



H₂ aus der Nordsee

Offshore-Produktion von grünem Wasserstoff samt Pipelinetransport ans Festland: Darum geht es in dem Projekt AquaVentus. Zwischen Helgoland und der Doggerbank im Nordwesten sollen bis 2035 ganze 10 GW Kapazität bereitstehen. Das entspräche einer jährlichen Wasserstoffmenge von rund einer Millionen Tonnen. Um dieses Ziel zu erreichen, beginnen im Jahr 2024 bereits die Auktionen für das 1 GW Offshore-Elektrolyse in der Nordsee. Mit Nachdruck setzt sich die aus über 100 Unternehmen und Forschungseinrichtungen bestehende Initiative für die Zuweisung weiterer Flächen in der AWZ ein.

AquaVentus – Der Förderverein, die Initiative und die Projekte

Eine Mio. t grüner Wasserstoff pro Jahr im Jahr 2035, erzeugt aus 10 GW Windenergie auf der Nordsee und per Pipeline an Land transportiert – aus einer Vision wird eine Mission; die von AquaVentus. Mit in Kürze stattfindenden Ausschreibungen für das erste GW Offshore-Elektrolyse wird nun endlich die Theorie in die Realisierungsphase überführt. Es ist ein Meilenstein für die AquaVentus Initiative, den AquaVentus Förderverein und seine engagierten Mitglieder. Mit diesen Ausschreibungen werden die AquaVentus Pionier-Projekte beweisen, dass die Offshore-Elektrolyse ein integraler Bestandteil einer zukünftigen heimischen grünen Wasserstoffversorgung sein wird.

Mit der Veröffentlichung der ursprünglichen Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS) im Juni 2020 wurde klar, dass sie zwar ein erster notwendiger Schritt war, inhaltlich aber nachjustiert werden müsste. Die NWS ist als solche richtungsweisend, da mit ihr erstmals in der Geschichte der Bundesrepublik eine langfristige Regierungsstrategie für einen einzelnen Energieträger formuliert wurde. Die Bedeutung des Elements Wasserstoff für ein resilientes Energiegesamtsystem im Kontext einer integrierten Energiesystemwende wurde erkannt. Der Wunsch sowie der Bedarf einer Nachadjustierung wurde von der Bundesregierung im Jahr 2022 aufgegriffen. Nach der Veröffentlichung der aktualisierten NWS im Juli 2023 war das Echo aus der Wasserstoff-Branche (verhalten) optimistisch, da der lang ersehnte Schritt zum Markthochlauf erkennbar war. Dennoch sind weitere Anpassungen der Strategie von Nöten, da Innovationen und aktualisierte Erfordernisse stetig neu miteingebaut werden müssen.

Für AquaVentus und die Offshore-Elektrolyse war die Fortschreibung der NWS ein wichtiges, positiv zu bewertendes Strategiedokument, da es erstmals und explizit die Offshore-Elektrolyse als Bestandteil des 10 GW Elektrolyseziels im Jahr 2030 ausweist – visuell in einem Tortendiagramm dargestellt.

Rückgrat Wasserstoff-Kernnetz

Faktisch gleichzeitig mit der Fortschreibung der NWS wurde die Wasserstoff-Kernnetzplanung durch die Fernleitungsbetreiber vorangetrieben. Auch hier mussten sich Politik und Wasserstoffbranche eingestehen: Wo kein Netz beziehungsweise keine Pipeline, da letztlich auch kein Wasserstoff. So haben die Fernleitungsbetreiber am 12. Juli den Planungsstand für ein überregionales Wasserstoff-Kernnetz veröffentlicht und einen weiteren Meilenstein für AquaVentus sowie die Offshore-Elektrolyse in Deutschland und Europa fixiert. Denn das AquaVentus Pipelineprojekt AquaDuctus ist als (einziges) Offshore-Pipeline in der Kernnetz-Planung enthalten.

Planmäßig wird die letzte und wichtigste politische Legitimation für das Wasserstoff-Kernnetz mit der Novellierung des EnWG durch den Bundestag im Spätherbst dieses Jahres gegeben. Aufbauend auf der Novellierung soll die Bundesnetzagentur die mit bis zu 20 GW konzipierte Pipeline AquaDuctus als Türöffner zum Offshore-Wasserstoff in der Nordsee und seinen Anrainerstaaten genehmigen. Diese Internati-

onalisierung des Pipeline-Projekts mit den Nordseenachbarn aus den Niederlanden, Dänemark, Belgien, Norwegen und dem Vereinigten Königreich macht AquaDuctus als Backbone-Offshore-Pipeline zu einem pan-europäischen Projekt, welches Wirtschaftswachstum generieren und Energieversorgungssicherheit garantieren wird. Zudem lässt es das Erreichen der Pariser Klimaziele realistischer werden.

Das 1-GW-Testfeld: Der Sonstige Energiegewinnungsbereich SEN-1

AquaVentus will schon im Jahr 2035 die Installation von 10 GW Offshore-Elektrolyse in der Nordsee ermöglichen. Hierfür ist die ausgewiesene Offshore-Elektrolyse-Fläche SEN-1 von 1 GW für das Zieljahr 2030 ein wichtiger Zwischenschritt für den großskalierten Hochlauf dieser neuen und innovativen Technologie. Dieser Schritt muss allerdings mit Augenmaß erfolgen; durch eine angemessene Teilung der SEN-1-Fäche, welche eine Risikominimierung ermöglicht.

Die Offshore-Initiative fordert weiterhin, dass beim zugrundliegenden Ausschreibungsdesign eine hohe Realisierungswahrscheinlichkeit als das maßgebliche Kriterium betrachtet wird. Diese Maßgabe impliziert, dass möglichst hohe qualitative Kriterien für die Vergabe angelegt werden. Nicht die billigsten Angebote dürfen den Zuschlag erhalten, sondern die qualitativ hochwertigsten – denn eines scheint gewiss: Das Vorhaben, über die AquaVentus-Pionier-Projekte eine heimische und europäische Wertschöpfungskette für die Offshore-Wind-Wasserstoff-Produktion zu etablieren, muss erfolgreich sein.

Mit der Realisierung der Offshore-Elektrolyse auf den SEN-1 Flächen wird eine steile Lernkurve einhergehen, die zu einer Kostendegression von grünem Wasserstoff führen wird. Diese Entwicklung soll die Konsortien der AquaVentus Pionier-Projekte in die Lage versetzen, Wissen zu akkumulieren und in Folgeprojekten anzuwenden. Gepaart mit einem steigendem CO₂-Preis über den europäischen Emissionshandel ETS wird grüner Offshore-Wasserstoff wettbewerbsfähig sein und fossile Energieträger wie Gas, Öl und Kohle verdrängen. Die SEN-1 Flächen werden Pionier-Projekte für First-Mover und Early-Adopter sein, wo verschiedene „Proof-of-Concepts“ für die Offshore-Elektrolyse umgesetzt werden. Denn wie jede industrielle Revolution – und als solche muss die Transformation zu

einem defossilisierten Energiegesamtsystem betrachtet werden – müssen auch für die Offshore-Elektrolyse verschiedene Explorationskonzepte erforscht, getestet und die unternehmerische Machbarkeit demonstriert werden.

Technologischer Ausblick: Explorationskonzepte und Offshore-Elektrolyse

Welche Explorationskonzepte und Elektrolysetechnologien Anwendung finden, lässt sich noch nicht seriös abschätzen. Hier werden die AquaVentus-Pionier-Projekte bald Antworten liefern. Grundsätzlich stehen sich zwei Explorationskonzepte gegenüber: die integrierte Elektrolyse und die zentrale Lösung. Bei der integrierten Elektrolyse wird der Wasserstoff direkt an den Windkraftanlagen gewonnen. Die hierzu notwendigen Elektrolyseure stehen auf Plattformen, die an den Windkraftanlagen montiert sind (Bild 1).

Dem gegenüber steht das Prinzip einer zentralen Lösung. Hier wird der Wasserstoff von mehreren Windkraftanlagen, oder auch eines ganzen Windparks, zentral über einen entsprechend großen Elektrolyseur gewonnen. Dieser kann auf einem Schiff oder auf einer eigenen Plattform liegen.

Beide Explorationskonzepte haben spezifische Vorteile. Diese werden durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst, beispielsweise:

- aus geografischen Bedingungen,
- Vorgaben zur Abwärmenutzung,
- verfügbaren Energiemengen,
- Wartungskapazitäten,
- vorhandenen Infrastrukturen wie alte Plattformen,
- Umweltanforderungen oder dem zugrundliegenden Förderregime und daraus ableitbaren OPEX-Kosten.

Was die Wahl der Elektrolyseure betrifft, verdichten sich die Hinweise, dass die Polymerelektrolytmembran - Elektrolyse (PEM) von Seiten der Industrie für die Offshore-Elektrolyse als beste Wahl betrachtet wird. Hierfür sprechen mehrere technische Charakteristika der PEM-Elektrolyse:

1. Sie zeigt sie eine überlegene Reaktion auf Lastschwankungen im Vergleich zur alkalischen Elektrolyse (AEL), was insbesondere bei der Integration von erneuerbaren Energien von Vorteil ist.
2. PEM-Elektrolyseure ermöglichen höhere Stromdichten, was ein kompakteres Design ermöglicht und damit Platz spart.
3. PEM-Elektrolyseure benötigen keinen Einsatz von Lauge als Elektrolyt, was in sensiblen Habitaten ein wichtiger Faktor sein kann.
4. PEM-Elektrolyseure sind „schwarzstartfähig“ – dies ist besonders in Zeiten geopolitischer Spannungen mit dem Risiko auf Angriffen auf kritische Infrastrukturen wichtig,

Eine weitere Hürde, die aber losgelöst von den einzelnen Elektrolysetechnologien ist, betrifft die notwendige Verwendung von aufbereitetem Salzwasser für die Elektrolyse. Auch



Quelle: AquaVentus

Bild 1: Rendering einer Plattform zur Offshore-Elektrolyse

hier gibt es Lösungsmöglichkeiten aus der Forschung. Aus nationaler Sicht liefert hierzu vor allem das Leitprojekt H2Mare wichtige Erkenntnisse.

Blick nach vorne: Welche Rolle das Förderregime einnehmen wird

Vor allem die Gewichtung des Gesetzgebers hinsichtlich einzelner Parameter in der Ausschreibung dürfte einen entscheidenden Einfluss auf die Ausgestaltung der Offshore-Elektrolyse haben. Dass die Offshore-Elektrolyse als neue und innovative Technologie sowie als neues Industriefeld einer Förderung bedarf, ist breiter Konsens. Es steht allerdings ebenso außer Frage, dass ein Förderregime vielschichtigen und auch maßgeblichen Einfluss auf Technologien und Wirtschaftszweige nehmen kann. Vor allem steht zu erwarten, dass die Auflösung des Spannungsbogens zwischen Fördereffizienz, hoher Erfolgswahrscheinlichkeit bei der Umsetzung der AquaVentus-Pionier-Projekte sowie die Art der Förderung entscheidend ist. Daneben haben hohe Umwelt- und Nachhaltigkeitsstandards sowie ein ökonomisch effizienter Hochlauf bei der Offshore-Elektrolyse maßgeblichen Einfluss auf eine schnelle Marktdurchdringung der Technologie.

Allen Unwägbarkeiten zum Trotz: Der AquaVentus Förderverein wird sich auch in Zukunft in enger Abstimmung mit seinen über 100 Mitgliedern mit Nachdruck und Esprit für den Hochlauf der Offshore-Elektrolyse in Deutschland und Europa einsetzen. Das gemeinsame Ziel eines schnellen Markthochlaufs sowie die sichere und systemdienliche Bereitstellung von grünem Wasserstoff aus heimischer Produktion hat die Offshore-Elektrolyse als veritable Technologie für die deutschen und europäischen Klimaschutzziele werden lassen. Dieses Ziel gilt es jetzt weiterhin gemeinsam umzusetzen.

Autor

AquaVentus Förderverein e. V.
c/o DWV e. V.
Abteilung Verwaltung
Robert-Koch-Platz 4
10115 Berlin