NATIONALES WIRTSCHAFTSFORUM WASSERSTOFF

LEITPROJEKTE DER WASSERSTOFFWIRTSCHAFT IN DEUTSCHLAND

Leitprojekt H_2Mare

Dr.-Ing. Sylvia Schattauer – komm. IL IWES, Mitglied nationaler Wasserstoffrat, 1. stellv. Vorstandsvorsitzende HYPOS e. V.

Fraunhofer IWES

18.05.2022

© 2022 Fraunhofer IWES

Fraunhofer Gesellschaft

Nr. 1 für angewandte Forschung in Europa

2.9 Mrd. €
Forschungsvolumen / Jahr

30.000
Mitarbeiter*innen

83 Mio. €
Investitionen in Prüfinfrastruktur

76 Institute und Forschungs-einrichtungen

66 % aus Industrieaufträgen und eingeworbenen Drittmitteln

32 Mio. €
Betriebshaushalt / Jahr

300
Mitarbeiter*innen

© Jens Meier

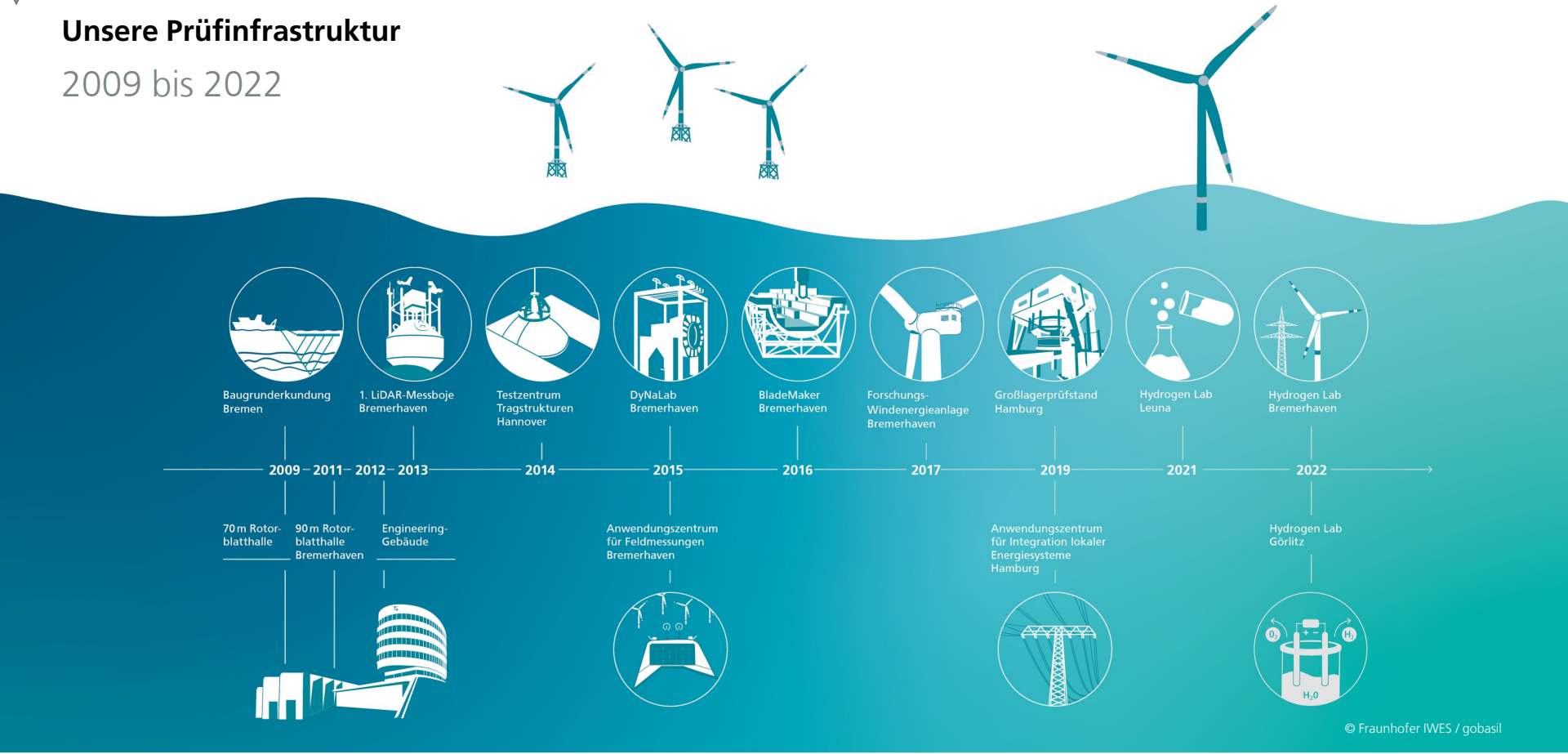
Fraunhofer IWES

 © Fraunhofer IWES

Fraunhofer IWES

Unsere Prüfinfrastruktur

2009 bis 2022

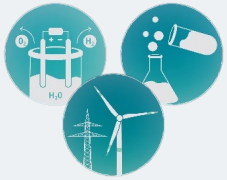


 © Fraunhofer IWES

Fraunhofer IWES

Forschungsinfrastrukturen für den Markthochlauf Grüner H2-Technologien

Wasserstoff-Forschungsplattformen



HYDROGEN LAB
LEUNA

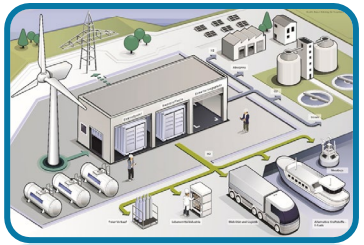
- Elektrolyse-Systemtests bis zu **6 MW**
- Technologieflexibel (AEL, PEML, SOEC)
- Wasserstoffnutzung zur Downstream-Prozesse mit Kopplung zur Chemie (Chemiepark Leuna) und Raffinerieprozessen (z.B. Total-Raffinerie)
- Forschungsbetrieb **ab 2021**

HYDROGEN LAB
GÖRLITZ

- Fokus auf Anwendung in der industriellen Produktion - Dekarbonisierung
- Testfelder für
  - Elektrolyse (Stacks- und Systeme) im MW-Maßstab bis **12 MW**
  - Brennstoffzellensysteme, Speicherung, Transport (Rohrleitungen), Sensoren
- Forschungsbetrieb **ab Mitte 2023**

HYDROGEN LAB
BREMERHAVEN

- Elektrolyse mit Kopplung Windenergie
- bis **8 MW** Test-Stellplätze
- Anbindung an virtuelles Mittelspannungsnetz des Dynamic Nacelle Testing Laboratory
- Forschungsbetrieb ab **Mitte 2023**



 © Fraunhofer IWES

Fraunhofer IWES

Leitprojekt H_2Mare

Wasserstoff-Leitprojekte

- zentraler Beitrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) zur Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie

Leitprojekt H_2Giga

Serienproduktion von Wasserelektrolyseuren

Leitprojekt H_2Mare

Offshore-Produktion von grünem Wasserstoff und PtX-Produkten

Leitprojekt TransHyDE

Transportlösungen für grünen Wasserstoff

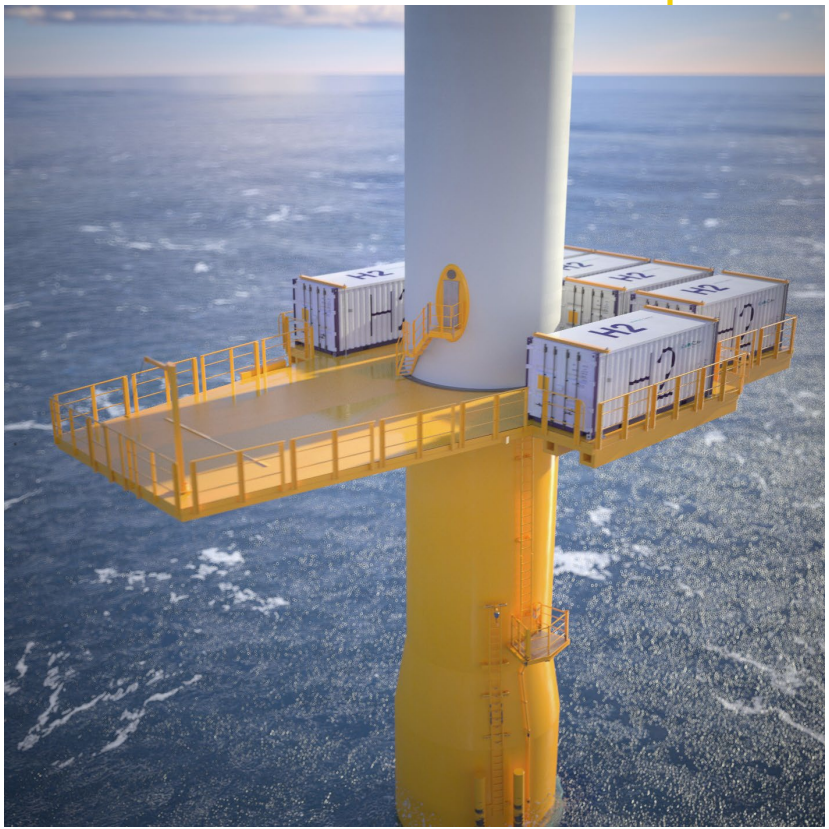
H_2Mare – Fakten

- Inhaltlicher Fokus: **autarke Erzeugung von Grünem Wasserstoff und Synthese-Produkten Offshore**
- 32 Projektpartner in 4 Verbundvorhaben
- Beantragtes Projektbudget: ~ 150 Mio. €
- Förderquote: ~ 70 %
- Beantragte Förderung: ~ 105 Mio. €
- Laufzeit: April 2021 – März 2025

© Projektträger Jülich

Zielstellung

- Offshore-Erzeugung von Grünem Wasserstoff und anderen Power-to-X-Produkten
- Entwicklung neuartiger Windenergieanlagen:
  - integrierte Elektrolyseur und Speicher
  - keine Netzanbindung

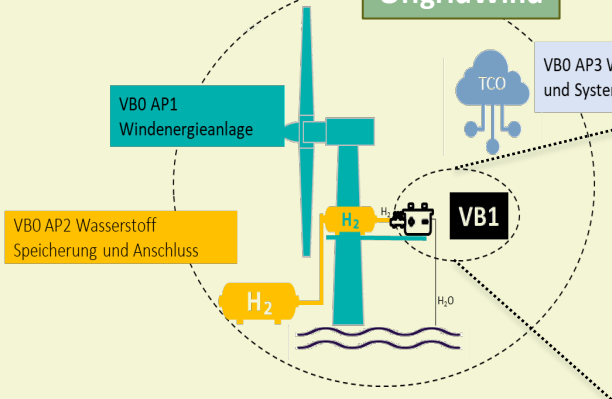


Quelle: © Siemens Gamesa Renewable Energy

Struktur - Wertschöpfung im Gesamtkontext

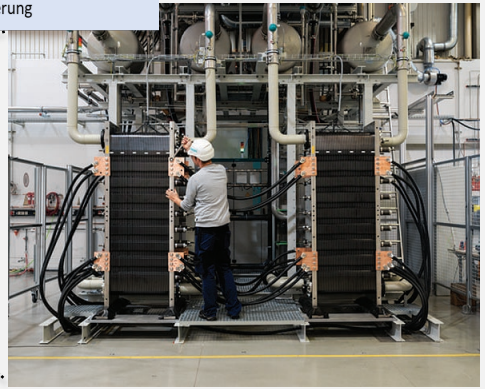
TransferWind

OffgridWind



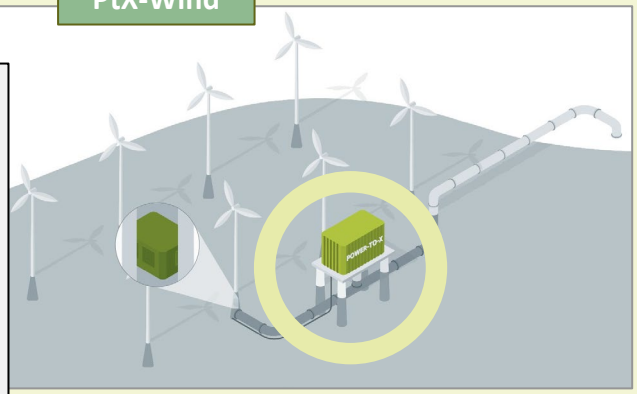
VB0 AP3 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und Systemoptimierung

H_2Wind



Beispielbild eines groß-skaligen Elektrolyse-Teststands

PtX-Wind

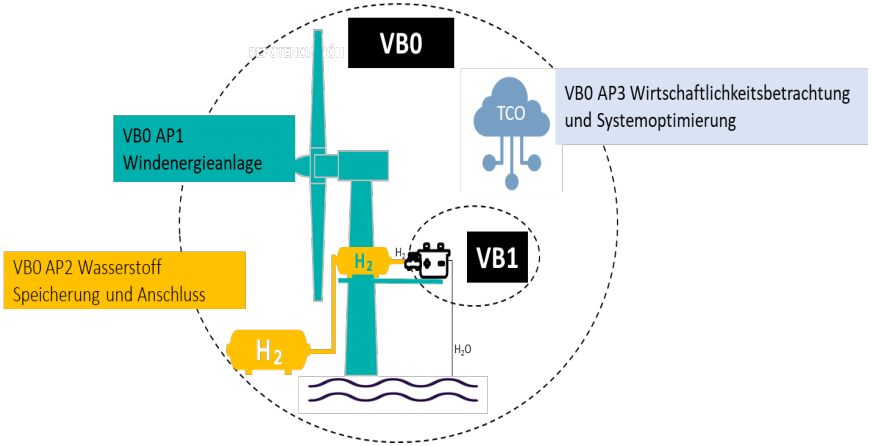


Quelle: *https://www.wasserstoff-leitprojekte.de/leitprojekte/h2mare*

Quelle: © Siemens Gamesa Renewable Energy

Verbundprojekt - OffgridWind

Zielsetzung OffgridWind

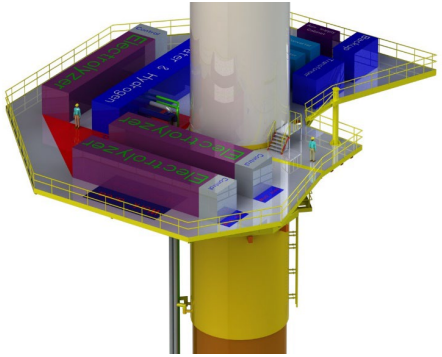


- **Windturbinenkonfiguration**, die das Elektrolysesystem (H_2Wind) und die notwendigen Versorgungs- und Peripheriesysteme integriert
- Untersuchungen der **elektrischen und mechanischen Konfiguration sowie der Steuerung**

SIEMENS Gamesa RENEWABLE ENERGY
Fraunhofer
RWE
REUTHER

Neuartige Windenergieanlage

- Entwicklung einer **elektrischen Schnittstelle** zwischen Offshore-Windturbine und Elektrolyseur → Vermeidung von Verlusten
- **Konstruktion einer speziellen Plattform** auf der Transition Piece Ebene mit Elementen zur Wasserstofferzeugung, Wasserversorgung, Gasaufbereitung und Rückverstromung (Eigenbedarfsversorgung) → wartungsfreundlich
- Entwicklung eines **neuen, erweiterten Steuerungssystems** zur Einbindung des Betriebs des Elektrolyseurs in den Gesamtbetrieb der Offshore-Windkraftanlage → neuen Komponenten können möglichst effektiv genutzt werden
- Einhaltung sämtlicher **Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltvorschriften**



Quelle: © Siemens Gamesa Renewable Energy

Verbundprojekt - H_2Wind

Zielsetzung von H_2Wind

- Erarbeiten der wissenschaftlichen und technologischen Grundlagen für die weltweit erste, **direkt gekoppelte Offshore-Wasserstoffproduktion**
- Im Vordergrund stehen dabei:
  - die Erarbeitung der Grundlagen für eine Elektrolysetechnologie für den Offshore-Betrieb,
  - der Aufbau einer Test-Infrastruktur,
  - die Möglichkeiten zur Speicherung von H_2

- Auslegung und Fertigung eines **Wasserstoff-Elektrolyse-Pilotcontainers** mit einer Leistung von 5 MW

Fokus Effizienz

Modifizierte und angepasste Offshore WEA

"Plug and Play" containerisierte Elektrolyse-Lösung

- **CAPEX Reduktion**
  u.a. durch Reduzierung von kostenintensiven elektrischen Komponenten
- **Erhöhung der Systemeffizienz**
  u.a. durch die Reduktion elektrischer Verluste
- **Erhöhung des Systemlastfaktors**
  u.a. durch Ausnutzung der gesamten Energie der WEA offshore für die Elektrolyse, keine Begrenzung durch das elektrische Netz

Fokus auf Proton Exchange Membrane (PEM)

Performance

- **Schneller Start** und Stopp
- Höchste **betriebliche Flexibilität**
- **Kaltstartfähigkeit**

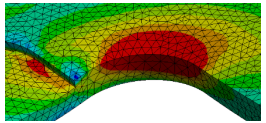
Von Natur aus sauber

- Höchste **Wasserstoffreinheit >99.9%**
- **Keine aggressiven chemischen Elektrolyte**
- **Nur Wasser, Wasserstoff und Sauerstoff** im System

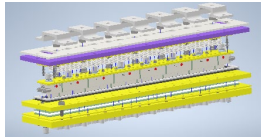
Wettbewerbsfähigkeit

- **Kleine Gesamtsystemgröße** im Vergleich zu anderen Technologien
- **Reduzierte Betriebskosten** im Vergleich zu anderen Technologien
- **Wettbewerbsfähiger Wasserstoffpreis**

Fokus kompaktes & druckbehaftetes Elektrolyse-Zelldesign



- Entwicklung eines **optimalen Zell- und Modulkonzeptes**
  - Kompakte Bauweise & hohe Leistungsdichte



- Entwicklung, Aufbau und Erprobung notwendiger **Charakterisierungsmethoden**
  - Beurteilung & Charakterisierung neuer Materialien

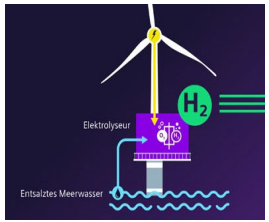
- Entwicklung und Aufbau notwendiger **Infrastruktur für Zellkomponententests**
  - Spezielle Testaufbauten für realitätsnahe Offshore-Bedingungen

- Untersuchungen zur **Performance** der neu entwickelten Komponente
  - Testkampagnen für verschiedene Betriebsweisen/-profile

Fokus Anforderungen an Offshore-Elektrolysebetrieb

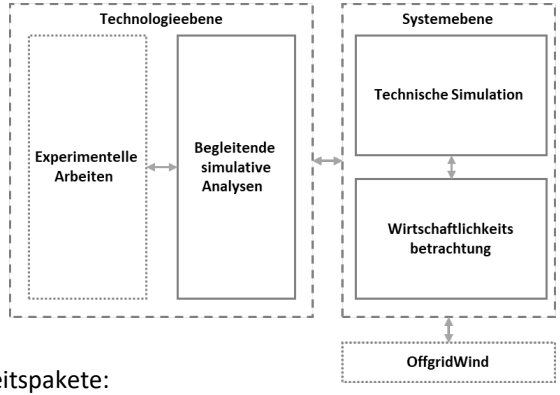
- Meerwasserentsalzung
  - Wärmeintegration der Prozesse um Abwärme von Elektrolyseprozess zu nutzen

- Röhrenspeicher für die Eigenversorgung und das Flautenmanagement
  - Aufbau eines Demonstrators und Testträgers zur Untersuchung verschiedener Belastungsprofile



- Entwicklung eines neuartigen Systemkonzepts für containerbasierte Offshore-Elektrolyse
  - Hochseekonformes Design und Tauglichkeit für bis zu 15MW Windturbinen
  - Integration aller notwendigen Nebenaggregate

Fokus Systemoptimierung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mittels digitaler Zwillinge



Arbeitspakete:

- Erweiterung Co-Simulations-Infrastruktur
- Digitale Zwillinge Elektrolyse
- Nutzungsszenarien
- optimiertes Elektrolyse-Systemdesign
- technische & wirtschaftliche Analyse

- Begleitende **modellgestützte Analysen zu den experimentellen Untersuchungen**
  - Charakterisierung und technische Parametrisierung der Modelle zur Systemsimulation
  - Analyse Versagensmechanismen zur modellbasierten Abb. von Alterungserscheinungen
  - → optimierte Zell/Stack Tests & Designs
- Technische Simulation der Teilsysteme und Wirtschaftlichkeitsbewertung durch Einbettung in techno-ökonomische Analyse

Fraunhofer IMWS | Fraunhofer IWU | Fraunhofer IWES

Beteiligte Partner

- Siemens Energy (Verbundkoordinator)
- Salzgitter Mannesmann Forschung
- Fumatech BWT
- Leibniz Universität Hannover/ Fraunhofer IMWS
- Fraunhofer IWU
- Fraunhofer IWM
- Fraunhofer IWES
- Fraunhofer ICT
- Fraunhofer IGB

Verbundprojekt - PtX-Wind

Zielsetzung PtX-Wind

- Analyse verschiedener PtX-Prozessketten mit Blick auf eine **direkte Kopplung an Offshore-Windenergieanlagen** zur Herstellung von:
  - verflüssigtem Methan
  - flüssigen Kohlenwasserstoffe
  - Methanol und Ammoniak
- Betrachtung der **vollständigen PtX-Prozessketten** (inkl. Wassermanagement, Zwischenspeicherung von Strom und Produkten sowie der Logistik)
- Identifikation **optimaler PtX-Anlagenkonfigurationen** / Betriebsstrategien für Offshore-Insellösungen inkl. Automatisierung und Fernsteuerung
- **Praktische Erprobung** in maritimer Umgebung auf Basis von Containeranlagen

Arbeitsinhalte

Erste Idee einer Offshore-PtX-Forschungsplattform. Illustration von TUB EBMS

- Power-to-X-Prozesse
- Wasserwirtschaft
- Infrastrukturintegration und Engineering
- Prozessleit- und Betriebsmanagementsystem
- Unterstützung der Forschung in den Bereichen Wirtschaft, Emissionsmanagement, meteomarine Umweltbedingungen für die Sicherheitsbewertung, Materialfragen und Akzeptanz

PtX-Wind – Offshore Power-to-X plants

Konsortium: 3 Windparkbetreiber, 4 Anlagenbauer,
16 Institute, 4 Engineering-Dienstleister
Geplantes Gesamtbudget: 42,3 Mio. €

Graphic illustration of an offshore PtX production platform.
Source: TUB EBMS

Verbundprojekt - TransferWind

Zielsetzung TransferWind

OffgridWind

H_2Wind

PtX-Wind

Wissenschaftsgremium

Interviews

Schriften

TransferWind

- Wissenstransfer & Stakeholder Management
- Vorbereitung für regulatorische Rahmenbedingungen und Normen
- Umweltschutz- und Sicherheitsaspekte
- Übertragbarkeit von Inselversorgungssystemen
- Potenzialanalyse von Offshore H_2- und PtX-Produkten
- Öffentlichkeitsarbeit
- Technologieplattform Office

TransferWind - Involvierte Partner

Konsortium: 10 Forschungseinrichtungen
2 Zivilgesellschaftliche Partner
4 Industriepartner

Budget: 5,9 Mio. €

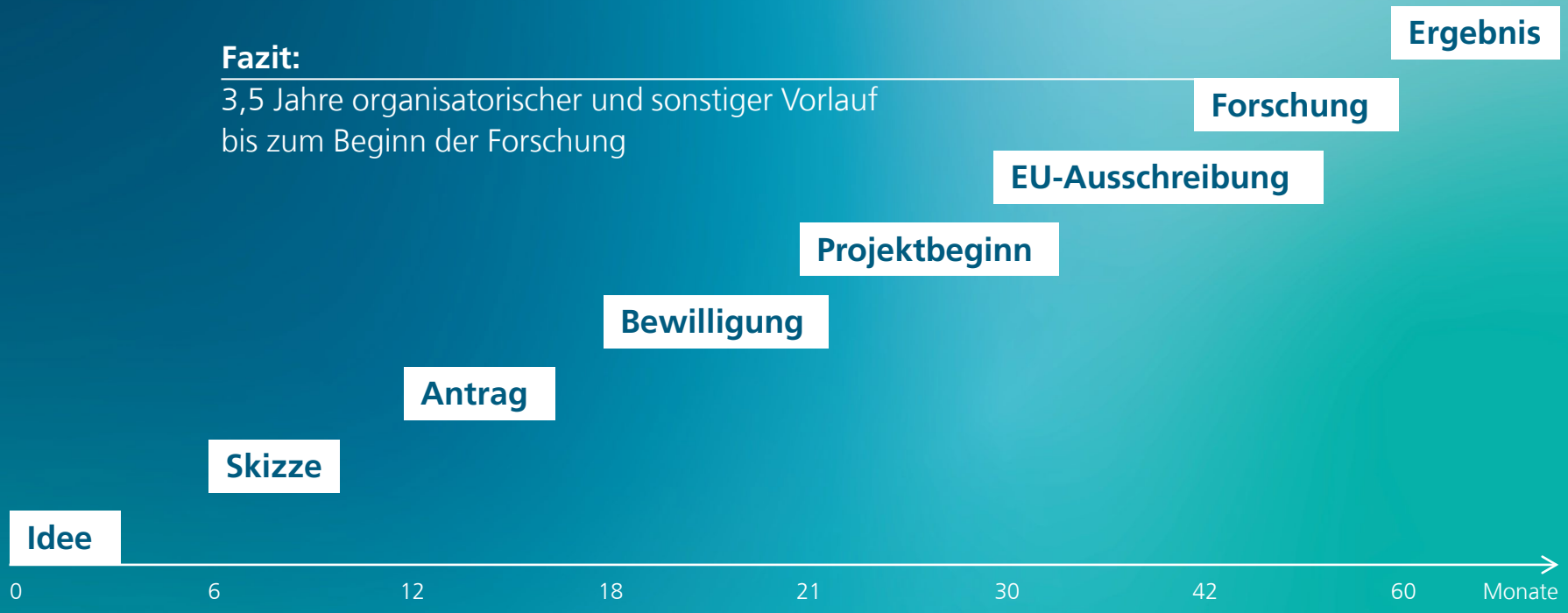
DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V.
cruh21 enabling energy innovation
BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
Stiftung Offshore Windenergie
DECHEMA Forschungsinstitut Stiftung bürgerlichen Rechts
INERATEC
KIT Karlsruhe Institute of Technology
SIEMENS energy
DVGW | ebi
SIEMENS Gamesa RENEWABLE ENERGY
Fraunhofer
Technische Universität Berlin
hereon
Hochschule Wismar
Universität Stuttgart
EUCC-D

Die Herausforderung: Tempo!

Typischer Zeitverlauf eines Forschungsprojektes mit Infrastrukturbeschaffung

Fazit:

3,5 Jahre organisatorischer und sonstiger Vorlauf bis zum Beginn der Forschung

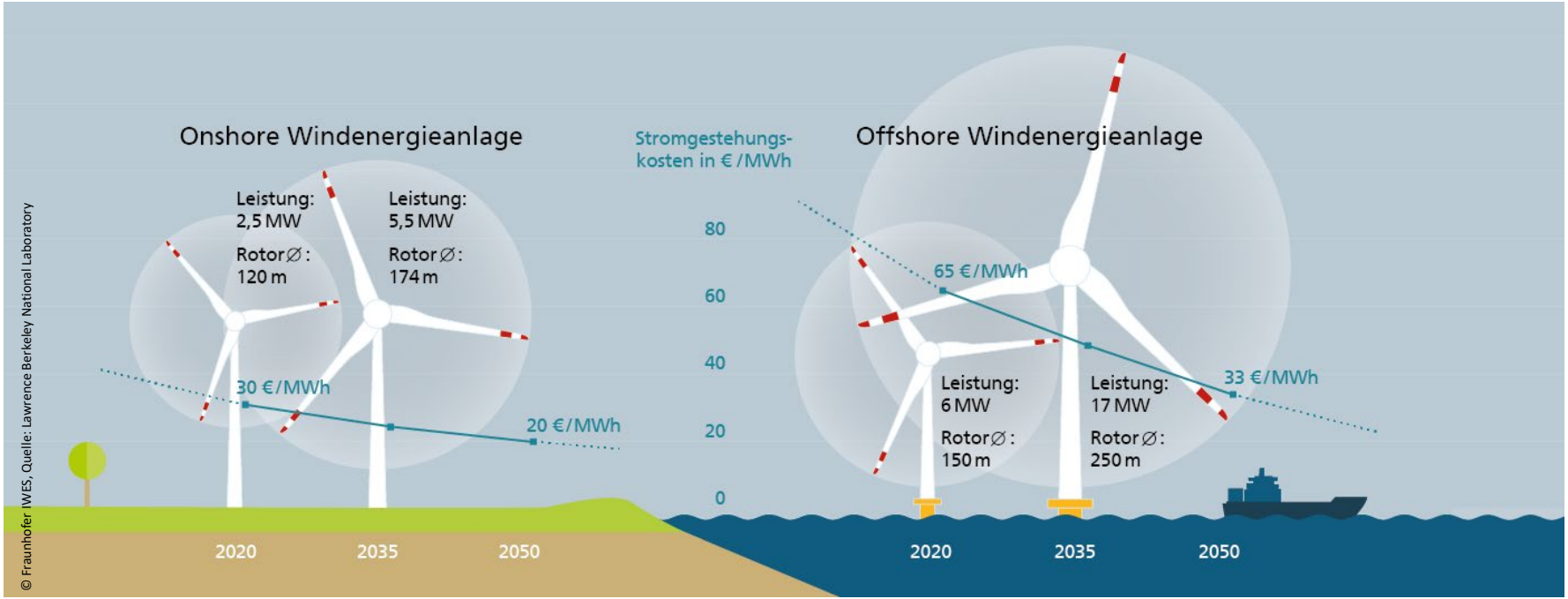


 © Fraunhofer IWES

Fraunhofer IWES

Ausblick Preisentwicklung Windenergieanlagen

Innovation sorgt für sinkende Kosten



Kontakt

Dr. Sylvia Schattauer
Komm. Institutsleitung
Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme IWES
Tel. +49 471 14290-641
sylvia.schattauer@iwes.fraunhofer.de

© Jens Meier