

H₂Mare Update

01 / 2022

 Leitprojekt
H₂Mare



Siemens Gamesa Renewable Energy

Grüne Wasserstoffwirtschaft: Volle Fahrt voraus!

Die Entwicklung einer neuartigen Windenergieanlage steht im Zentrum von H₂Mare. Erstmals soll es möglich sein, mit einer Offshore-Anlage gleichzeitig auch Wasserstoff zu erzeugen – dank eines integrierten Plattform-Konzeptes. Die Anlage kommt ohne Anschluss ans Stromnetz aus, da sie Windenergie per Elektrolyse direkt in Wasserstoff umwandelt. Dadurch sind auch Flächen mit großer Landentfernung für die Wasserstoffproduktion nutzbar, der Beantragungs- und Bauprozess für die Netzanbindung entfällt und das Verteilnetz wird entlastet. Im Projekt werden auch Wasserstoff-Folgeprodukte auf hoher See hergestellt. Hierfür wird unter anderem eine schwimmende PtX-Plattform entwickelt werden.

Innerhalb von vier Jahren will H₂Mare den Grundstein für den zukünftigen Wasserstoff-Standort legen Deutschland legen und die Erreichung von Klimazielen durch beschleunigte Treibhausgasreduktion unterstützen. Das Projekt H₂Mare gliedert sich in vier Verbundprojekte – deren Ziele werden im Folgenden kurz dargestellt.

OffgridWind

>>>

Die Umsetzung eines Anlagenkonzeptes, das die Elektrolyse direkt an der Offshore-Windenergieanlage realisiert und dabei auf einen hohen Wirkungsgrad ohne elektrische Netzanbindung abzielt, ist Gegenstand des Projektes.

H₂Wind

>>>

Dieses Projekt zielt auf die Entwicklung einer 5 MW PEM-Elektrolyse ab, die elektrisch direkt mit einer Offshore-Windenergieanlage gekoppelt ist. Die Systemlösung fordert ein langlebiges Systemdesign mit einer optimalen Anpassung an die Offshore-Umgebung, die Meerwasseraufbereitung zur Bereitstellung des Prozesswassers sowie eine maximale Umsetzung der volatilen Windverhältnisse.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

+++ Save the date! +++

**H₂Mare-Konferenz,
am 8.– 9. Juni 2022 in Berlin.**

Liebe Leserinnen und Leser,

seit einem Jahr sind die Partner der Verbundprojekte von H₂Mare nun schon auf dem Weg, die Erzeugung von Wasserstoff und seinen Folgeprodukten hinaus auf das Meer zu bringen – dorthin, wo Windenergie im Überfluss zur Verfügung steht. Wir sind sicher: Die Wasserstoffproduktion direkt an eine solche schier unerschöpfliche Energiequelle anzuschließen, wird nicht nur bei der CO₂-Reduktion helfen, sondern auch zur Energiesicherheit Deutschlands und Europas beitragen.

Doch noch stehen wir mit unserem Projekt am Anfang – es gibt viel zu erforschen, zu evaluieren, zu testen und zu entwickeln. Was sich aber schon jetzt zeigt, ist wie sehr sich die enge Verzahnung von Forschung und Industrie und die disziplinübergreifende Zusammenarbeit im Rahmen der Forschungsprojekte auszahlt.

Die 32 Partner leisten einen wichtigen Beitrag zur Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie, der Energiewende 2.0 und der Sicherung der technologischen Spitzenposition Deutschlands.

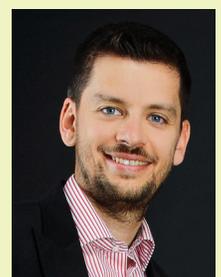
H₂Mare startete mit seinen vier Verbundprojekten (OffgridWind, H₂Wind, PtX-Wind und TransferWind) im April 2021 und läuft bis Ende März 2025.

Es ist eines von drei Leitprojekten, die im Rahmen des Ideenwettbewerbes Wasserstoffrepublik Deutschland durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert werden.

Dieser Newsletter soll Ihnen zweimal pro Jahr den aktuellen Stand des Projektes vermitteln, sowie über die neuesten Erkenntnisse informieren und Anregungen für weitergehende Dialoge liefern.

Nun wünsche ich Ihnen viel Spaß beim Lesen, hoffe auf aktives Interesse und lade Sie auch herzlich zu unseren nächsten Präsenzterminen (Pressekonferenzen, Messen, ...) ein.

Mit freundlichen Grüßen



Matthias Müller,
Siemens Energy, Koordinator H₂Mare



Testfeld von Siemens Gamesa Renewable Energy in Brande, Dänemark

Zahlen und Fakten zum Projekt

Partner:

ca. 32 (plus 2 assoziierte Partner)

Fördersumme:

über 100 Millionen EUR

Projektlaufzeit:

01.04.2021 bis 31.03.2025

H₂Mare ist eines von drei Wasserstoff-Leitprojekten des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) zur Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie.



e-Explore Container des KIT mit Fischer-Tropsch-Synthese

PtX-Wind

>>>

In Ergänzung zur reinen Offshore-Wasserstoffproduktion wird die Wandlung in leichter transportierbare, synthetische Energieträger und Kraftstoffe wie flüssiges Methan, Methanol, Ammoniak und Fischer-Tropsch-Produkte untersucht. Das dafür benötigte Synthesegas wird aus Kohlendioxid und Stickstoff aus der Luft oder aus dem Meer, sowie dem Wasserstoff aus der Elektrolyse erzeugt. Dabei werden auch innovative Ansätze wie die Hochtemperatur-Elektrolyse zur Erzeugung von Synthesegas aus Wasser und Kohlendioxid und die direkte Salzwasserelektrolyse erprobt. Die Anlieferung von Edukten via Schiff wird ebenfalls betrachtet.



TransferWind

>>>

Der Wissenstransfer in die Öffentlichkeit und zu verwandten Projekten sowie der projekt-übergreifende fachliche Austausch stehen im Fokus von TransferWind. Hierzu zählen u.a. auch Aspekte der Auslegung von Infrastrukturen, Rahmenbedingungen für einen sicheren Betrieb im Offshore-Bereich, Nutzungsmöglichkeiten und Potenziale der offshore erzeugten Produkte, ebenso wie Umweltschutzaspekte.



Hier steckt die Innovation

Anlagendesign der nächsten Generation

Die innovative Windenergie-Elektrolyse-Anlage erfordert einen kompakten Aufbau und eine Plattform auf sicherer Höhe, um die Container mit den erforderlichen Technologiekomponenten platzieren zu können. Angesichts der rauen Betriebsbedingungen ist eine Einhausung, die Spritzwasser und salzhaltiger Luft dauerhaft standhält und die Systemkomponenten schützt, eine unabdingbare Voraussetzung. Aber wie sind die Einzelkomponenten im Container anzuordnen? Wie kann Service und Wartung auf hoher See sichergestellt werden, wo jede Minute Servicezeit teuer ist? Wie wird sichergestellt, dass die dynamische Anregung der Plattform durch die Wellenbewegung und die Rotation der Rotorblätter der Windenergieanlage die Funktionalität der Subsysteme nicht beeinträchtigt? Diesen Fragen widmen sich Forscher im Verbundprojekt H₂Wind.

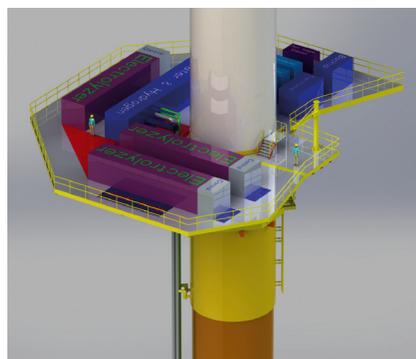
Digitale Zwillinge und System-Modell

Mittels digitaler Zwillinge wird das System sowie das Zusammenspiel von Offshore-Windenergieanlage und Elektrolyse weiter optimiert, besonders auch die Betriebsführung in den Blick genommen und Aussagen zur Wirtschaftlichkeit getroffen. Auf Simulationsebene wird erstmals ein vollständiges System-Modell einer Windenergieanlage aus Teilmodellen zusammengefügt. Es bildet die Erzeugungskette vom Wind über den Strom bis hin zum Wasserstoff ab. Auf dieser Grundlage werden verschiedene Betriebsszenarien im Hinblick auf die Lebensdauer des Windenergie-Elektrolyseur-Systems betrachtet.



Siemens Gamesa Renewable Energy

Plattformkonzept der neuen Windenergie-Elektrolyse-Anlage



Gestaltung der Plattform zur Platzierung der erforderlichen Container.

Thomas Schwabe, SGRE, im Rahmen des H₂Mare Wissenschaftsgremiums am 25.04.2022

Material-Weiterentwicklung Stacks

Die Weiterentwicklung für den Offshore-Betrieb umfasst das Material und Design der Bipolarplatten, sowie neue Test- und Validierungsverfahren für die Diagnose und Prognose von Degradationsmechanismen. Um sie gezielt zu erforschen, wird eine Testinfrastruktur am Fraunhofer Hydrogen Lab Leuna aufgebaut und genutzt.

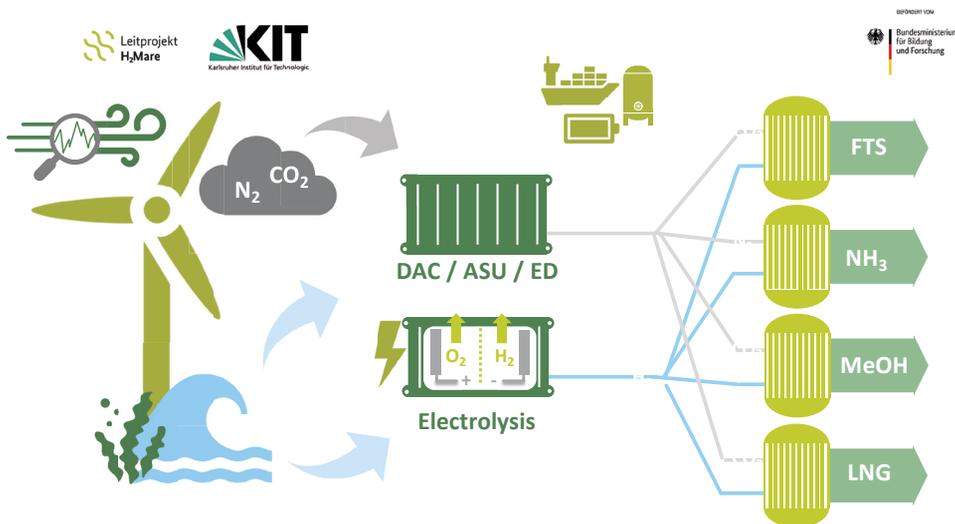
Auf Zell-Ebene untersuchen die Projektpartner, wie sich eine sehr kompakte mechanische Bauweise am besten erreichen lässt. Da die Komponenten eine sehr hohe Langlebigkeit bei gleichzeitig sehr guter Effizienz (Bauweise, Materialien) erzielen müssen, wird auch das Membran-Elektrolyt-Assembly (MEA) optimiert. Um diese Ziele zu erreichen, wird eine hochspezialisierte Infrastruktur für die Durchführung von Zellkomponententests errichtet und für Untersuchungen eingesetzt.

Für die Elektrolyse werden im Container eingehauste PEM-Elektrolyseure mit einer maximalen Leistung von 5 MW Kapazität unter Federführung von Siemens Energy entwickelt. Entsprechend der Leistungsklasse der Windenergieanlage sollen später drei Stück auf dessen Plattform zu einer Gesamtleistung von 15 MW kombiniert werden. Die erschwerte Zugänglichkeit Offshore legt fest, dass Intervalle für Regel-Inspektionen nicht kürzer als ein Jahr sein sollten. Somit muss das System als Insellösung autark funktionsfähig sein, und die einzelnen Komponenten sehr robust ausgelegt werden. Dies führt zu speziellen Anforderungen auf Zell-, Stack- und (Anlagen-)Design-Ebene.



Siemens Gamesa Renewable Energy

In der Simulation kann der Windpark als Einheit zusammengefasst werden, für die optimale Betriebsstrategien zu ermitteln sind.



PtX-Wind UAP 1.9 | Philipp Rentschler

Power-to-X Offshore-Prozess

Im Rahmen von H₂Mare soll erstmals auch eine Power-to-X-Umwandlung offshore durchgeführt werden. Aufgrund der wechselnden Windgeschwindigkeiten kommt es auf einer autarken Produktionsplattform zu Fluktuationen in der Stromversorgung, weswegen die chemischen Umwandlungsprozesse dynamisch ausgelegt werden müssen. Über die Produktion von Wasserstoff hinaus werden die Prozessrouten Methanisierung zur Erzeugung von Liquid Natural Gas, Methanolsynthese, Ammoniaksynthese und Fischer-Tropsch-Synthese betrachtet, die Produkte aus fossilen Grundstoffen ersetzen sollen.

Abhängig von den Grenzen der dynamischen Betriebsmöglichkeiten des Gesamtsystems werden die Größen der Zwischenspeicher für Strom und Edukte optimiert, um eine optimale Kapazitätsauslastung für den Anlagenverbund zu ermitteln.

Wasserversorgung für den Elektrolyseprozess

Ein wesentlicher Punkt ist auch die Wasserversorgung für den Elektrolyseprozess, für die zwei innovative Wege erprobt werden: Die Entsalzung mittels Abwärme des Elektrolyseprozesses wird anhand einer Testinfrastruktur am Hydrogen Lab Bremerhaven simuliert. Hier wird die modulare, skalierbare Wasseraufbereitung

Umweltschutz und Akzeptanz

Neben den technischen Aspekten der verschiedenen Wertschöpfungsketten stehen auch übergeordnete Fragestellungen zu Zertifizierung, Sicherheit und Umweltaspekten im Fokus von H₂Mare. Über die gesamte Projektlaufzeit werden diese Aspekte systematisch erfasst und verträgliche Lösungswege für einen emissionsfreien und sicheren Betrieb erarbeitet.

Über Stakeholder-Dialoge, Bürgerforen, Ausstellungen sowie neuartige Aus- und Weiterbildungskonzepte werden Fachkräfte ebenso

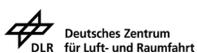
Innerhalb des Projektes wird zwischen drei verschiedenen Entwicklungsstadien unterschieden:

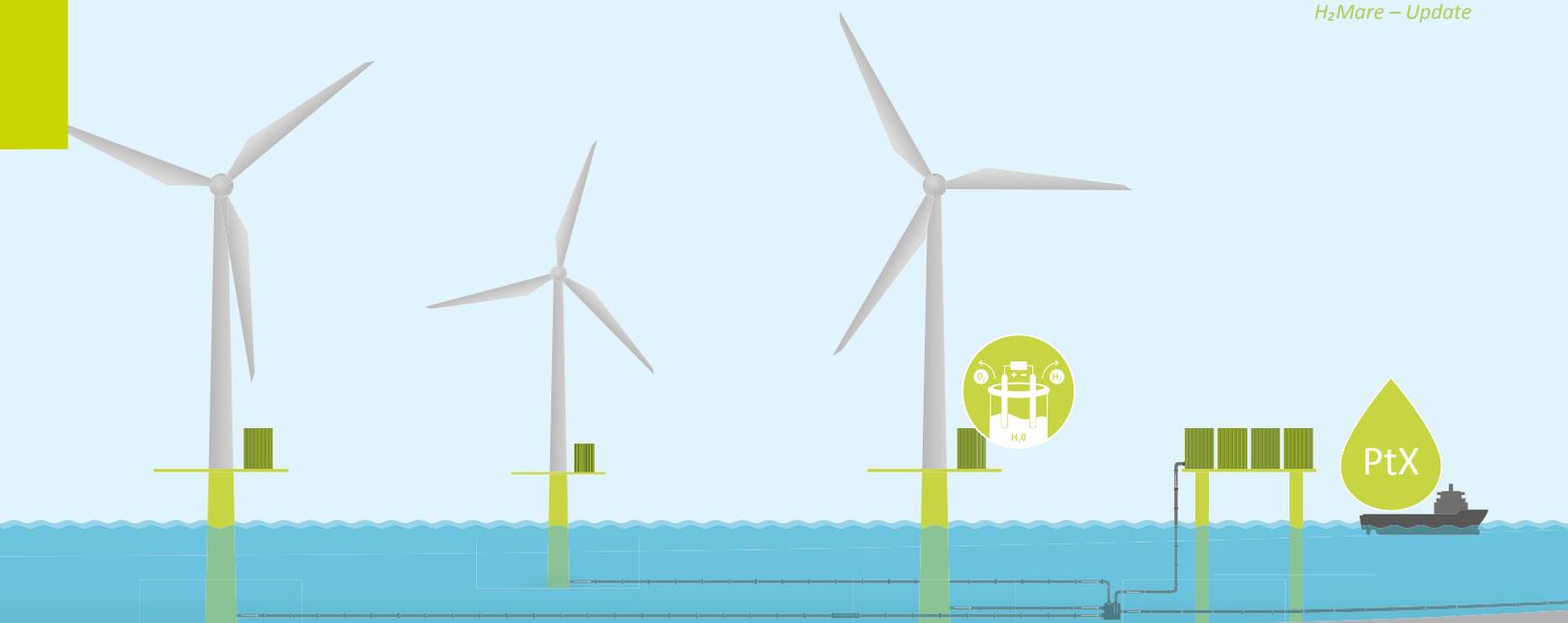
1. Schwimmende Versuchsplattform (VP) – autonom betrieben, zur Untersuchung der Auswirkungen von Wetter- und Korrosionsbedingungen. Anlagen werden zunächst onshore am Energy Lab 2.0 im Leitprojekt in Karlsruhe erprobt, bevor sie am Ende des Projektes als Anlagenverbund auf der VP offshore betrieben werden.
2. Forschungsplattform (FP) – Ein detailliertes Konzept der FP ist eines der Hauptziele des Projektes. Mit der FP sollen die letzten offenen Fragestellungen zur offshore Anwendung von PtX-Prozessen geklärt werden.
3. Produktionsplattform (PP) – Konzeptionelle Arbeiten innerhalb des Projektes. Die Arbeiten dienen als Vorlage für die spätere Umsetzung einer Plattform zur Offshore-Erzeugung von PtX-Produkten.

untersucht und Möglichkeiten einer optimalen Prozesseinbindung ermittelt. Außerdem wird Prozesstechnik zur direkten Meerwasser-aufbereitung entwickelt, die den hohen Anforderungen an Wasserqualität, Servicebarkeit, Langlebigkeit und dem fluktuierenden Anlagenbetrieb Rechnung trägt.

wie die interessierte Öffentlichkeit frühzeitig in den Entwicklungsprozess miteinbezogen. Das Thema Akzeptanz ist somit zentral im Projekt verankert.

Das Verbundprojekt TransferWind widmet sich diesen Fragestellungen und sorgt dafür, dass Erkenntnisse aus dem Stakeholder-Dialog sowie aus ökologischen Fragestellungen in das Projekt H₂Mare zurückfließen, um Prozesse so auszulegen, dass allen Seiten bestmöglich Rechnung getragen wird.





Herausgeber:

Technology Platform Office (TPO):
Matthias Müller (Siemens Energy),
Klaus Litty (Fraunhofer IWES),
Heike Gehritz (Fraunhofer IWES),
Britta Rollert (Fraunhofer IWES)

Kontakt: h2mare@iwes.fraunhofer.de

Dieser Newsletter erscheint zweimal pro Jahr
in deutscher und englischer Sprache.

Nächste wichtige Termine:

H₂Mare-Pressokonferenz am 17. Mai, 10-12 Uhr in Berlin:

Vorstellung des Projektes und der bisherigen Fortschritte. Streaming
unter: <https://www.wasserstoff-leitprojekte.de/h2mare-pk>

H₂Mare-Konferenz am 8. und 9. Juni in Berlin:

Der erste Tag wird gestreamt und richtet sich an die interessierte
Öffentlichkeit, der zweite Tag ist projekt-internen Themen gewidmet.

www.h2mare.de

