



Offshore-Wasserstoffherzeugung

Dr. Ursula Prall | cruh21 GmbH

25.06.2025

Agenda

- Warum Wasserstofferzeugung offshore?
- Vision für die deutsche Nordsee
- Planungsrechtliche Realität (bzw. Theorie?)
- Vorteile der Stagnation: FuE
- Was tut sich in Europa?
- Übergreifender Wasserstofftransport in Projektierung
- Parallelität zu Offshore Wind
- Beitrag Norddeutschland



© malp/stock.adobe.com

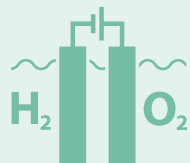
Das Prinzip der Offshore-Wasserstoffproduktion

Wie funktioniert das?

Offshore-Windenergie



Grüne H₂ Produktion



Transport



Bedarf



- Offshore-Windparks, z. B. in der Nordsee, produzieren grünen Strom.
- Durch die Nutzung dieses grünen Windstroms wird Wasserstoff durch Offshore-Elektrolyse hergestellt, z. B. zentral auf einer Plattform oder dezentral an jeder Windkraftanlage.
- Der grüne Wasserstoff wird in eine H₂-Pipeline eingespeist, die ihn zum deutschen Festland und zu den Wasserstoffabnehmern transportiert.
- Alternativ: Abtransport per Schiff



© AA+W/stock.adobe.com

Warum die Offshore-Produktion von grünem Wasserstoff grundsätzlich vielversprechend ist:



Hohe Volllaststunden der offshore WEA ermöglichen eine hohe Auslastung der Elektrolyseure.

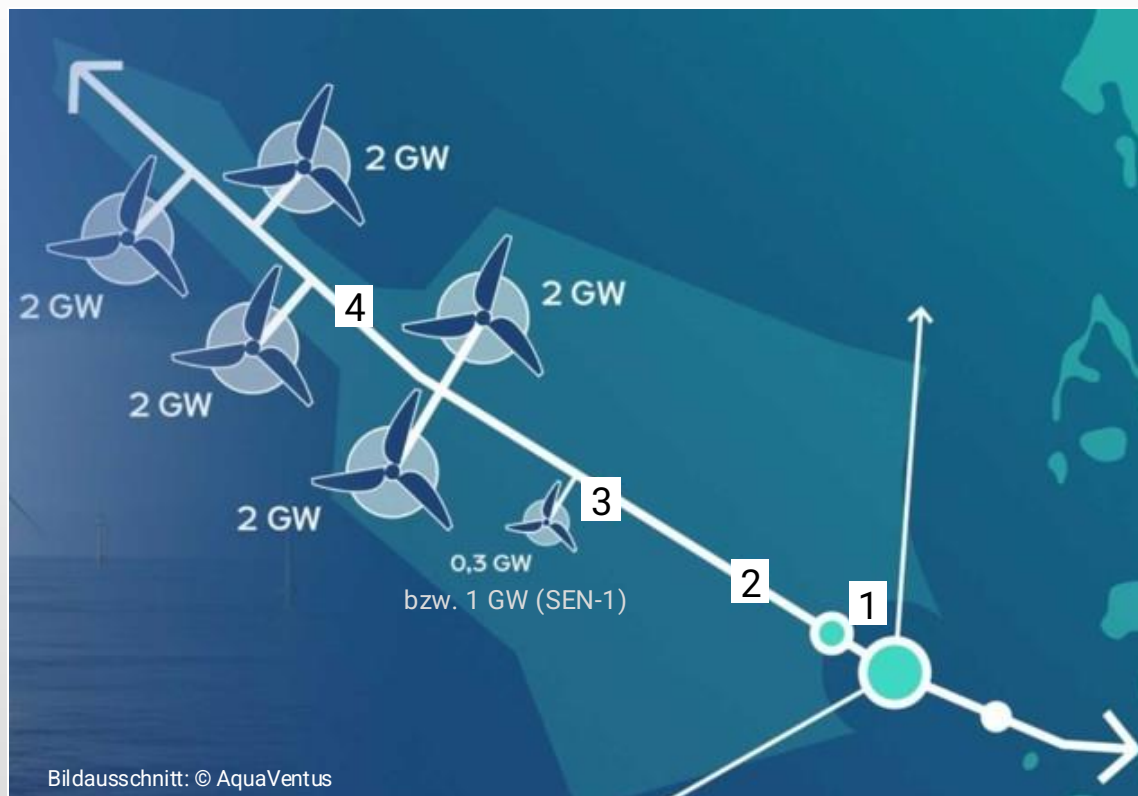
Niedrigere H₂-Transportkosten zur Küste für weit entfernte Parks im Vergleich zum Stromkabel
Eine hohe Auslastung reduziert die Produktionsinvestitionskosten

Geringerer ökologischer Fußabdruck, da eine Pipeline fünf Kabel ersetzt, daher weniger Flächenverbrauch
Verfügbarkeit von Wasser

Engpässe im landseitigen Stromnetz umgehen

Die Vision: 10 GW Elektrolyse-Kapazität in der AWZ

Logische Fortführung des Aufbaus der Offshore-Windenergienutzung



Das ist keine Planung, sondern eine langfristige Vision für Offshore-H₂-Erzeugung

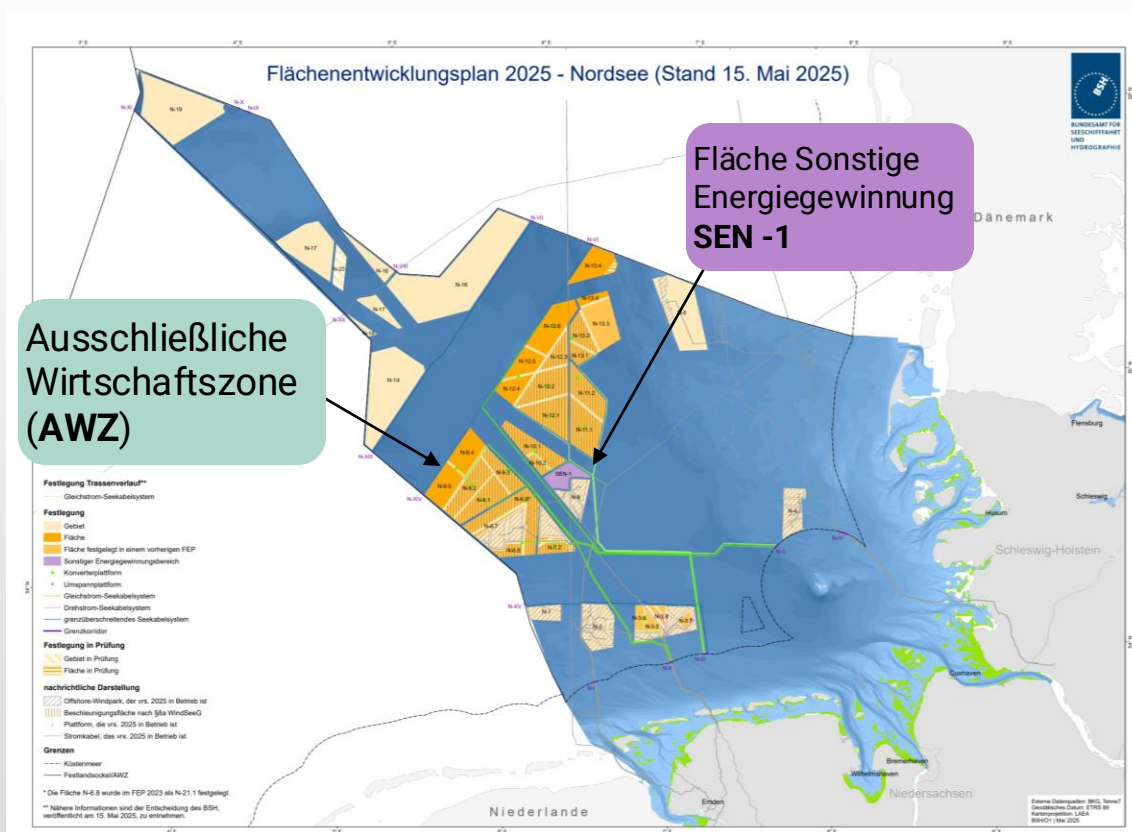
- Technologieentwicklung und Infrastrukturaufbau im großen Maßstab und weit von Küste entfernt sinnvoll
- Idee AquaVentus: stufenweiser Aufbau von ca. 10 GW Elektrolyseleistung in der AWZ in Kombination mit Offshore-Windstromerzeugung
- Beginnend mit einem Piloten (1)
- Leitung AquaDuctus als Rückgrat (2) - Skalierung (3) - großmaßstäbliche Umsetzung (4)

Realitätscheck:

- Vision ist (planungs-)rechtlich derzeit nicht abgesichert:
 - wesentliche Flächennutzung zur Energieerzeugung in der deutschen Nordsee ist die Windenergie
 - H₂-Erzeugung kann prinzipiell in jedweder Größenordnung hinzutreten, aber Flächen sind derzeit nur für die leitungsgebundene Stromerzeugung vorgesehen
 - Flächen in der Größenordnung von 10 GW für nicht-leitungsgebundene Stromerzeugung nicht festgelegt
- Technologie ist noch nicht vollends ausgereift/offshore-geeignet.

Die planungsrechtliche Realität...

Ausschreibung einer kleinen Fläche rechtlich prinzipiell möglich



FEP 2025, © BSH

- Offshore-Wasserstoffherzeugung im Windenergie auf See Gesetz geregelt
- In der AWZ: Fläche für Sonstige Energiegewinnung (SEN-1) zur H₂-Erzeugung offshore vorgesehen
- 1 GW Windleistung planungsrechtlich abgesichert (aufteilbar in mehrere Teilbereiche) → Elektrolyseleistung ca. 700 MW¹
- Ausschreibung der Antragsberechtigungen durch BSH nach SoEnergieV
 - Enorm anspruchsvolle Anforderungen an die Gebote in der SoEnergieV zum Projekt, zur Wirtschaftlichkeit, zum Entwicklungsstand, ...
 - Gleichzeitig: Unklare Rahmenbedingungen (Förderung, Transport, Technologie ...)
- Ausschreibung für SEN-1 für 2022 vorgesehen, ist aber nicht erfolgt – SoEnergieV in Überarbeitung, Stand unbekannt, keine Signale
 - **Nachteil:** Stagnation
 - **Vorteil:** Möglichkeit für Demonstrationsprojekt(e)

¹ abhängig von der Betriebsweise der Elektrolyseure

Warum „Vorteil“?

Festlegung SEN-1 wichtig zum Aufzeigen einer Perspektive

Aber: der Schritt „Forschung und Entwicklung“ noch nicht ausreichend bearbeitet

- Generell Erprobung einer Technologie im rauen offshore-Umfeld
- Systemintegration: Herstellung H₂ bei volatiler Verfügbarkeit des Stroms*
- Auswirkungen auf die Meeresumwelt: Wärme- und Soleeinträge aus der Wasseraufbereitung

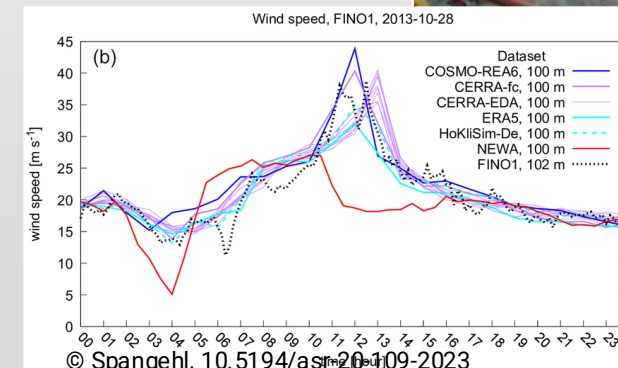
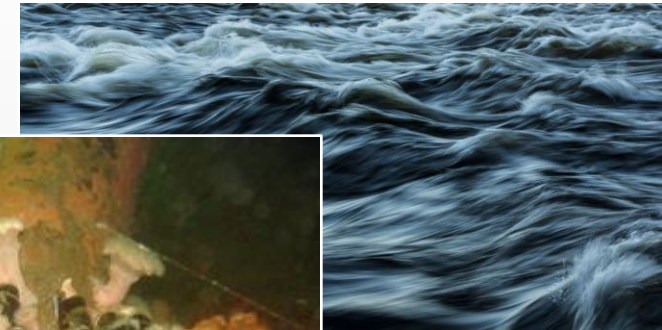
Ebenfalls vernachlässigt:

- Wirtschaftlichkeit
- Unsicherheiten bei den Genehmigungsvoraussetzungen (allerdings eher „gefühl“ als wirklich vorhanden)
- Transport des Wasserstoffs

Lösungen vonnöten:

- Demonstrationsprojekt für F&E
- Fortentwicklung im Bereich Förderung
- Fortentwicklungen im Bereich Transport

*aktuell kein Strombezug aus dem Netz für offshore Wasserstofferzeugung vorgesehen



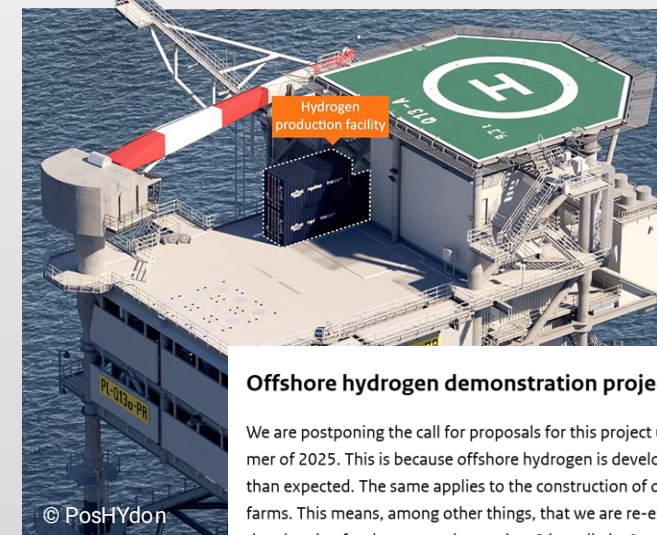
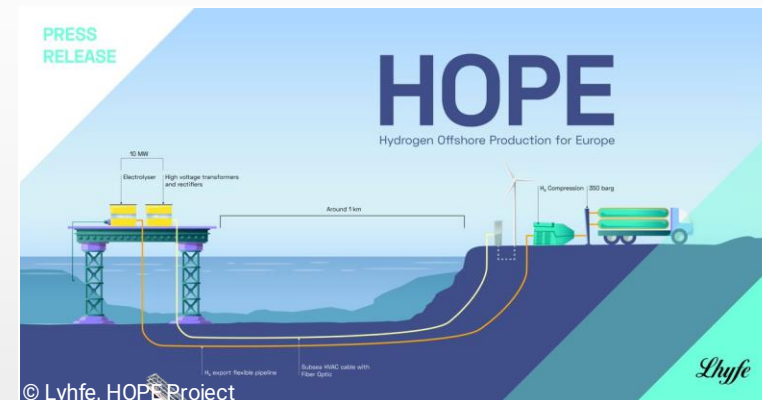
Was tut sich in Europa?

Die Nord- und Ostsee hören nicht in der deutschen AWZ auf!

laufende Projekte sind in Demonstration der Machbarkeit und in der Umsetzung in kleinem Maßstab

Wasserstoffherzeugung (eine Auswahl)

- Die Niederlande haben Demonstrationsprojekt 1 Januar 2025 ausgeschrieben, 20-50 MW
- Die Niederlande haben für Demonstrationsprojekt 2 von 500 MW vorgesehen (ähnlich SEN-1)
- North Sea Energy, North Sea Wind Power Hub, AquaVentus – Initiativen
- HOPE Project (BE) – Offshore Demonstrator, 10 MW
- PosHYdon (NL) – Offshore Demonstrator
- ERM Dolphyn - Commercial Scale Demonstration (GB) – Offshore Demonstrator
- H2VERDE/ Plocan (ES) – geplanter Demonstrator
- OPHARM2 (FR) – Machbarkeit & Begleitforschung
- H₂Mare (DE) – Machbarkeit & Begleitforschung
- H2PD (Offshore Hydrogen Production Platform Design) / H2sea (GB) – Machbarkeit



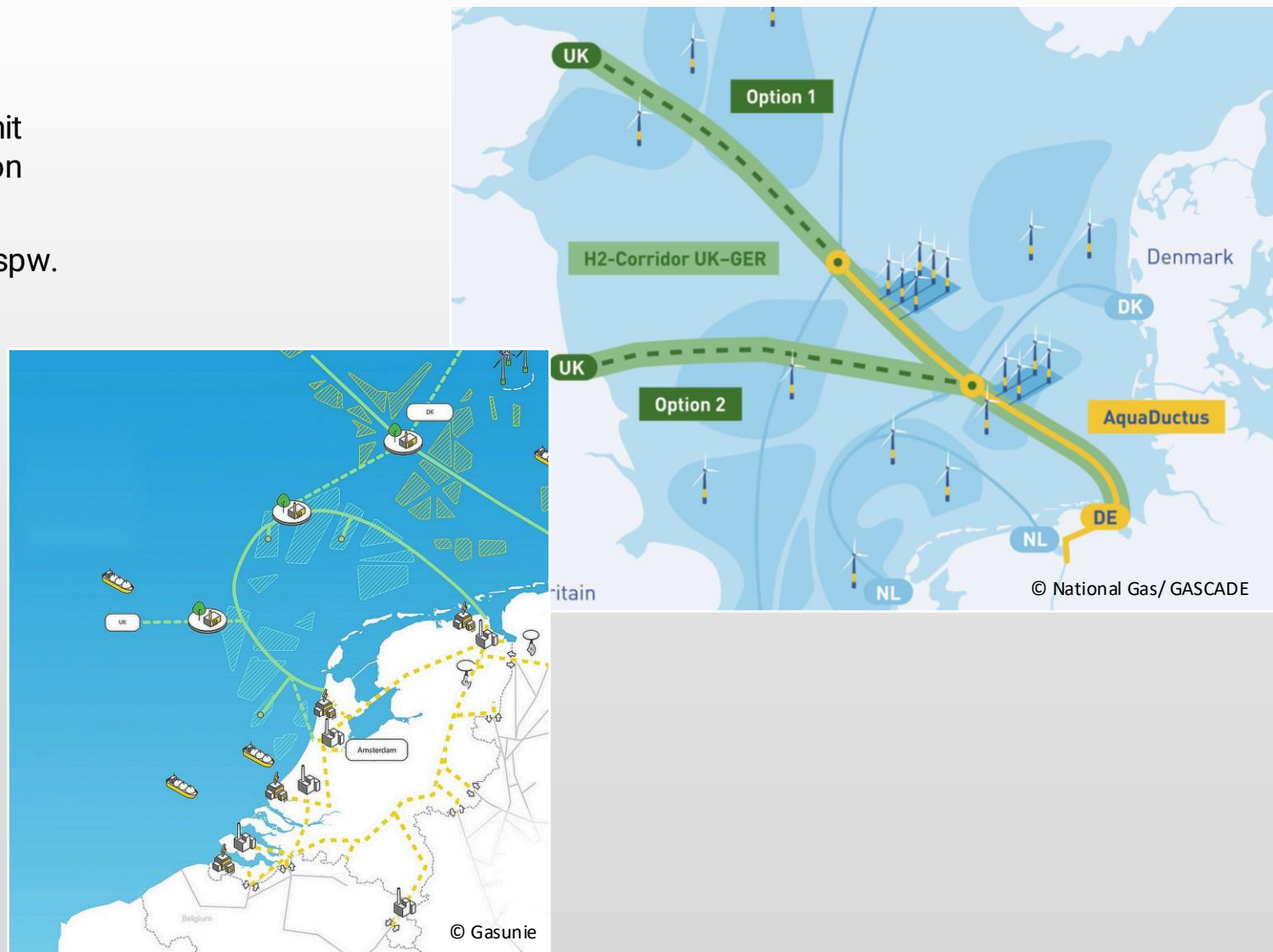
Offshore hydrogen demonstration projects planning

We are postponing the call for proposals for this project until after the summer of 2025. This is because offshore hydrogen is developing differently than expected. The same applies to the construction of offshore wind farms. This means, among other things, that we are re-examining whether the planning for demonstration project 1 is realistic. According to the current planning, the project should be ready in 2031.

The planning of the call for proposals may also change. The exact dates on which the call opens and closes are yet to be determined. The planning of demonstration project 1 will be announced after the summer.

... und der Wasserstofftransport in der Nordsee?

- AquaDuctus: Offshore-Pipeline als Teil des deutschen Wasserstoffkernnetzes (bis 20 GW)
- Verlängerung nach Großbritannien wird gemeinsam mit dem Unternehmen National Gas angestrebt: Import von H₂ nach Deutschland
- Weitere Offshore Pipeline-Vorhaben in der Nordsee, bspw. Niederlande Gasunie,
- Pipeline Deutschland – Norwegen zunächst abgesagt
- Projektentwicklung AquaDuctus ausgeschrieben
- Für FID dürfte aber offshore errichtete Erzeugungskapazität notwendig sein – sonst ggf. Interkonnektoren



Parallelität Offshore Wind – Offshore Wasserstoff

Mit Kraftanstrengung zum Erfolg

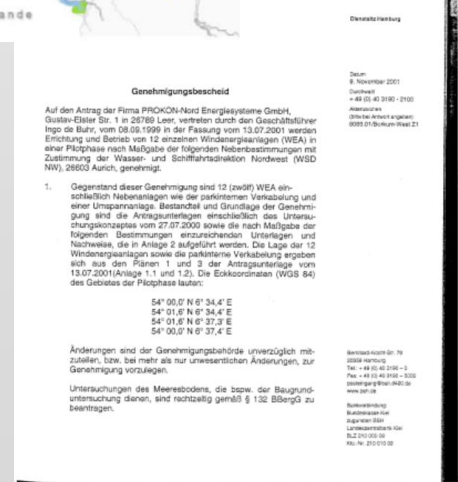
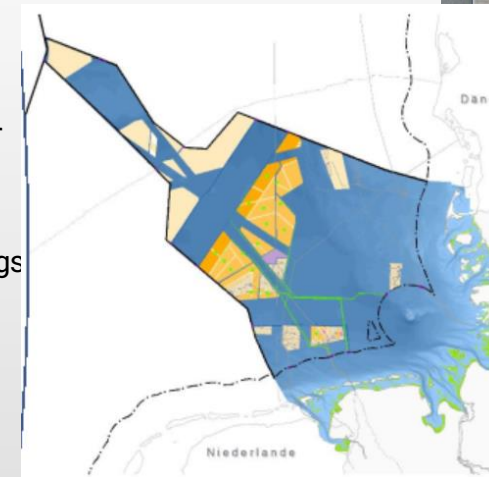
Offshore Wind

- 1990er Jahre: Idee der Windstromerzeugung offshore
- 2001: Erste Genehmigung Borkum-West mit 12 WEA
- 2010: Inbetriebnahme als Testfeld alpha ventus mit 60 MW
 - Besonderheiten: Wassertiefe, Küstenentfernung, WEA-Leistung und Betreibermodell „DOTI“ mit starkem politisch-administrativem Rückenwind
- Treiber: WEA-Hersteller, Projektentwickler, Politik: „Es braucht ein Schaufenster!“
- Anreizinstrumente insbesondere: Einspeisevergütung, Einspeisevorrang; Netzanbindung durch ÜNBs, Beweis der Machbarkeit mit alpha ventus.
- Vergleichsweise hohe Stromgestehungskosten als „Investition in die Zukunft“ politisch hingenommen
- 2023: Bereitschaft zur Zahlung von Milliardenbeträgen, um 2 GW-Projekte beantragen zu dürfen (in 2025 allerdings nur noch ~ 1/10)
- Offshore Wind ist wettbewerbsfähig und Deutschland ist zweitgrößter Player global!

Offshore-Wasserstoff

- Idee ist da
- Keine Genehmigung mangels Anträgen, mangels Ausschreibung und mangels hinreichend passenden Ausschreibungsdesigns
- Wer treibt? Hersteller eher verhalten, H₂-Hochlauf insgesamt etwas zögerlich: Markt noch nicht entwickelt.
- Anreizinstrumente? Eher spärlich.
- Ist die Technologie gleich reif wie „damals“ die Windenergie?

Aus dem Erfolg lernen ...?!



Welchen Vorteil bietet Norddeutschland für den Wasserstoff?

Standorte für Elektrolyseure on- und offshore

- Hohes EE-Potenzial: Hohe, stetige Windausbeute on- und offshore
- Wegen häufiger Abregelung systemdienliche Elektrolyse, gekoppelt mit Geologie für Kavernenspeicher
- Wasserverfügbarkeit eher gut
- Küstenmeer: küstennahes Testfeld möglich (vor Rostock-Warnemünde nach wie vor denkbar)

Spezifische Beiträge im Bereich Infrastruktur

- Bereitstellung von Hafeninfrastruktur für die Logistik in Bau-, Betriebs- und Abbauphase
- Seehäfen zum Import von Energieträgern (H₂-Derivate)
- Planungsrechtliche Absicherung der Leitungs- und Kabelanlandung (Nadelöhr!)
- Frühe Verfügbarkeit des Wasserstoff-Kernnetzes
- Dienstleister und Serviceerfahrungen: Weiterer Kompetenzaufbau möglich





cruh21
PART OF DREES & SOMMER

Wir bei **cruh21** treiben
Fortschritt voran.

Gemeinsam als **Team** und mit unserem
Netzwerk machen wir Energieinnovation
möglich!



Dr. Ursula Prall

prall@cruh21.com

cruh21 GmbH
Part of Drees & Sommer

Ludwig-Erhard-Straße 1
D-20459 Hamburg

+49 40 3346553-60
office@cruh21.com

www.cruh21.com
www.linkedin.com/company/cruh21