

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Zuwendungsempfänger

Forschungsverbund MV e. V.

Titel der Förderung

OTC-Sub

Verantwortliche Autoren

Martin Baudisch

Förderkennzeichen

03ZU1107EA

Projektlaufzeit

01.11.2021 – 31.10.2024

„Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 03ZU1107EA gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin/beim Autor.“

Sachbericht I - OTC-SUB

Machbarkeitsstudie für ein bemanntes Unterwasserfahrzeug für Forschungs- und Wartungsaufgaben

Aufgabenstellung

Das Projekt „OTC-SUB“ untersuchte die Machbarkeit eines bemannten Unterwasserfahrzeugs für den Einsatz in der Offshore-Windenergie sowie für wissenschaftliche Anwendungen. Das Fahrzeug soll vor allem Wartungspersonal wetterunabhängig zu Offshore-Windanlagen transportieren können.

Der wissenschaftlich-technische Ausgangspunkt war die zunehmende Relevanz bemannter Unterwasserfahrzeuge in Forschung und Industrie, jedoch fehlten bislang praxistaugliche, wirtschaftlich einsetzbare Konzepte für die Offshore-Wartung.

Ablauf des Vorhabens

AP1 – Grundkonzept: In diesem Arbeitspaket wurde die Einsatzfähigkeit eines bemannten Unterwasserfahrzeugs untersucht. Durch eine umfassende Analyse von Anforderungen und Nutzungsszenarien wurde der Sea Crew Transfer als aussichtsreichster Anwendungsfall identifiziert.

Ergebnisse: Ziel war die Definition von Einsatzszenarien und sicherheitstechnischen Anforderungen. Durch Interviews und Workshops wurden die Anforderungen von Forschung, Offshore-Betreibern und Industriepartnern erhoben. Als Hauptanwendung wurde der „Sea Crew Transfer“ identifiziert – also der wetterunabhängige Transport von Technikern unter Wasser zur Windkraftanlage. Es wurde ein technisches Grundkonzept mit Platz für drei Personen, einer Tauchtiefe von 70 m und einer Reichweite von ca. 15 km entwickelt.

AP2 – Geschäftsmodell: Es wurden verschiedene Geschäftsmodelle und Marktstrategien entwickelt, wobei der Fokus auf der wirtschaftlichen Tragfähigkeit des Konzepts lag. Marktanalysen zeigten deutliches Wachstum im Offshore-Windsektor und bestätigten die Relevanz des U-Boots als innovative Lösung.

Ergebnisse: Das wirtschaftlich tragfähigste Szenario ist der „Sea Crew Transfer“. Marktanalysen zeigten ein hohes Wachstumspotenzial im Offshore-Windbereich.

Es wurden Geschäftsmodelle für Direktverkauf, Leasing und Servicebetrieb entwickelt. Die Vorteile des OTC-Subs liegen in der Wetterunabhängigkeit, erhöhten Sicherheit und der Möglichkeit, auch Inspektionsaufgaben zu übernehmen.

AP3 - Konstruktionskonzeption: In diesem Arbeitspaket wurde das technische Konzept detailliert ausgearbeitet und eine realistische Baukostenanalyse erstellt. Die Konstruktion basiert auf einem druckfesten Stahlkörper mit Lebenserhaltungs-, Antriebs- und Sicherheitssystemen.

Ergebnisse: Mit Unterstützung der Neptun Ship Design GmbH wurde ein technisches Konzept inklusive Baukostenanalyse erarbeitet. Das Fahrzeug basiert auf einem stählernen Druckkörper mit

Lebenserhaltungssystemen, elektrischer Antriebstechnik und umfangreichen Sicherheitseinrichtungen. Die kalkulierten Materialkosten liegen bei ca. 1,28 Mio. Euro, ohne Fertigungs- und Zertifizierungskosten.

AP4 – Kosten-Nutzen-Analyse: Dieses Arbeitspaket verband technische und wirtschaftliche Aspekte zur Bewertung der Gesamteffizienz. Es zeigte sich, dass das OTC-Sub unter bestimmten Bedingungen einen signifikanten wirtschaftlichen Mehrwert gegenüber klassischen Transportlösungen bietet.

Ergebnisse: Die Wirtschaftlichkeit wurde umfassend analysiert. Trotz hoher Anfangsinvestitionen bietet das OTC-Sub durch deutlich mehr Einsatztage im Jahr und eine erhöhte Sicherheit deutliche wirtschaftliche Vorteile. Im Vergleich zu bestehenden Lösungen wie Crew Transfer Vessels oder Helikoptern schneidet das Konzept in puncto Wetterunabhängigkeit und Flexibilität besser ab.

Wesentliche Erkenntnisse & Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen

Technologische Erkenntnisse	Das OTC-Sub ist technisch realisierbar: Ein druckfester Stahlkörper mit Platz für drei Personen, elektrischer Antrieb und redundante Lebenserhaltungssysteme ermöglichen sichere Einsätze bis zu 70 m Tiefe.
	Die Propulsions- und Steuerungstechnik erlaubt präzises Navigieren und Andocken an Offshore-Strukturen, was den Betrieb unter schwierigen Umweltbedingungen ermöglicht.
	Moderne Batterie- und Sicherheitstechnologien (z. B. Notaufstiegssysteme, CO ₂ -Filter, Notbojen) erhöhen die Einsatzsicherheit und unterstreichen den hohen technischen Reifegrad des Konzepts.
Wirtschaftliche und anwendungsbezogene Ergebnisse	Der größte Vorteil liegt in der Wetterunabhängigkeit , was einen nahezu ganzjährigen Einsatz (herkömmliche Wartung nur an 20% des Jahres) ermöglicht und dadurch die Verfügbarkeit von Windkraftanlagen erhöht .
	Die Kombination von Crew Transfer und Inspektionen in einem System schafft Synergieeffekte und reduziert Betriebskosten. Trotz hoher Anfangsinvestitionen wurde das Konzept in Szenarioanalysen als wirtschaftlich tragfähig bewertet – insbesondere in spezialisierten Anwendungen oder als Ergänzung bestehender Systeme.
Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen	Die technische Ausarbeitung erfolgte in enger Kooperation mit der Neptun Ship Design GmbH , die ihre Erfahrung im Unterwasserfahrzeugbau einbrachte.
	Durch Workshops und Interviews wurden Expertinnen und Experten aus Forschungseinrichtungen , der Offshore-Windbranche sowie der Meeresforschung aktiv in das Projekt eingebunden.