wird durch Herunterfahren des Daches erreichbar
- Ballastwassertanks unterhalb des Gangbords (Außenhaut) und im Kielbereich
  - Durchfahrtshöhe wird bei Fluten der Tanks zusammen mit höhenverstellbarem Dach erreicht
  - Leere Tanks sorgen für höheres Freibord des Schiffes: mehr Sicherheit gegen überkommendes Wasser
  - Tanks bilden Kollisionsschutz



### Antriebssystem

Ausgangslage:

- Das Schiff soll keine Emissionen erzeugen (CO<sub>2</sub>-Neutralität)
- Der Antrieb soll geräuschlos und vibrationsfrei sein

Lösungsweg:

- Bio-Methanol als Kraftstoff
- Kombination aus Brennstoffzellen und minimaler Kapazität an Batterien sorgt für den elektrischen Antrieb, wobei die Brennstoffzelle als „range extender“ dient

### Kraftstoffsystem

Ausgangslage:

- Einsatz von Bio-Methanol als Kraftstoff
- Mit dem regional verfügbaren Bio-Methanol ist eine Alternative zu Abhängigkeit von landseitiger Versorgung mit Strom gegeben
- Erneuerbare Energie soll an Bord genutzt und gelagert werden

Lösungsweg:

- Lagerung in IBCs und Bunkern am Nachtliegeplatz des Hafenboots
- Nutzung des anfallenden Kondensats zur Mischung des Kraftstoffs (Methanol-Wasser-Gemisch)

## 3.2 Arbeitsplan

Für die Realisierung des nur 16 Monate laufenden Projekts ist eine stringente Arbeitsplanung erforderlich. Der Arbeitsplan ergibt sich aus den Aufgaben der drei Partner in Verbindung mit den Projektphasen, die wie folgt terminiert sind:

- 01.03.2021 - 30.04.2021: Startphase
- 01.05.2021 - 31.10.2021: Planungs-/Konstruktionsphase
- 01.11.2021 - 31.03.2022: Bau-/Ausrüstungsphase inkl. Betankungsinfrastruktur
- 01.04.2022 - 30.06.2022: Erprobungsphase
- Kontinuierlich: Interne Projektkoordination und Kommunikation/Transfer nach außen

Nach Abschluss des (Förder-)Projekts wird darüber hinaus ein weitergehendes Langzeit-Monitoring im Realbetrieb erfolgen. Ebenso ist vorgesehen, im Nachgang des Projekts den Einsatz des Methanol-Hafenboots weiter zu kommunizieren und ggf. weitere Aktivitäten zur Entwicklung der Methanol-Schifffahrt in Niedersachsen durchzuführen.

Entsprechend der Projektphasen ist auch die Arbeitspaketstruktur des Projekts aufgebaut:

<b>Arbeitspaket 1: Startphase</b>	
<b>Zeitraum:</b>	Projektmonate 1 - 2
<b>Beteiligte Partner:</b> Schiffswerft Diedrich, AG Ems, MARIKO	
<b>Tätigkeiten</b>	<p>Mit der Startphase erfolgen die Projektinstallation, die Detailvorbereitungen aller folgenden Arbeitsschritte und alle Detailabstimmungen zwischen den Partnern für die inhaltliche Projektdurchführung.</p> <p>Ebenso werden in der Startphase die Leistungsbeschreibungen für die Fremdaufträge erstellt und ausgeschrieben. Dabei wird die AG Ems die Leistungen in Zusammenhang mit der Antriebstechnologie ausschreiben und die Schiffswerft Diedrich die Planungs-/Projektierungsleistungen sowie die Beschaffung der sonstigen Fremdkomponenten für den Schiffsbau.</p>

<b>Arbeitspaket 2: Planungs-/Konstruktionsphase</b>	
<b>Zeitraum:</b>	Projektmonate 3 - 8
<b>Beteiligte Partner:</b> Schiffswerft Diedrich	
<b>Tätigkeiten</b>	<p>In dieser Phase erfolgen alle Entwicklungs-, Planungs- und Konstruktionsleistungen, die von Ingenieurbüros in kontinuierlicher Rückkopplung mit der Schiffswerft Diedrich durchgeführt werden. Dieses sind im Wesentlichen:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Die Gesamtprojektierung inklusive Rumpf mit entsprechenden Zeichnungen und Berechnungen</li> <li>➤ Die Projektierung des besonderen Schiffaufbaus mit Hebevorrichtung</li> <li>➤ Die Projektierung der Brennstoffzellen und E-Technik</li> </ul>
--	---

<b>Arbeitspaket 3: Bau-/Ausrüstungsphase inkl. Betankungsinfrastruktur</b>	
<b>Zeitraum:</b>	Projektmonate 9 - 13
<b>Beteiligte Partner:</b>	Schiffswerft Diedrich, AG Ems
<b>Tätigkeiten</b>	<p>In der Bau- und Ausrüstungsphase erfolgt die bauliche Realisierung des Methanol-Hafenboots. Diese umfasst die eigentliche Fertigung mit dem Kasko, die Installation der Antriebstechnologie sowie den Verbau der weiteren Schiffskomponenten. Dabei handelt es sich um eingekaufte Komponenten (Fremdleistungen) sowie schiffbauliche Arbeitsleistungen durch die Schiffswerft Diedrich (Personalkosten).</p> <p>Folgende Komponenten gehören dabei zur Innovation und damit zum Projekt (und werden entsprechend als förderfähige Kosten angesetzt):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aufbaukonstruktion mit Hebevorrichtung</li> <li>➤ Dynamisches Ballastsystem zur Optimierung der Hydrodynamik</li> <li>➤ E-System für die Antriebsanlage</li> <li>➤ Komplette Antriebsanlage mit Speicher</li> <li>➤ Brennstoffzellen mit Verkabelung</li> <li>➤ Steuersystem für Antrieb und Brennstoffzelle</li> </ul> <p><i>(Es werden weitere Komponenten eingekauft und durch die Schiffswerft Diedrich verbaut, die für ein „vollwertiges“ Schiff erforderlich sind, aber nicht zur Innovation im Sinne des vorliegenden Entwicklungsprojekts gehören und entsprechend nicht als förderfähige Kosten angesetzt und beantragt werden. Dazu gehören: Ausrüstung des Schiffs, Innenausbau inkl. Entwicklung, Konservierung Rumpf, Navigation, Cateringbereich, Frischwassersystem, Abwassersystem, Sicherheitseinrichtungen.)</i></p> <p>Des Weiteren erfolgt durch die AG Ems die Herstellung der Methanol-Betankungsinfrastruktur im Emden Hafen mit entsprechenden Investitionen und durch eigene Arbeitsleistungen. Dieser Tankstellenstandort wird errichtet mit Tanklager, Pumpe, Feuerlösch- und Sicherheitseinrichtungen. Der Tankvorgang wird i.d.R. abends erfolgen und könnte einmal wöchentlich ausreichen (was im folgenden Probetrieb genau herauszufinden ist). Räumlich handelt es sich dabei um einen Bootsschuppen-Standort im Emden Binnenhafen, der bereits im Besitz der AG Ems ist.</p>

<b>Arbeitspaket 4: Erprobungsphase</b>	
<b>Zeitraum:</b>	Projektmonate 14 - 16
<b>Beteiligte Partner:</b> AG Ems, MARIKO, Schiffswerft Diedrich	
<b>Tätigkeiten</b>	<p>In einer dreimonatigen Erprobungsphase wird der innovative Neubau zunächst als Prototyp umfassenden Tests unterzogen. Diese erfolgen im Wesentlichen durch eine Reihe von Erprobungsfahrten, die im Werftrevier und hauptsächlich bereits im späteren Einsatzgebiet Emden Hafen stattfinden.</p> <p>Im Mittelpunkt der Tests stehen die Erprobung der Antriebstechnologie mit entsprechender energetischer Bilanzierung. Dazu gehören ebenfalls der Betankungsvorgang mit Erprobung des „Handlings“ und die entsprechenden Abläufe.</p> <p>Die Erprobungsphase wird von der AG Ems koordiniert in enger Zusammenarbeit und Rückkopplung mit der Schiffswerft Diedrich. Ebenfalls beteiligt ist MARIKO im Hinblick auf die Datenaufnahme/Ergebnissicherung sowie die Energie-/Nachhaltigkeitsbewertung. Dazu gehören die Erfassung des Energiebedarfs (Strom und Methanol), das Ermitteln der CO<sub>2</sub>-Bilanz der Bio-Methanolherstellung und die Bilanzierung der Emissionen im Vergleich.</p>

<b>Arbeitspaket 5: Projektkoordination und Kommunikation/Transfer</b>	
<b>Zeitraum:</b>	Projektmonate 1 - 16
<b>Beteiligte Partner:</b> MARIKO, AG Ems	
<b>Tätigkeiten</b>	<p>Als Verbundvorhaben erfordert das Entwicklungsprojekt eine Koordination, die durch MARIKO wahrgenommen wird. MARIKO ist sehr erfahren im Projektmanagement und hat bereits Schiffsprojekte mit über 50 Partnern koordiniert. MARIKO wird den zeitlichen Arbeitsplan „überwachen“, Projekttreffen organisieren und zum Projektfortschritt berichten. MARIKO wird auch als Hauptansprechpartner für den Fördermittelgeber fungieren.</p> <p>Darüber hinaus soll das Entwicklungsvorhaben und die „Methanol-Schifffahrt“ anhand dieses Pilot-Schiffs insgesamt vorangebracht und kommuniziert werden. Dazu gehört auch der Transfer von Erkenntnis in die weitere maritime Wirtschaft in Niedersachsen. Entsprechende Anlässe werden primär durch MARIKO geplant bzw. genutzt. Dabei wird das Projekt präsentiert und ggf. ein Austausch mit weiteren Projekten bzw. Akteuren organisiert. Die AG Ems wird dabei (während der Erprobungsphase) aus der praktischen Erfahrung mit dem Schiff berichten. Des Weiteren werden Übertragungspotentiale auf andere Schiffstypen eruiert.</p>



## 4 Marktfähigkeit

Die Schifffahrt steht insgesamt zunehmend unter Druck, energie- und emissionsarme Schiffe zu entwickeln. Dazu gehören CO<sub>2</sub>-neutrale Schiffskonzepte und der entsprechende Aufbau von Kompetenzen für deren Entwicklung und Fertigung. Für die Antriebsseite wird dabei aktuell Zukunftspotenzial u.a. bei der Weiterentwicklung von Methanol-Brennstoffzellensystemen und der Batteriespeicherung gesehen. Besondere Chancen bestehen hier auch für Niedersachsen im Hinblick auf die weitere Entwicklung und Profilschärfung als GreenShipping-Standort in Europa mit entsprechenden Marktpotenzialen. Mit dem Methanol-Hafenboot wäre ein weiterer „Pilot“ in Dienst gestellt, der – bei erfolgreichen Betriebs- und Verbrauchswerten – als Innovationsträger Vorbild für weitere Schiffe und Märkte sein kann.

Diese Marktperspektiven sollen sich im ersten Schritt unmittelbar für die beteiligten Unternehmen ergeben, also für die Schiffswerft Diedrich mit der Entwicklung und dem Bau möglicher weiterer „Methanol-Schiffe“ sowie für die AG Ems mit einer möglichen Erweiterung Ihrer Flotte mit Schiffen auf Methanolbasis.

Mit dem Projekt „Methanol-Hafenboot“ soll ganz explizit die Innovationsfähigkeit der Schiffswerft Diedrich gesteigert werden mit dem Ziel der Eröffnung neuer Marktperspektiven. Dieses kann darüber hinaus ein Signal sein für die noch verbliebene mittelständische Werftindustrie in Niedersachsen und die verbundene maritime Wirtschaft. Gerade kleinere traditionelle Schiffswerften sind gezwungen, neue Nischen und Märkte zu erschließen. Die Kompetenzen für diesen Entwicklungsschritt und potenziellen neuen Markt sind bei der Schiffswerft Diedrich vorhanden.

Die konkreten Marktperspektiven für die Schiffswerft Diedrich bestehen also darin, im Nachgang und bei Erfolg des Methanol-Hafenboots weitere ähnliche Passagier-Rundfahrtboote auch für andere Häfen bzw. Städte zu bauen. Als „first mover“ kommt die Schiffswerft hier mit dem Pilotschiff „Methanol-Hafenboot“ in eine bevorzugte Marktposition.

Darüber hinaus können Marktperspektiven bestehen bei einer Übertragung des Methanol-Brennstoffzellensystems auf andere Schiffstypen. Inwieweit dieses möglich ist, wird in ersten Ansätzen auch im Rahmen des vorliegenden Projekts eruiert werden. Denkbar sind hier Schiffskonzepte auch für die Sportschifffahrt, für Hausboote, Müllboote und sonstige Funktionsschiffe. Die besten Perspektiven dürften im Augenblick noch in Binnen- und Hafenrevieren für methanolangetriebene Schiffe liegen. Adaptierbar ist die Technologie derzeit tendenziell für Schiffe bis 100 kw. Die Skalierbarkeit besteht dabei in erster Linie in einer Vergrößerung der Brennstoffzelle.

Die AG Ems legt Ihren Fokus naturgemäß zunächst auf ihre eigene Flotte. Bei guten Verbrauchs- und Betriebswerten des Methanol-Hafenboots sind hier ggf. weitere Entwicklungen und Schiffe auf Methanolbasis denkbar. Perspektivisch könnten sich auch Marktperspektiven in Zusammenhang mit der Ems Maritime Offshore GmbH (EMO) ergeben, einem Tochterunternehmen der AG Ems, das maritime Dienstleistungen für die Offshore-Windparks in der Nordsee anbietet, wenngleich ein Methanolantrieb für größere leistungsstarke Schiffe zunächst noch weitere Entwicklungsschritte erfordert (s. Kap. 5).

## 5 Beitrag des Vorhabens zum Ausbau der Offshore-Windenergie

Das Antriebskonzept des Methanol-Hafenboots kann auch auf andere Schiffstypen übertragen werden. Dazu zählen im Prinzip auch seegehende Schiffe wie die sogenannten „Crew Transfer Vessel (CTV)“, die in erster Linie den Zweck haben, Techniker und Material für Wartungszwecke zu den Offshore-Windkraftanlagen und -Plattformen zu verbringen.

Grundsätzlich stellt der Einsatz von Bio-Methanol bzw. regenerativ erzeugtem Methanol in Verbindung mit Brennstoffzellen als Energiewandler eine Möglichkeit dar, die CO<sub>2</sub>-Emissionen auch für Offshore-Schiffe zu reduzieren – auch wenn dieses mit dem heutigen Entwicklungsstand noch keine Option ist. Für Offshore-Schiffe wäre die Brennstoffzelle heute noch zu groß.

Das Betriebsprofil dieser Offshore-Windenergie-Schiffe unterscheidet sich vom hiesigen Methanol-Hafenboot dahingehend, dass insbesondere die Fahrt zu den Offshore-Windparks eine hohe Leistung des Antriebs erfordert. Die langen Strecken sollen dabei in so kurzer Zeit wie möglich zurückgelegt werden, um die Dauer der Einsätze so effizient wie möglich zu gestalten. Sind die Schiffe erst einmal im Windpark angekommen, so sind sie dort für die meiste Zeit mit nur geringen Leistungsanforderungen innerhalb des Windparks unterwegs oder halten ihre Position, bis die Techniker wieder zurückgebracht werden müssen.

Im Hinblick auf einen potenziellen Methanolantrieb dieser Offshore-Windenergie-Schiffe müssten die hohen Leistungsanforderungen durch entsprechend viele installierte Brennstoffzellen aufgefangen werden, während vor allem die Standby-Zeit im Windpark dazu genutzt werden könnte, die Batterien an Bord wieder aufzuladen oder dort gar nur batterieelektrisch zu fahren.

Der Einsatz des hier vorliegenden Antriebskonzepts auf CTVs wird daher noch nicht kurzfristig möglich sein. Das Konzept muss sich zunächst über längere Zeit und zunächst für kleinere Leistungsanforderungen (wie beim Methanol-Hafenboot) bewähren, bevor es für den Offshore-Einsatz wirklich einsetzbar ist, insbesondere da die Anforderungen an Zuverlässigkeit und Sicherheit der Systeme bei CTVs hoch sind.

Das im Projekt zu entwickelnde Methanol-Brennstoffzellensystem ist zunächst nur für wenig Leistung (ca. 50 Kilowatt) ausgelegt. Für CTVs werden jedoch Leistungen ab ca. 1.000 Kilowatt benötigt. Das erfordert eine Skalierung der Systeme und entsprechende Tests und Nachweise zur Betriebssicherheit, um dann in steigende Leistungsanforderungen und Schiffsgrößen zu kommen, was noch einige Jahre weitere Entwicklungszeit in Anspruch nehmen wird. Für die Anfänge dieses Entwicklungsprozesses sind daher jedoch Pilotschiffe wie das Methanol-Hafenboot sehr wichtig für die weitere Technologieentwicklung. Das Methanol-Hafenboot-Projekt kann daher ein vorbereitender Schritt sein. Vor allem ist es erforderlich, Erkenntnisse aus dem tatsächlichen Praxiseinsatz zu gewinnen, wie dieser im Emden Hafen stattfinden wird (auch noch nach dem eigentlichen Förderprojekt).

Ein weiterer Vorteil für eine perspektivische Übertragung auf die Offshore-Windenergie sind die hier eingebundenen Partner. Die Schiffswerft Diedrich hat bereits Erfahrungen mit der Projektierung und dem Bau dieser CTVs sammeln können und verspricht sich mit dieser innovativen Technologie und dem vorliegenden Projekt einen zukünftigen Erfahrungsvorteil. Die EMS Maritime Offshore (Teil der AG EMS Gruppe) betreibt CTVs und kann neues Knowhow gewinnen für zukünftige Schiffe oder Umrüstungen.

## 6 Bedeutung des Vorhabens für die niedersächsische Wirtschaft

Das Projekt „Methanol-Hafenboot“ besitzt in mehrfacher Hinsicht eine besondere Perspektive und Bedeutung für die niedersächsische Wirtschaft.

Zum einen trägt es dazu bei, die Rolle Niedersachsens und insbesondere des Nordwestens als Kompetenzstandort für die Entwicklung neuer Schiffstypen und innovativer Antriebssysteme weiter zu etablieren. Niedersachsen hat sich in den letzten Jahren mit mehreren Schiffsinnovationsprojekten hiesiger Unternehmen und Wissensinstitutionen europaweit einen Namen gemacht und sein Technologieprofil in diesem Bereich geschärft. Das Projekt „Methanol-Hafenboot“ passt sich hier gut ein in die GreenShipping-Politik des Landes Niedersachsen. Mit MARIKO ist einer der Verbundpartner Träger des GreenShipping Kompetenzzentrums des Landes Niedersachsen.

Darüber hinaus weist das Projekt eine konkrete Perspektive für die Schiffswerft Diedrich und damit beispielhaft auch für andere kleine Werften in Niedersachsen auf. Mit dem Projekt soll daher auch die Innovationsfähigkeit der (noch verbliebenen) mittelständischen Werftindustrie in Niedersachsen gezeigt werden. Die Umstellung der Schifffahrt auf zukunftsfähige Antriebstechnologien und neue Schiffstypen nimmt global an Dynamik zu, sodass auch traditionelle kleinere Schiffswerften in Niedersachsen neue Nischen und Märkte erschließen müssen zur Sicherung von Arbeitsplätzen. Hier werden insbesondere umwelt- und klimafreundliche Schiffe angesichts zunehmend schärferer Emissionsgrenzwerte eine Chance bieten. Dieses gilt für die gesamte Schiffbaubranche in Niedersachsen, auch wenn sich die eigentliche Werftindustrie in Niedersachsen neben der herausstechenden Meyer Werft (Papenburg) und den großen Werften Abeking & Rasmussen (Lemwerder) und Fassmer (Berne) nur noch aus sechs weiteren mittelständischen Werften neben der Schiffswerft Diedrich beschränkt.

Auch auf Reedereiseite sollen die wirtschaftlichen Effekte des Projekts nicht nur auf den Verbundpartner AG Ems beschränkt bleiben, sondern auch auf weitere niedersächsische Fahrgastreedereien ausstrahlen, indem auch über den Projektzeitraum hinaus die Daten und Praxiserkenntnisse aus dem neuen Hafenboot kommuniziert werden. So sollen auch andere Reedereien anhand eines in Niedersachsen im Realeinsatz befindlichen Methanolschiffs eine zusätzliche Orientierung erhalten für ihre zukünftigen Investitionsentscheidungen in alternative Antriebssysteme. Diese Ausstrahlung soll insbesondere durch die Einbindung der Transfereinrichtung MARIKO gewährleistet werden. MARIKO wird im Projekt für diesen Transfer über die Verbundpartnerschaft hinaus zuständig sein und nach Abschluss des Projekts in der Funktion als Niedersächsisches GreenShipping Kompetenzzentrum die Methanolschifffahrt weiter forcieren.

Als Nebeneffekt hat das Projekt positive Effekte auf die Tourismuswirtschaft in Ostfriesland, wenn in Emden ein attraktiveres Schiff in Fahrt gebracht wird. Dieses gilt auch im Hinblick auf von Touristen immer stärker nachgefragten Nachhaltigkeitsaspekten.