

DER ENGERGIESICHERHEIT FLÜGEL VERLEIHEN

Forschende der TU Hamburg arbeiten an einem bahnbrechenden Konzept: Auf einer weit draußen im Meer schwimmenden Windkraftanlage soll Wasserstoff erzeugt und per Schiff nach Hamburg transportiert werden. Die autarken Anlagen können helfen, Deutschland unabhängiger von Energieimporten zu machen.



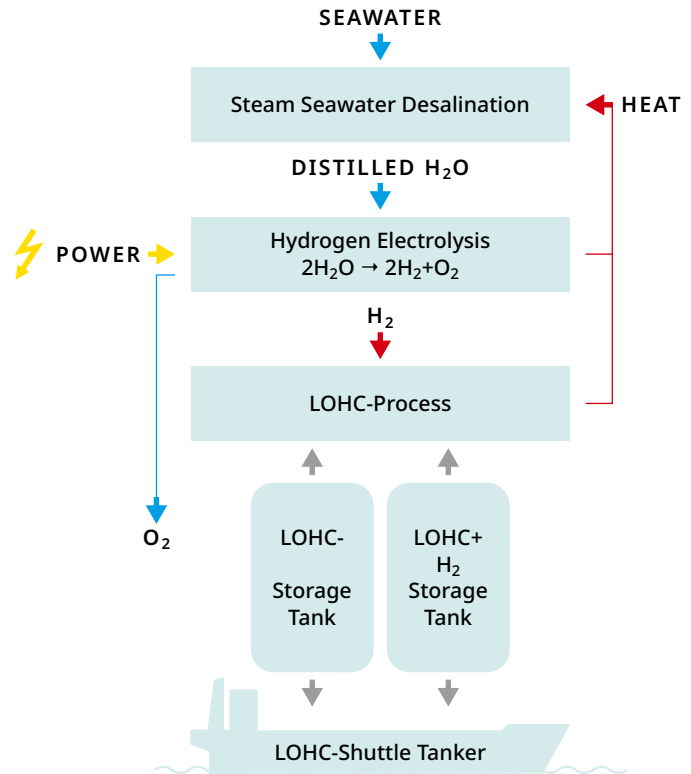
MISSION

70 Gigawatt Windkraftleistung sollen bis 2045 im deutschen Teil von Nord- und Ostsee stehen. Es wird also voll. Umweltschützer*innen, Schifffahrt und Militär melden bereits Bedenken an. Hinzu kommt: Die rund 10.000 Maschinen könnten sich gegenseitig den Wind aus den Flügeln nehmen.

Forschende um Prof. Moustafa Abdel-Maksoud von der TU Hamburg haben ein Konzept entwickelt, wie man Deutschland zuverlässig mit Energie aus dem Meer versorgen und gleichzeitig unabhängig von Importen machen könnte: Im Projekt „ProHyGen“ setzen sie auf eine eigens entwickelte Windkraftanlage, die auf einem gigantischen Floß schwimmt und weit draußen im Atlantik oder in der Nordsee, etwa vor Irland oder Norwegen, autark betrieben wird. Die Windkraftanlage braucht also keine Anbindung über Konverterstationen und Kabel ans Land, sondern arbeitet unabhängig, was die Kosten erheblich senkt. Im geräumigen Rumpf des stählernen Schwimmkörpers befinden sich Anlagenkomponenten, die sogenannten LOHC nutzen – einen flüssigen organischen Wasserstoffträger, der mit Wasserstoff be- und wieder entladen werden kann. Das funktioniert ähnlich wie ein Akku bei der Speicherung von elektrischem Strom.

Innovativer Schwimmkörper

„Das ist keine komplette Neuentwicklung“, sagt Projektleiter Maksoud. „Rotor, Nabe und Antrieb sind Standard“, ergänzt sein Kollege Stefan Netzband vom Institut für Fluidodynamik und Schiffstheorie. Eine innovative Neuentwicklung hingegen ist der Schwimmer samt Turm, der von den Spezialist*innen des Hamburger Unternehmens Cruse Offshore GmbH entwickelt und vom Institut für Fluidodynamik und Schiffstheorie der TU Hamburg optimiert wurde. Der Entwurf des fünf Megawatt starken Prototyps besteht aus einem etwa 80 mal 55 Meter großen rautenförmigen Viereck. An einer Ecke ragt der eigentliche Turm in die Höhe. Im Gegensatz zu gewöhnlichen Anlagen ist dieser wie ein Flugzeugflügel



Für den Transport wird Wasserstoff organisch gespeichert (LOHC)

aerodynamisch geformt. Der Clou: Der Schwimmer richtet sich dank des profilierten Turms selbst aus und dreht die Flügel in den Wind. Das ermöglicht das Vertäuungssystem, das nur an einer Ecke des Schwimmers gegenüber vom Turm befestigt ist. Um diesen Befestigungspunkt dreht sich das gesamte Konstrukt, das Wasser ist das Lager. Das spart einen Antrieb und hat den Vorteil, dass der Turm stets in derselben Richtung zum Wind – materialschonend – belastet wird.

Weltweit gibt es dutzende Entwürfe für schwimmende Windkraftanlagen, einige sind bereits in Betrieb. Fast alle bestehen aus kompliziert geformten Bauteilen und sind Unikate. Das soll sich im Projekt „ProHyGen“ ändern: Alle Teile bestehen aus etwa 20 Millimeter starkem

MISSION

Stahlblech und werden mit geraden Schweißnähten verbunden. „Wir orientieren uns an schiffbaulichen Herstellungstechnologien, haben aber dabei die Möglichkeit der Serienfertigung im Blick. Die Struktur kann man in jeder Schiffswerft bauen“, sagt Maksoud.

Entsalzung, Elektrolyse, Hydrierung

Das Wesentliche der Anlage verbirgt sich im Innern. Da wäre zunächst die Dampf- Meerwasserentsalzung, die destilliertes Wasser erzeugt. Der Dampf für den Prozess entstammt der Wasserstoffelektrolyse, die später folgt. Doch Wasserstoff ist nicht ideal für den Transport über weite Strecken: Er muss energieintensiv verdichtet und gekühlt werden. Daher wird für den Transport des Wasserstoffs eine andere Lösung verwendet: Er wird in dem oben genannten organischen Wasserstoffträger (LOHC) gespeichert, dieser



Mit Tankschiffen soll der Grüne Wasserstoff aus den Windparks abtransportiert werden

Im flüssigen Trägermaterial eingeschlossen kann der Wasserstoff druck- und gefahrlos transportiert werden.



„Wir haben die Möglichkeit der Serienfertigung im Blick. Die Struktur kann man in jeder Schiffswerft bauen.“

Prof. Moustafa Abdel-Maksoud

Prozess wird Hydrierung genannt. Im flüssigen Trägermaterial eingeschlossen kann der Wasserstoff druck- und gefahrlos transportiert werden. An Land wird er dann per Dehydrierung wieder in Wasserstoff verwandelt.

Neu und weitgehend unerforscht ist der Betrieb solcher Anlagenkomponenten bei Seegang. Zwar sind bereits Entsalzungsanlagen auf Kreuzfahrtschiffen im Einsatz, auf schwimmenden Strukturen jedoch sind Elektrolyse und Hydrierung bislang wenig erforscht. „Wir kümmern uns um die numerische Simulation im bewegten System“, sagt Netzband und ergänzt: „Die Bewegung könnte aus Prozesssicht sogar von Vorteil sein.“

Unabhängig von Importen

Den Vorteil des Systems erläutert Christian Schulz, ebenfalls vom Institut für Fluidodynamik und Schiffstheorie: „Je weiter draußen auf dem Meer die Anlagen stehen, desto höher sind die Windgeschwindigkeiten, damit steigt der Energieertrag. Außerdem ist dort draußen das Genehmigungsprozedere sehr viel einfacher.“ Und Schulz fügt seiner wirtschaftlichen Rechnung hinzu: „Mit unserem Konzept denken wir

MISSION

bereits an übermorgen: Windenergie ist unabhängig von Preisschwankungen auf den Öl- und Gasmärkten. Durch die Eigenproduktion wird Deutschland nicht auf Wasserstoffimporte angewiesen sein.“

Der mit Wasserstoff beladene LOHC soll aus dem Windpark regelmäßig mit Tankschiffen an Land gebracht und dort entladen werden. „Je nach Größe des Tankers müsste dieser zwei- bis viermal pro Monat den Windpark anlaufen“, sagt Projektmitarbeiter Schulz. Gefährlich für die Umwelt sei LOHC nicht, versichert Maksoud. Die Tanks seien dennoch doppelwandig. Natürlich würden die Schiffe Hamburg anlaufen. „Hier ist die gesamte Infrastruktur vorhanden, inklusive Hafen, Tanks und Großindustrie, wie Stahl-, Kupfer- oder Zementwerke“, erklärt Moustafa Abdel-Maksoud. Der Entwurf des Prototyps soll bereits 2026 fertig sein.

Daniel Hautmann

Das Projekt Prototypentwicklung eines schwimmenden Offshore-H₂-Generators und Planung von Gigawatt-Offshore-Wasserstoffparks – kurz ProHyGen – wird seit September 2023 vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klima gefördert. Neben der Firma Cruse Offshore GmbH sind die Friedrich-Alexander-Universität Erlangen und private Projektpartner beteiligt.

www.tuhh.de/fds/



WIR SUCHEN NEUE TALENTE UND ERFAHRENE KÖPFE: Bauingenieure, Kalkulatoren, Praktikanten, Werkstudenten (m/w/d)

Wir – die EGGERS-Gruppe – sind ein Familienunternehmen mit über 800 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in den Bereichen Erd- und Tiefbau, Umwelttechnik, Kampfmittelbergung, Entsorgung und Abbruch. Für unsere Standorte Tangstedt bei Hamburg, Hamburg, Wittenberge, Herzfelde bei Berlin und Ibbenbüren sind wir laufend auf der Suche nach neuen Kolleginnen und Kollegen.

Weitere Infos zu unseren offenen Stellen und zur Karriere bei EGGERS auf unserer Homepage →



**Komm in unser Team.
Jetzt bewerben!**

EGGERS-Gruppe
Harksheider Straße 110
22889 Tangstedt

@ bewerbung@eggers-gruppe.de
☎ 04109 2799-84



www.eggers-gruppe.de/karriere