



STIFTUNG
OFFSHORE
WINDENERGIE

20. November 2018, NMMT Konferenz
„BWO Power-to-X & Offshore-Wind“, Berlin

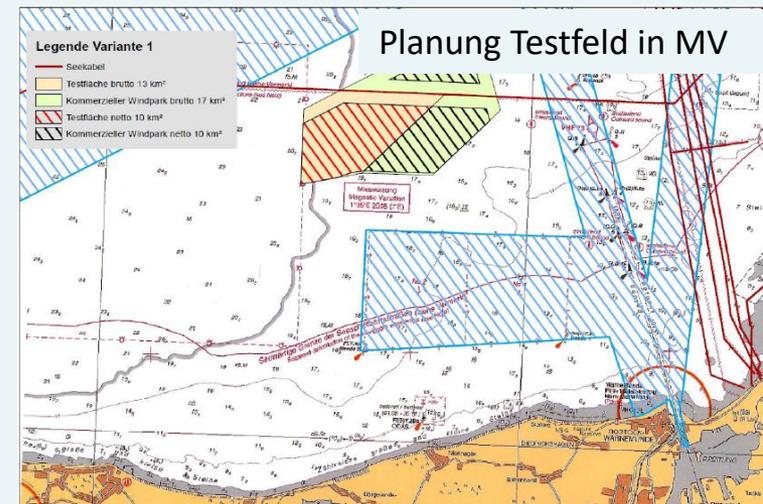
Offshore-Testfeld für Power-to-Gas

Jürgen Thiele, Stiftung OFFSHORE-WINDENERGIE, Vorstandsmitglied



Gliederung

- Bedarf an Forschung und Entwicklung für die Offshore-Windenergie
- Voraussetzungen für ein Offshore-Testfeld für Power-to-X
- Projektidee für ein Offshore-Testfeld H2-Maritim
- Konzept Offshore Wasserstoff Produktion
- Konzept Offshore Wasserstoff Nutzung
- Wasserstoff Nutzung und Transport
- Fazit





STIFTUNG
OFFSHORE
WINDENERGIE

Bedarf an Forschung und Entwicklung

Netze/Speicher

Speicher-
Technologien/
Sektorenkopplung
Projekt Wind –
Wasserstoff
maritim

Netzausbau
-> national
HGÜ/Drehstrom
-> international
Vernetzung

Kabelverlegung
/-installation



© DOTI | Matthias Ibeler

Logistik

Hafenlogistik
Beladung/
Lagerung

Überstieg Schiff –
Anlage/Plattform

Installations-/
Serviceschiffe

Logistik für die
Errichtung

Logistik für den
Rückbau



© DOTI | Matthias Ibeler

Produktion

Digitalisierung

Industrie 4.0

Kooperationen

Rotoren

Blätter

Getriebe

Fundamente

Materialien



Quelle: Siemens

Umwelt

Schallschutz-
technologien

Umwelt-
monitoring

Kolkschutz

Emissions-
vermeidung

Korrosion

Betrieb & Wartung

Wartung &
Monitoring
Einsatz Drohnen

Unterwasser-
technologien

- Vermessung
- Verbindungen
- Kolkbildung
- Schweißnähte

Alternative Gründungsstrukturen
schwimmende -/Schwerkraft-
Fundamente, suction buckets

Einbringverfahren Fundamente
bohren, saugen



Quelle: marum.de

Rückbau

Rückbau -
Konzepte

Veranstaltung
MAROS
(ROV/RUV)





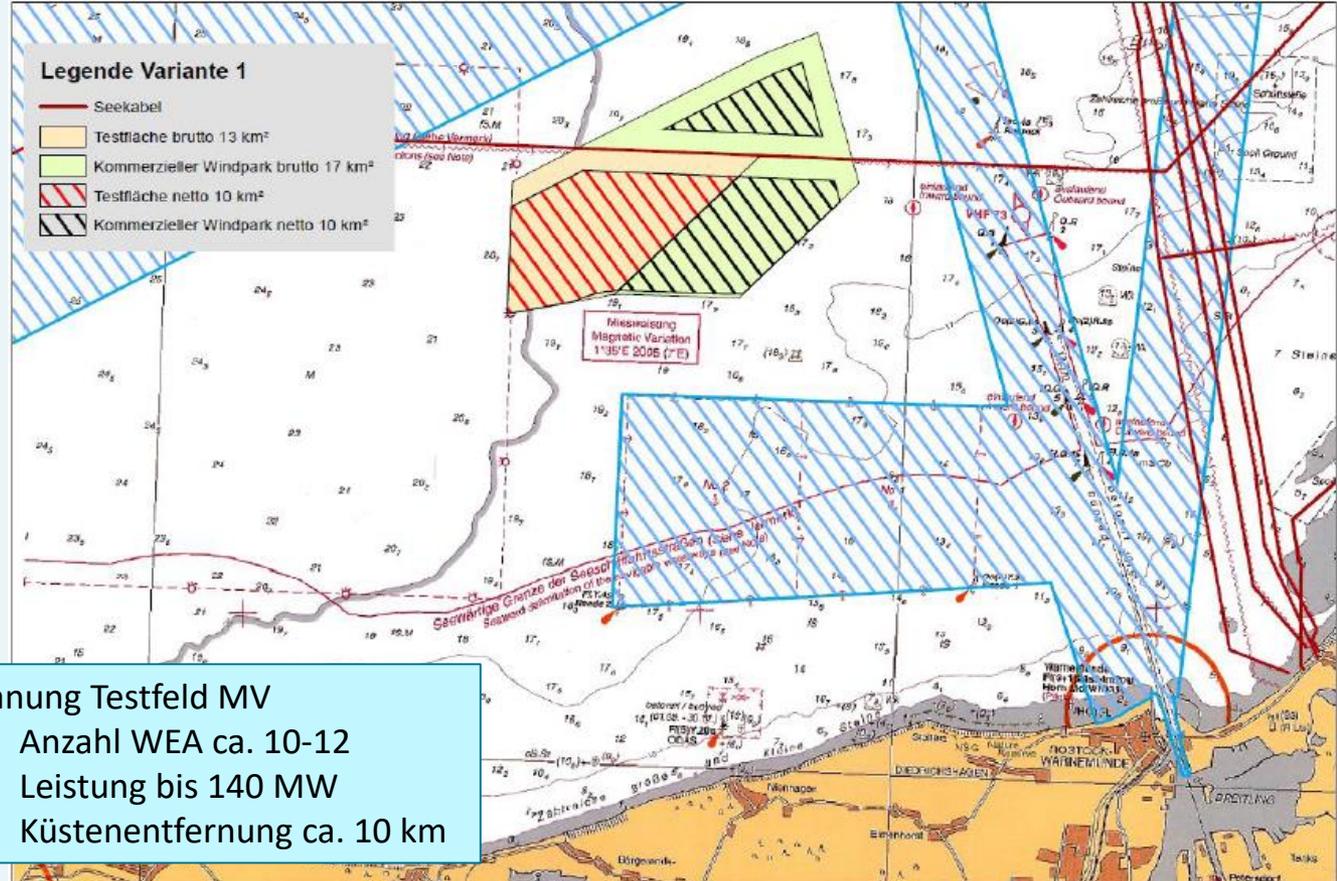
STIFTUNG
OFFSHORE
WINDENERGIE

Voraussetzung für ein Offshore-Testfeld Power-to-X

- Rahmenbedingungen für Förderung der Aktivitäten

➤ **Überführung von wissenschaftlich technischen Entwicklungen in wirtschaftliche Nutzungen fördern**

- Struktur des Testfeldes
- Lage des Testfeldes





STIFTUNG
OFFSHORE
WINDENERGIE

Projektidee Testfeld Wind-H2-Maritim



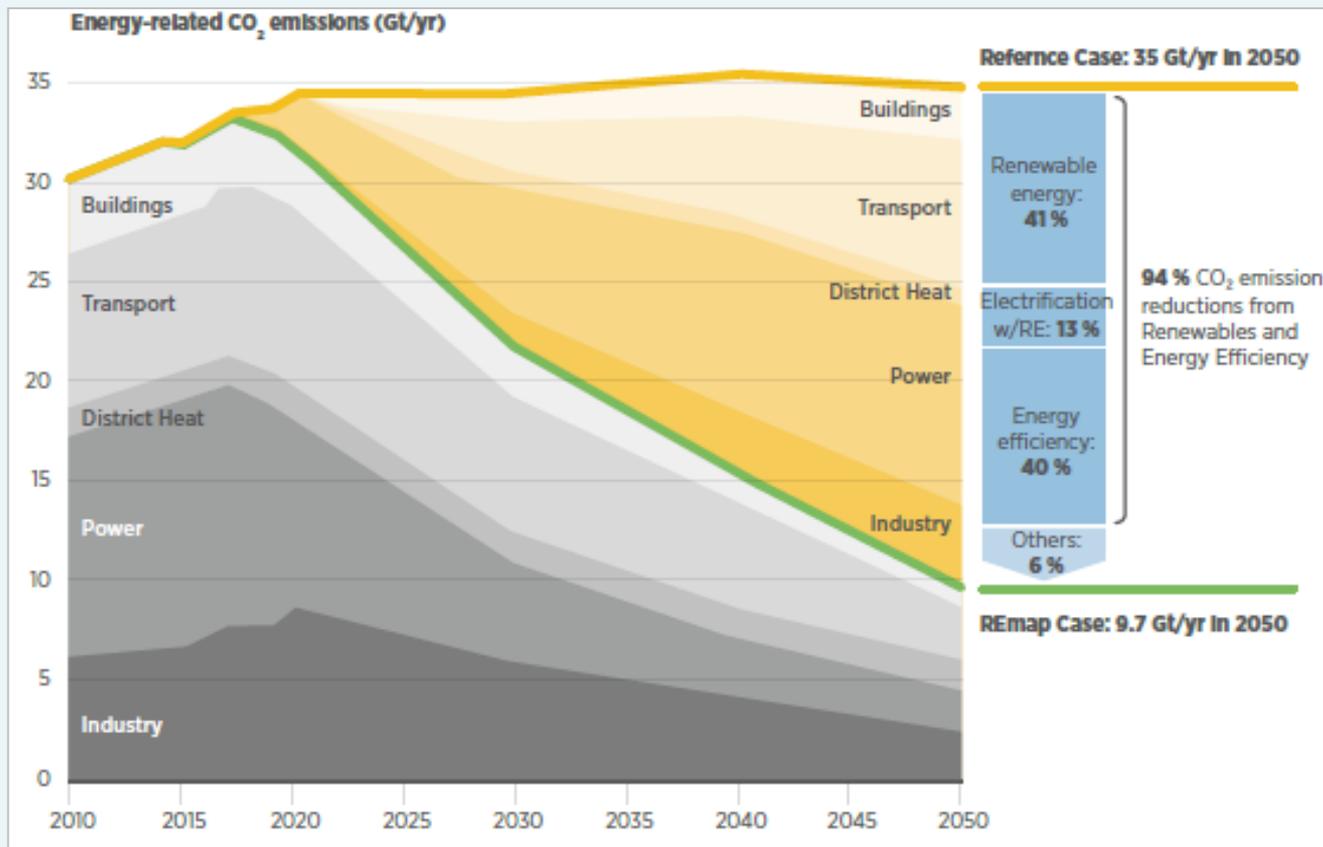
Hydrogen from Renewable Power



STIFTUNG
OFFSHORE
WINDENERGIE

Setting the scene

Paris Agreement aims to limit the rise in average global temperature to „well below 2 °C“ in this century as compared to pre-industrial levels!



➤ Greenhouse gas emission reductions are required across all sectors

➤ Renewable energy and energy efficiency can provide over 90 % of the reduction in energy related CO₂ emissions

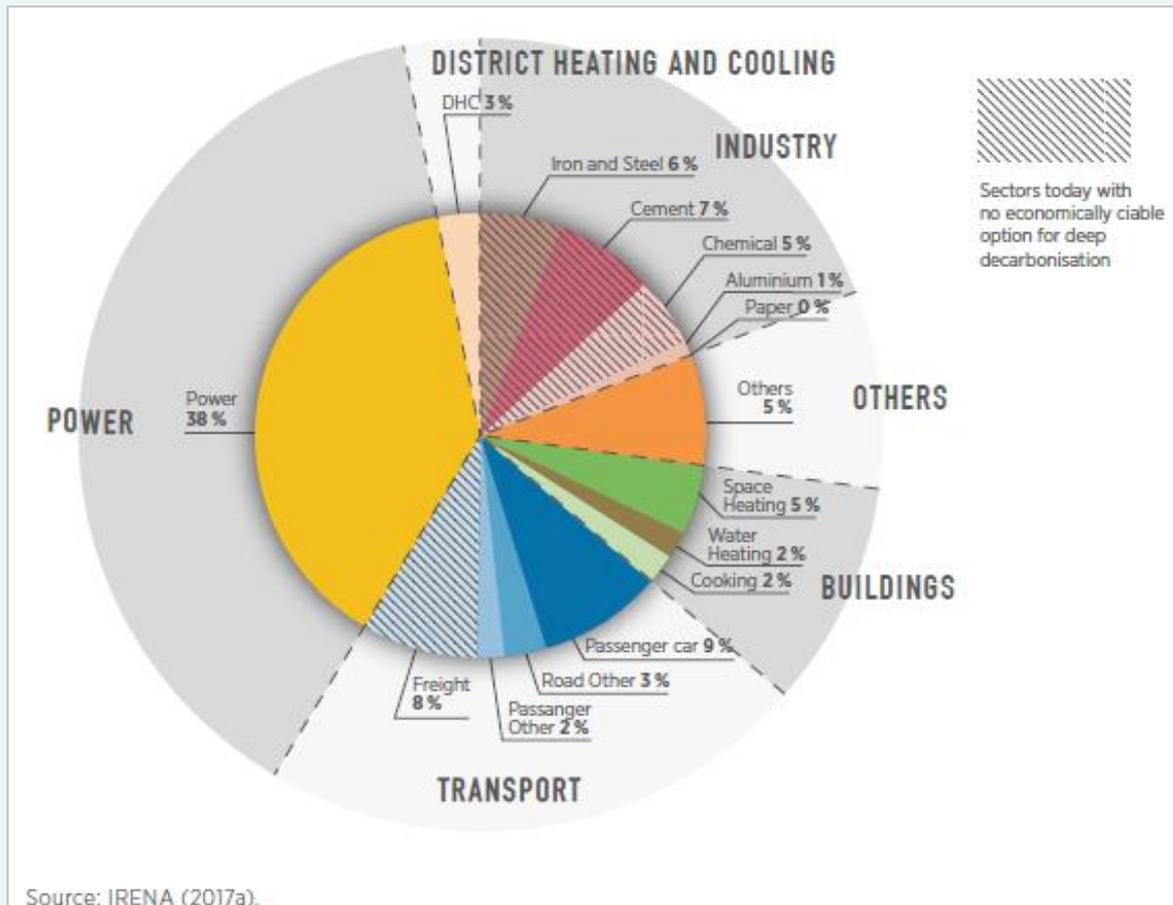
Energy-related carbon dioxide emissions with current policies (Reference Case) compared to accelerated uptake of renewables (REmap), 2010-2050



STIFTUNG
OFFSHORE
WINDENERGIE

Setting the scene

- Around one-third of energy related emissions currently have no economically viable options for deep decarbonisation



Breakdown of global energy-related CO2 emissions by sector in 2015.

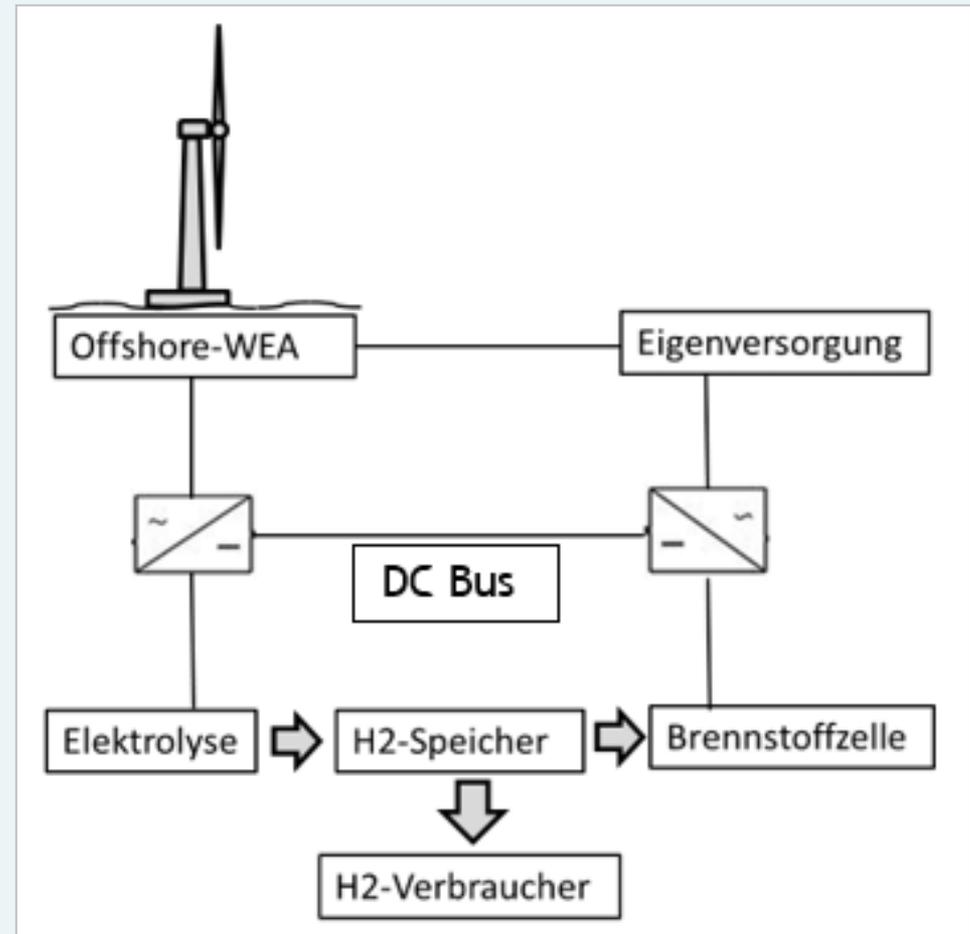
Quelle: IRENA (2018)



Maritimes Energieversorgungssystem auf Grundlage von Wind und Wasserstoff

Komponenten:

- Offshore-WEA
- Elektrolyseur
- H2 Speicher
- Brennstoffzelle
- Umrichter, Regler, DC Bus, Batterie, etc.





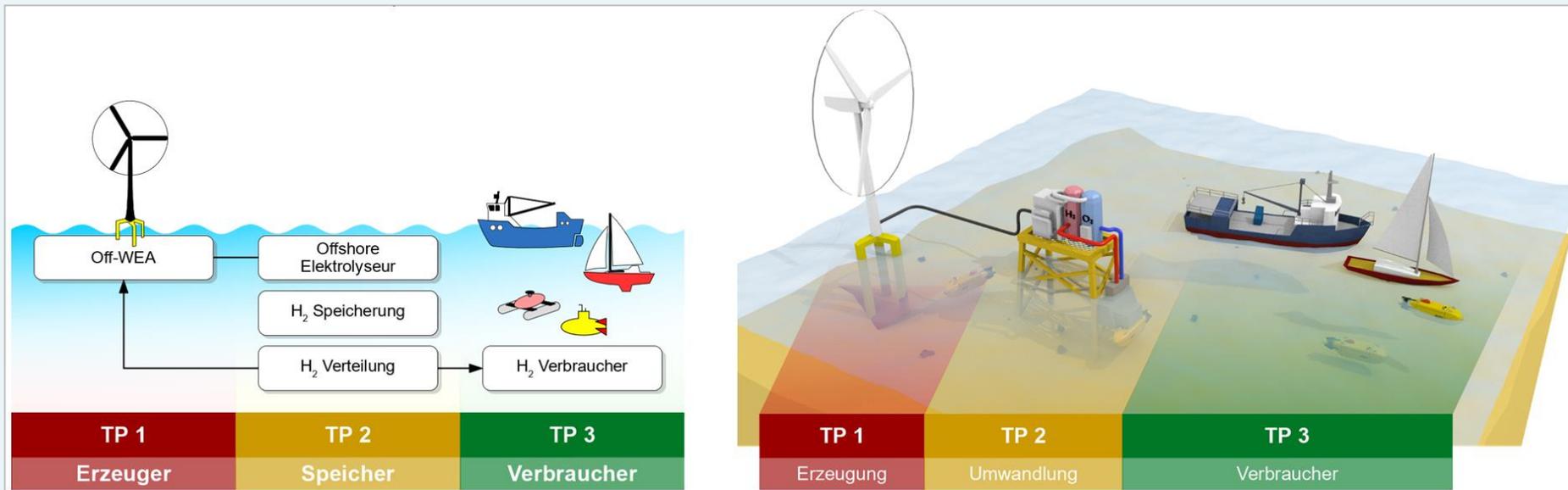
STIFTUNG
OFFSHORE
WINDENERGIE

Projektkonzept H2 Maritim

TP1. Erzeugung der el. Energie

TP2. Umwandlung der el. E. in chem. E. (P2G) sowie Speicherung und Verteilung der chem. E.

TP3. Verbraucherkonzepte für chem. E. im Offshore-Bereich





STIFTUNG
OFFSHORE
WINDENERGIE

Fotomontage aus Elektrolyseur (Energiepark Mainz, Siemens) und Offshore-Windpark





STIFTUNG
OFFSHORE
WINDENERGIE

Projektidee H2-Maritim – Selektive Meerwasser Elektrolyse



Offshore/Küstennahe Erneuerbare Elektrizität



Wasserstoff



Elektrolyseur



Meerwasser-
verfügbarkeit

Meerwasser wird
selektiv in
sauberen
Wasserstoff (H₂)
und Sauerstoff
(O₂) gespalten,
ohne
*Chlorhaltige
Nebenprodukte!!*



Sauerstoff/Luft

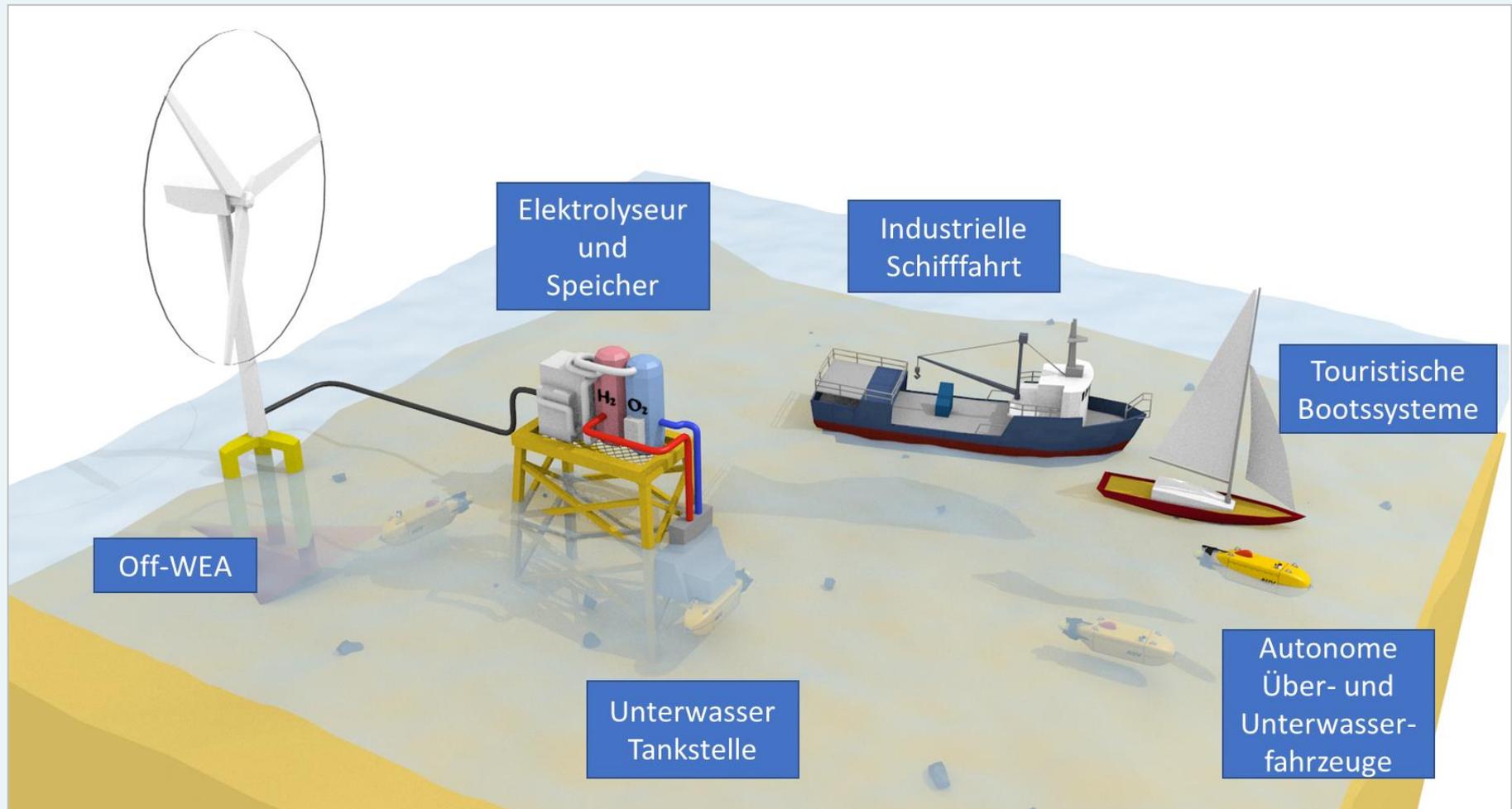
Herausforderungen/Entwicklungsansätze/Vorteile

- Herausforderungen der Membranbasierten Meerwasserelektrolyse:
 - Katalysatorkosten – Katalysatordegradation – Membrandegradation
 - Meerwassersalze (3.5 wt%) tragen zu Nebenreaktionen und Korrosion bei
- TU Berlin Entwicklungsansätze:
 - Selektive Meerwasserspaltung ist favorisiert bei hohem pH und $E < +1.7 \text{ V}$
 - Selektive Nickel-Eisen basierte Katalysatoren - kostengünstig und aktiv
- Vorteile der Meerwasser-Elektrolyse:
 - Geringe Anschaffungs- und Instandhaltungskosten
 - Geringer Platzbedarf durch kompakte Membran basierte Bauweise
 - Hoher Wirkungsgrad



STIFTUNG
OFFSHORE
WINDENERGIE

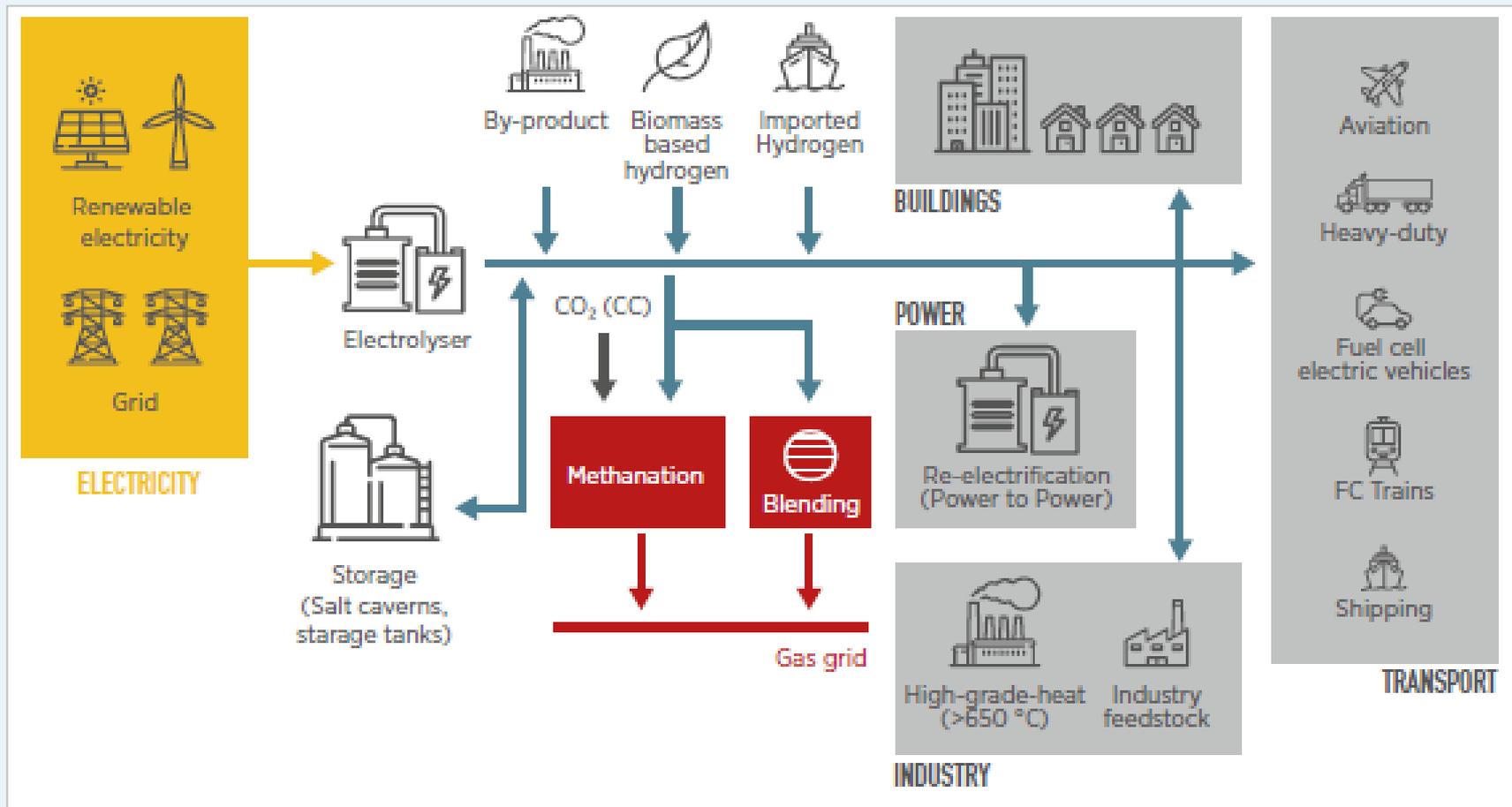
Maritime Wasserstoff Nutzung





Hydrogen in the energy transition

- Hydrogen can facilitate coupling between electricity and buildings, transport and industry





STIFTUNG
OFFSHORE
WINDENERGIE

FAZIT

- Wasserstofftechnologie ist längst keine Utopie mehr, sondern in anderen Ländern im Alltag der Menschen angekommen
- Wasserstoff kann effizient gespeichert und flexibel in Strom oder Wärme umgewandelt werden
- Er bietet auch für den Verkehrsbereich und die Industrie großes Potential, Erneuerbare Energien in diesen Sektoren zur Reduzierung der CO2 Emissionen einzusetzen
- Wasserstoff ist daher zur Erreichung der Klimaschutzziele in Verbindung mit Erneuerbaren Energien unverzichtbar
- Offshore H2 Maritim schafft erst die Voraussetzung für die Nutzung von „grünem“ Wasserstoff im großen Stil
- Denkbar sind im offenen Meer künstliche Energie-Inseln, die weitab der Küsten autark aus Offshore Windenergie Wasserstoff produzieren
 - Allerdings fehlen zum großen Durchbruch in Europa entsprechende politische Rahmenbedingungen
 - Hierzu gehören auch Anwendungsorientierte Entwicklungsunterstützungen, z.B. Testfelder H2 Maritim

Neue Möglichkeiten zum H₂-Transport über weiter Strecken

- Wüstenregionen (Nordafrika, Zentralasien, Australien) weisen hohe und regelmäßige Sonneneinstrahlung auf; sie sind prädestiniert für Umwandlung von Solarenergie in Strom.
- Projekte sind in der Vergangenheit an der räumlichen Distanz zw. Angebot und Nachfrage gescheitert, da Infrastruktur z. Überbrückung (z.B. Unterwassergleichstromkabel) zu teuer.
- Neues japanisch-australisches Pilotprojekt ab 2020:
 - Distanz: Darwin und Kobe ca. 5.900 km
 - Energieträger: Wasserstoff, welcher mittels Tankschiffen von Australien aus an einem eigens entwickelten Aufnahmeterminal im Hafen von Kobe geliefert wird
 - Technische Herausforderung beim Transport von H₂ besteht im noch tieferen Siedepunkt im Vergleich zu Erdgas
 - Neben Transportern mit flüssigem H₂ (LHG) sind Tanker in der Entwicklung, die H₂ gebunden in Ammoniak oder gelöst in Toluol transportieren.
 - Dieser H₂ soll ab ca. 2025 preislich wettbewerbsfähig zum Energieträger Erdöl sein



STIFTUNG
OFFSHORE
WINDENERGIE

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Stiftung OFFSHORE-WINDENERGIE

Stiftung der deutschen Wirtschaft
zur Nutzung und Erforschung der
Windenergie auf See

Oldenburger Straße 65
26316 Varel

Berlin office
Schiffbauerdamm 19
10117 Berlin

info@offshore-stiftung.de
www.offshore-stiftung.de