

Innovative Konzepte mit wasserstoff- basierter Stromspeicherung

Spreewindtage – 9. November 2022

Daniel Mercer – Leiter Business Development bei Storengy Deutschland GmbH

storengy

Eine Gesellschaft von 



Agenda



Kapitel 1

Storengy im
Kurzprofil



Kapitel 2

Wasserstoff-
speicherung als
Eckpfeiler der
Energiewende



Kapitel 3

H₂ @ ENGIE



Storengy im Kurzprofil

Storengy bündelt Engies Erdgasspeichergeschäft und führt die H₂-Speicheraktivitäten in Deutschland an



Storengy in Deutschland

- 6 Speicherstandorte
 - 3 Salzkaavernen mit H₂-Potenzial
 - 3 Porenspeicher
- HQs und zentrale Leitwarten in Berlin und Hannover
- Zentrale Steuerung und Überwachung aller Speicher im Remote-Betrieb

Aktivitäten



Gasspeicherung



Wasserstoffspeicherung
storengy



Biomethan

6 Speicherstandorte



24/7 Betrieb in Leitzentralen



~ 150 Mitarbeiter



~ 8% Marktanteil



~ 74 Mio. € Umsatz in 2021



1,6 Mrd. Nm³ Speicherkapazität

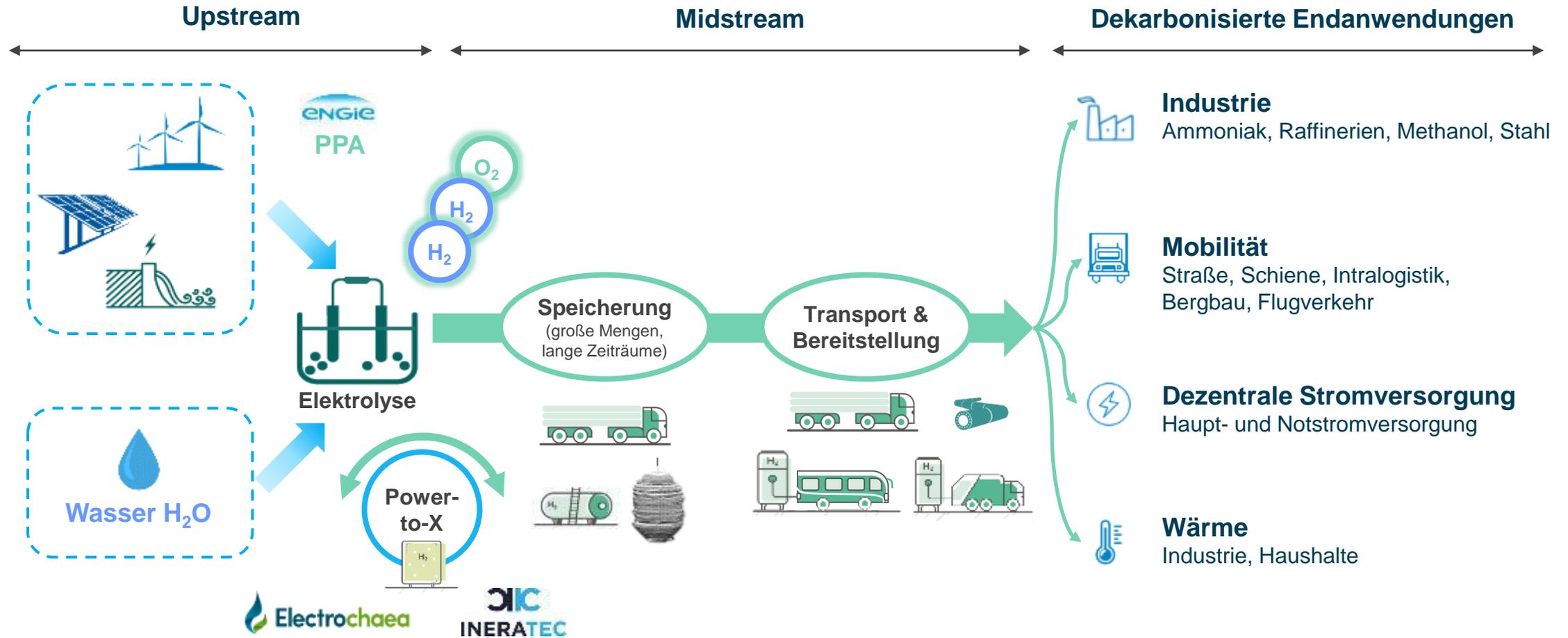




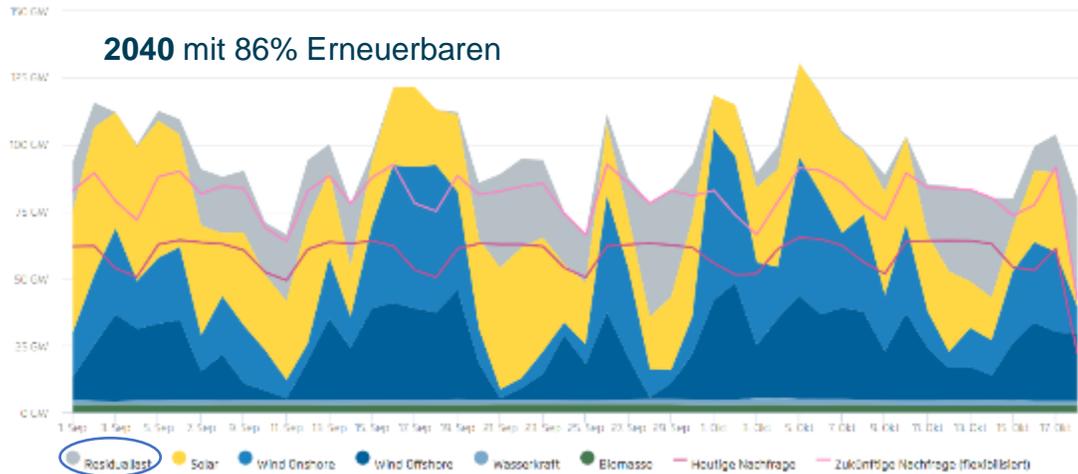
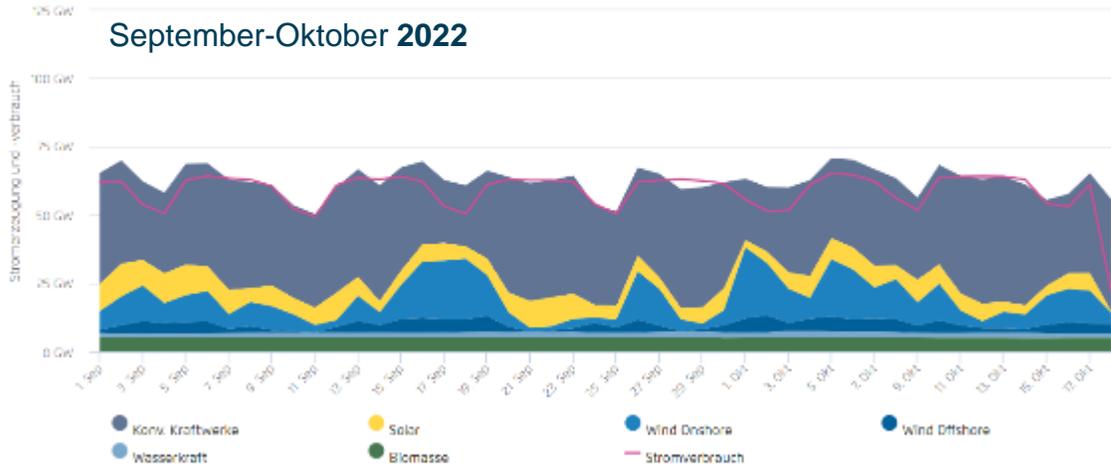
2

Wasserstoffspeicherung als Eckpfeiler der Energiewende

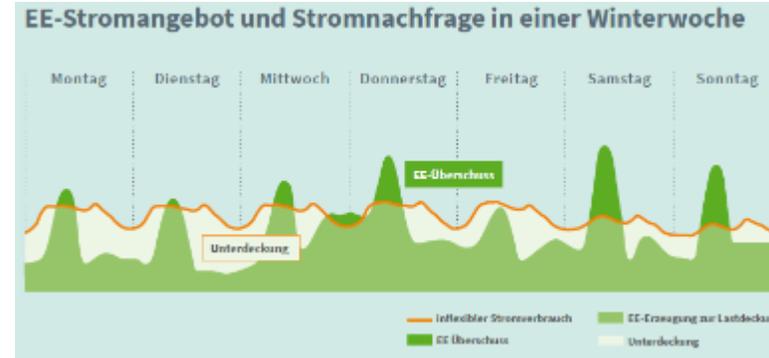
Grüner Wasserstoff ermöglicht Sektorkopplung – ENGIE deckt die gesamte H₂-Wertschöpfungskette ab



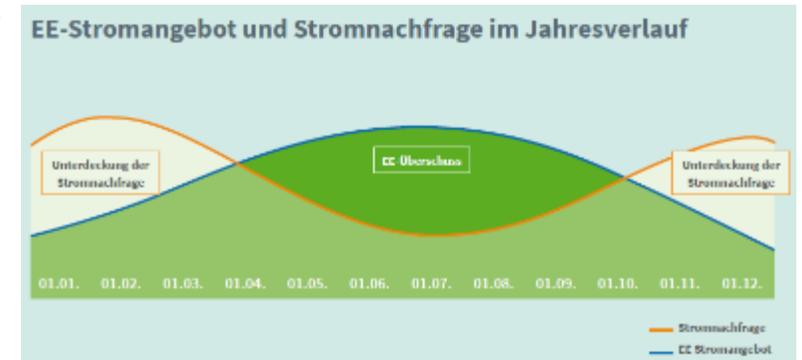
Management von Unsicherheiten im Energiesystem von 2040 – Schwankungen und Saisonalität beim Strom



Quelle: Agora Energiewende, Agorameter



Quelle: BDEW



- In 2040 höherer Anteil schwankender Erzeugung bei niedrigerem Anteil an verfügbarerem Dispatch von Kraftwerken. Höherer Bedarf insgesamt.
- Die Gasnachfrage ist stark saisonal geprägt und wird teils durch Strom gedeckt werden müssen
- Wasserstoff als Speichermedium für Dunkelflauten und saisonalen Speicherbedarf

Wasserstoffbasierte Stromspeicherung ermöglicht die Dekarbonisierung des Energiesystems

- Hohe Penetration von Erneuerbaren Energien stellt die Infrastruktur vor eine Bandbreite von Herausforderungen
- Langfristige Speicherung großer Energiemengen als Wasserstoff untertage ermöglicht vollständige Dekarbonisierung des Energiesystems

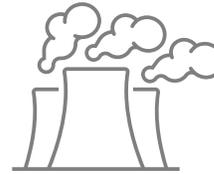
Herausforderungen der Integration Erneuerbarer Energien



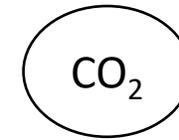
Netzengpässe oder Dunkelflaute



Abregelung oder Dunkelflaute



Weiterbetrieb mit fossilen Kraftstoffen



Stagnation der Treibhausgasemissionen



Höhere Gesamtsystemkosten

Lösungen durch Energiespeicherung



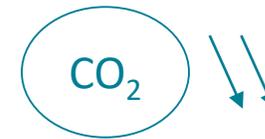
Ausgeglichene Netze



Weniger Abregelung



Weniger Bedarf an fossilen Kraftstoffen



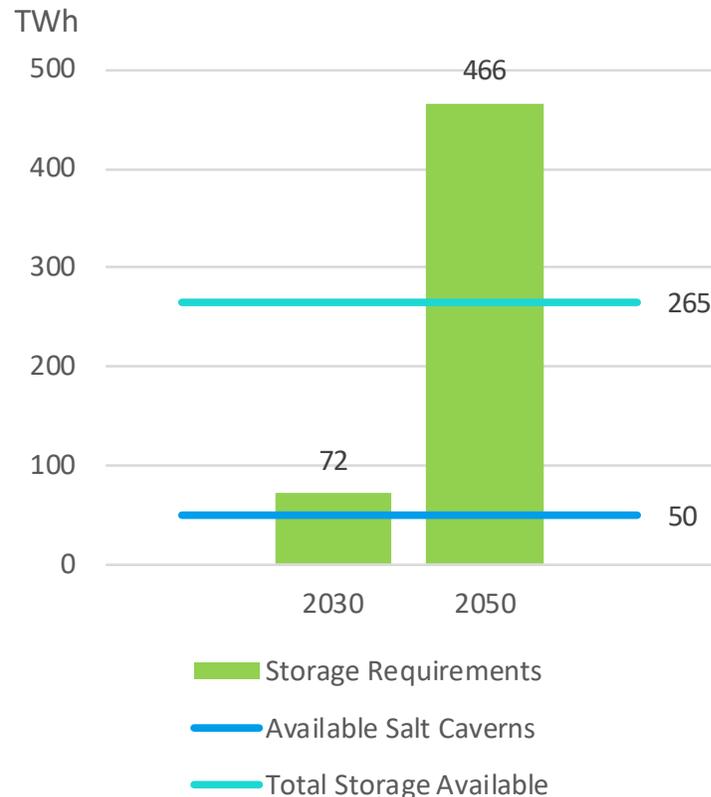
Reduktion der Treibhausgasemissionen



Niedrigere Gesamtsystemkosten

Der Bedarf an Speicherkapazität im Energiesystem wird steigen

H₂-Speicherbedarf in EU+UK



Quelle: Gas Infrastructure Europe GIE

- Wasserstoff wird Erdgas kurzfristig nicht vollständig ersetzen, er verdrängt zunächst Energieträger wie Kohle (Stahlindustrie) oder Erdöl (Mobilität).
- Zunächst wird also ein Gasnetz (CH₄ - Methan) bestehen bleiben und möglicherweise sogar noch ein gewisses Maß an Speicherung erfordern.
- Da Methan und Wasserstoff kurz- bis mittelfristig nicht miteinander konkurrieren, sondern sich gegenseitig ergänzen, wird das Gasnetz in einem ersten Schritt nur teilweise konvertiert.
- Es wird neue Wasserstoffinfrastruktur (Gasnetz und Untergrundspeicher) erforderlich sein, die parallel zur Methaninfrastruktur betrieben wird.
- Der Volumenbedarf für den Übergang von CH₄ zu H₂ liegt bei einem Faktor von 1 zu 4.
- Vor der Umstellung der derzeitigen Speicher werden neue Speicher erforderlich sein.
- Nicht alle Speicher werden sich zur Speicherung von H₂ eignen, obwohl erste Studien ermutigend sind.

Speicherung von Wasserstoff

Physikalisch

Quelle: DEEP.KBB

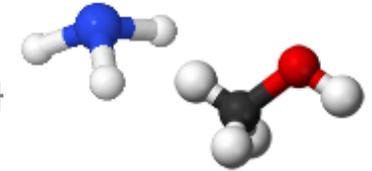


Chemisch

Quelle: US DoE, Wikimedia commons

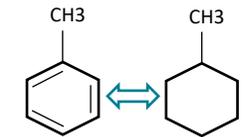
Molekular

z.B. Methanol oder NH₃



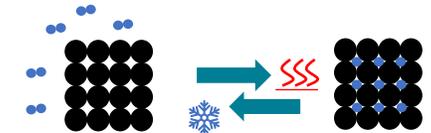
Liquid Organic Hydrogen Carrier (LOHC)

z.B. C₇H₈ und C₇H₁₄



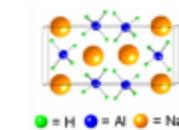
Metallische Hydride

z.B. Magnesium



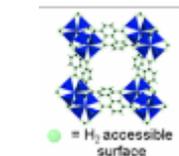
Salzartige Hydride

z.B. NaAlH₄



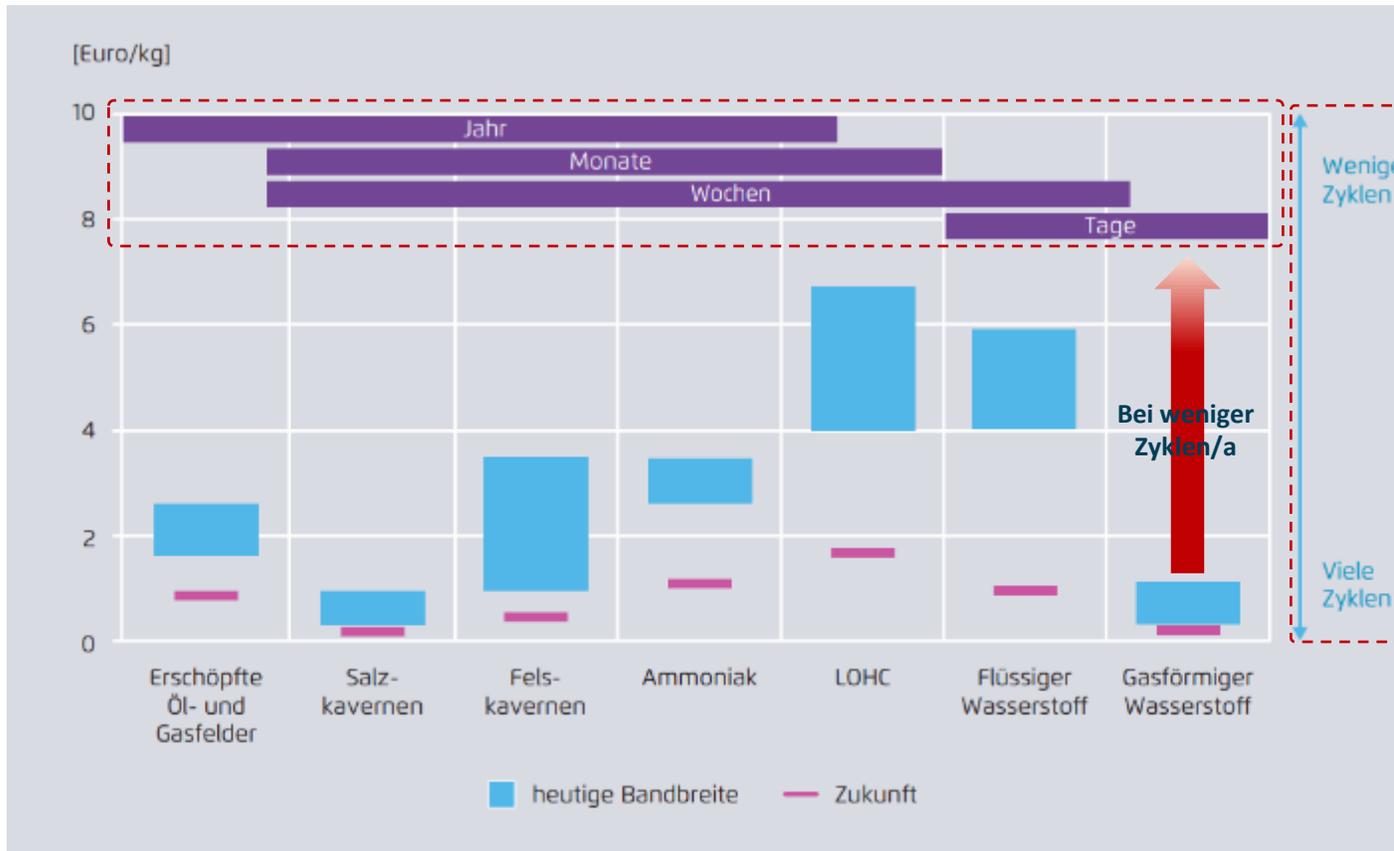
Adsorption

z.B. MOF-5



Erste wirtschaftliche Betrachtungen zur wasserstoffbasierten Stromspeicherung

Check Textg



- **Agora Energiewende** veröffentlichte im April 2022 Berechnungen zu **Speicherkosten** von **Wasserstoff** mit unterschiedlichen Technologien
- Auffällig sind die **sehr niedrigen Speicherkosten** für die Speicherung von gasförmigem Wasserstoff in Flaschen/Stahl tanks (ganz rechts)
- Wichtig hier: **unterschiedliche** Zeiträume (Wasserstoffmengen) und **Anzahl an Zyklen** werden verglichen
- Der angegebene **Speicherpreis in Flaschen** so nur durch sehr hohe Zyklen erzielbar (**>500 Zyklen/a**)
- Ein Ansatz für **Kavernenspeicherung** von **≤20 Zyklen/a** führt zu relativ gesehen erhöhten Speicherkosten in dieser Darstellung
- Für große Mengen und lange Zeiträume bleibt **Kavernenspeicherung die günstigste Speichertechnologie**

BloombergNEF (2020), J. Doomernik et al (2020).

Anmerkung: LOHC = flüssige organische Wasserstoffträger (Liquid Organic Hydrogen Carrier).

Quelle: Agora Energiewende „12 Thesen zu Wasserstoff“ (04/2022)

3



H₂ @ ENGIE

H₂ bei Engie in Zahlen



>70

Projekte in Bearbeitung
(20>50MW, >50<50MW)

>10

Länder in 3 Regionen
(Europa, Amerikas, AMEA)

~200

H₂-Experten weltweit

25 Jahre

Erfahrung

Engies H₂-Ausbauziele für 2030



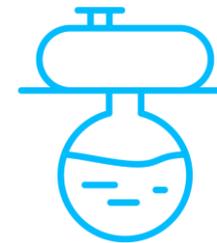
4 GW

Produktionskapazität für
grünen Wasserstoff
(600 MW in 2025)



700 km

Wasserstoffnetz
(170 km in 2025)



1 TWh

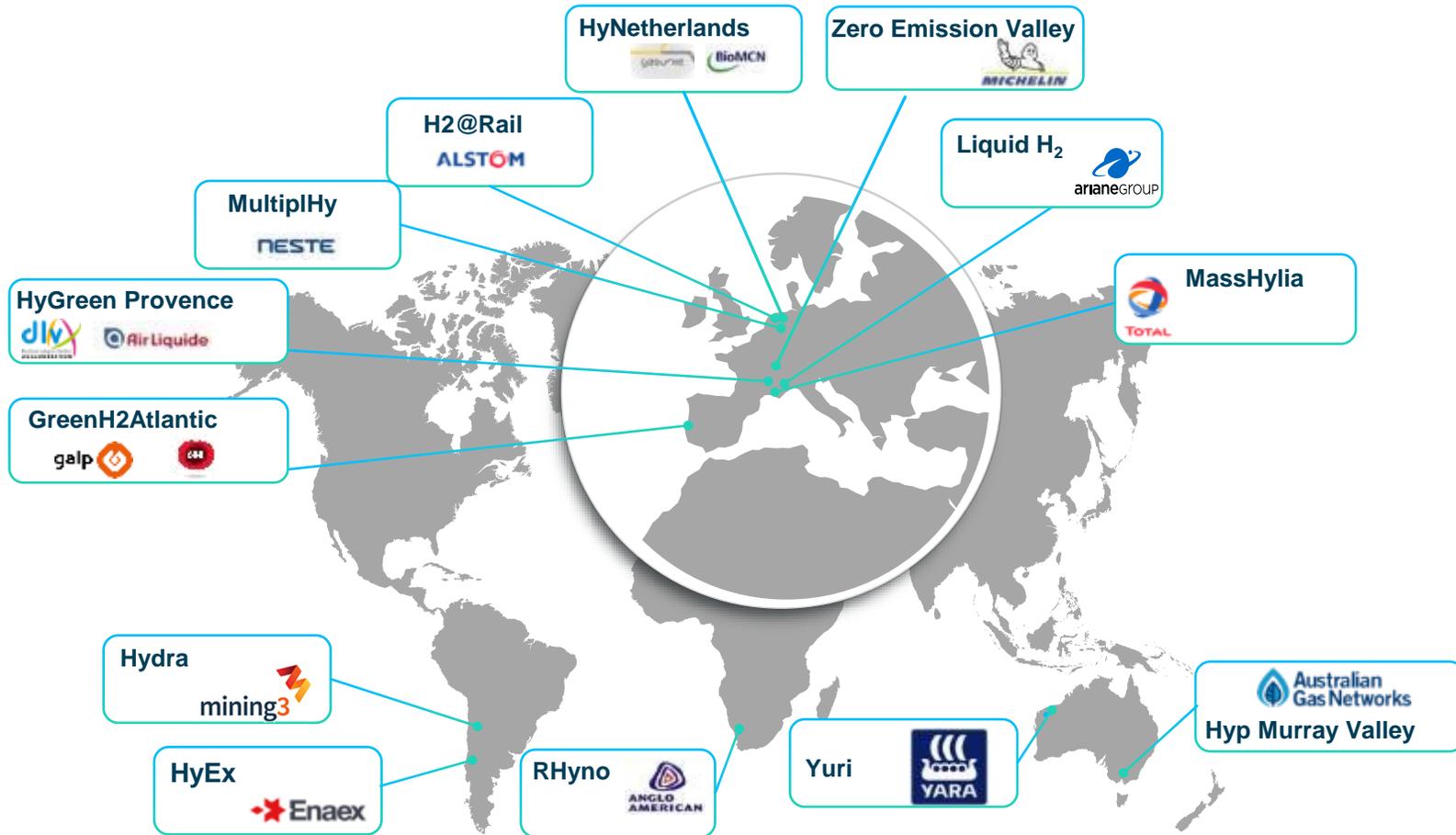
installierte
Speicherkapazität
(300 GWh in 2025)

Über

100 km

Tankstellen in
Betrieb
(50 in 2035)

Engie H₂ in Aktion – eine Auswahl von Referenzen entlang der erneuerbaren H₂-Wertschöpfungskette



Projekt	Sektor
HyGreen Provence	Mobilität und Industrie
MultiplHy	Bioraffinerie
H2@Rail	H ₂ -Züge
HyNetherlands	eMethanol & Pipeline-Export
Zero Emission Valley	Mobilität
Masshylia	Bioraffinerie
Liquid H ₂	Maritim und mehr
HyP Murray Valley	Netzeinspeisung
Yuri	Grüner Ammoniak
Rhyno	Bergbau
HyEx	Ammoniumnitrat (Dünger)
Hydra	Bergbau

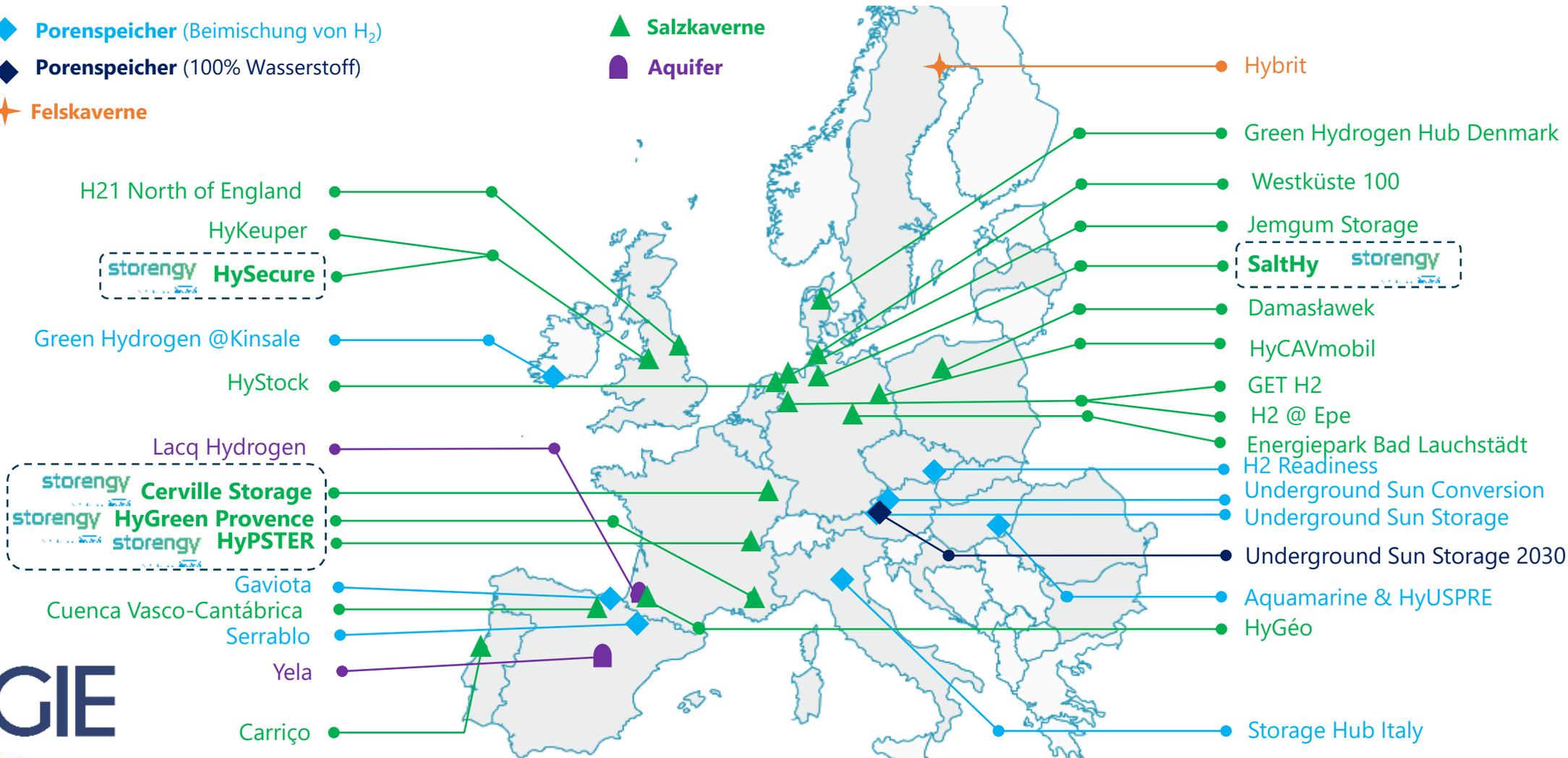


Überblick über Projekte zur Speicherung von H₂ untertage von Gas Infrastructure Europe

- ◆ Porenspeicher (Beimischung von H₂)
- ◆ Porenspeicher (100% Wasserstoff)
- ★ Felskaverne

- ▲ Salzkaverne
- Aquifer

● Hybrit



HyPSTER – eines der ersten Projekte zur Untergrundspeicherung von H₂ (UHS) im industriellen Maßstab

- **Ort:** Storengys Gasspeicherstandort in Étrez (Frankreich)
- **Gesamtbudget:** 13 M€
- 9 Partner aus 4 Ländern 
- **5 M€ Förderung** durch Clean Hydrogen Partnership
- H₂-Erzeugung: **1 MW PEM Elektrolyseur**
- H₂-Speicherkapazität:
 - **3 to** in F&E-Phase
 - **44 to** in kommerzieller Phase (ab 2026)
- Test der **Produktion und Salzkavernen-Speicherung** von H₂ in **industriellem Maßstab**
- Erreichung operativer Einsatzbereitschaft von schnellzyklischer UHS durch **100 Zyklen in 3 Monaten**
- Demonstration von UHS im **regionalen Maßstab**
- Analyse der technischen und ökonomischer **Reproduzierbarkeit** an anderen europäischen Standorten



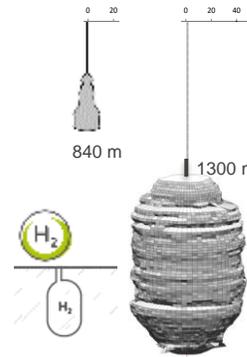
Hydrogen Pilot STorage for large Ecosystem Replication

Kaverne EZ53 (obere Salzschrift)

Geometrisches Volumen:
- 7.000 m³

Nutzbares H₂:
- 500.000 Nm³
- 1,7 GWh
- 44 t H₂

Druck:
- P_{min}: 60 bar
- P_{max}: 165 bar



Kaverne EZ21 (tiefere Salzschrift)

Geometrisches Volumen:
- 570.000 m³

Nutzbares H₂:
- 70.000.000 Nm³
- 250 GWh
- 6.700 t H₂

Druck:
- P_{min}: 60 bar
- P_{max}: 240 bar

2021

2022

2023

Technische Studien

Bau der Elektrolyseeinheit sowie der Speicheranlagen

Erprobung der H₂-Speicherung und H₂-Schnellzyklisierung in der Salzkaverne.
H₂-Produktion

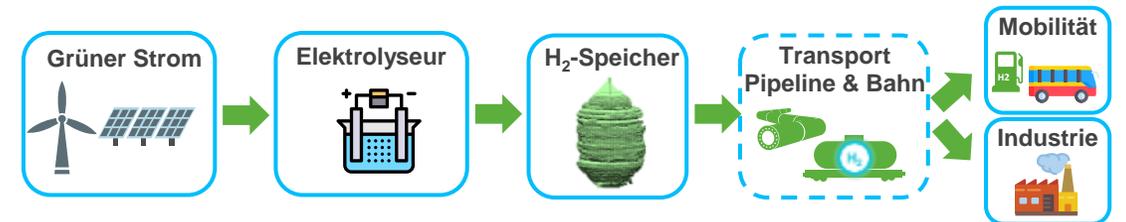
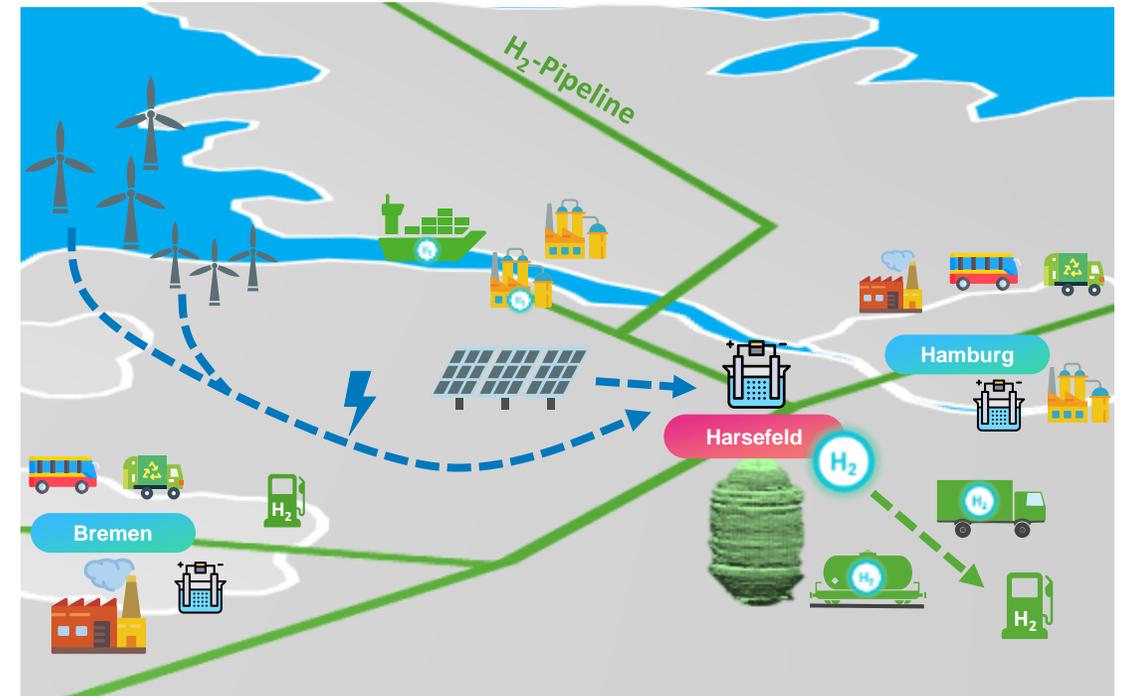
Konsortialpartner	
H ₂ & Untertage-Expertise	
storengy ESK	ARMINES BROUARD CONSULTING
Regulatorik und Sicherheit	
INERIS	
Replikationspotential	
inovyn	storengy
Technische und ökonomische Studien	
elementenergy	
Bakteriologische Reinigung	
equinor	
Kommunikation	
axelera ENSEMBLE, CATALYSONS LES REUSSITES	
Koordination	
storengy	elementenergy

This project has received funding from the Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (now Clean Hydrogen Partnership) under Grant Agreement No 101006751. This Joint Undertaking receives support from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation programme, Hydrogen Europe and Hydrogen Europe Research.



Flexibilisierung von Erzeugung und Verbrauch durch Speicherung von H₂ – Projekt SaltHy in Harsefeld (Stade)

- **Projekt SaltHy** (Storage Alignment with Load and Transport of Hydrogen): Speicherung in **ein bis zwei neuen H₂-Salzkavernen** für Flexibilität zum Ausgleich von Produktions- und Verbrauchsschwankungen
- **H₂-Transport** per **Pipeline** in geplantem 100% H₂-Netz (HyPerLink) der Gasunie zu Abnehmerclustern aus Industrie und Mobilität
- **Ausgleich** von **Produktions-** und **Verbrauchsschwankungen** von grünem H₂ für das geplante H₂-Verteilnetz im Hamburg Green Hydrogen Hub
- Verwendung von **Nebenprodukt-H₂** und **grünem H₂** (regional produziert oder importiert)
- Puffer für zukünftige **Anlandung** von grünem H₂ **per Schiff** über die geplanten LNG- und Ammoniak-Terminals
- Mögliche Entwicklung eines 100 MW-**Elektrolyseurs** am **Speicherstandort** gespeist von onshore & offshore Windstrom und PV
- Mögliche **nachhaltige Nutzung** der erzeugten **Sole** (Salzwasser) beim Ausspülen der Kaverne in der **Industrie** anstatt Verklappung in örtliche Gewässer
- Ab 2030 Speicherung von **30 bis 100 Mio. Nm³** an **komprimiertem Wasserstoff** für **Dunkelflauten** und als **saisonalen Energiespeicher**



- Geologische Bewertung wird eine Datenbank geologischer Speichermöglichkeiten sowohl an Land als auch an See voranbringen.
- Lagerstättenbau und Geochemie werden hydrodynamische (d.h. Strömung und Mischung von Flüssigkeiten) und chemische (d.h. mineralische geochemische Wechselwirkungen) Fragen im Zusammenhang mit der Injektion von Wasserstoff in erschöpfte Gaslagerstätten und Aquifere untersuchen.
- Die Mikrobiologie wird mikrobielle Prozesse, die mit Wasserstoff in verschiedenen potenziellen porösen unterirdischen Speichern verbunden sind, genauer analysieren.
- Material- und Korrosionsbewertung verschiedener Rohr- und Gehäusematerialien zur Fertigstellung in erschöpften Feldern oder anderen unterirdischen Wasserstoffspeichern.
- Technisch-wirtschaftliche Machbarkeit einschließlich:
 - Modellierung des europäischen Energiesystems,
 - Ökologische und sozioökonomische Auswirkungen,
 - Rangfolge geologischer Stätten,
 - Europäische Fallstudien
- Das Ergebnis des Projekts wird eine Bewertung der technisch-wirtschaftlichen Machbarkeit der Implementierung von Wasserstoffspeicherung an bevorzugten Standorten sein, um fundierte Entscheidungen über Pilotdemonstrationen und den industriellen Einsatz zu ermöglichen.



Project Coordinator:  **GEOSTOCK**
GEOSTOCK GREEN STORAGE

Partners



Advisory Board



3rd Parties



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Wir freuen uns auf Ihre Fragen!

Daniel Mercer

Head of Business Development
Storengy Deutschland GmbH

T +49 30 915811031

M +49 170 799 8693

daniel.mercer@storengy.de



Storengys Gasspeicher in Harsefeld, Machbarkeitsstudie für H₂-Speicherung bis Jahresende abgeschlossen

ENGIE's purpose is to act to accelerate the transition towards a carbon-neutral economy, through reduced energy consumption and more environmentally-friendly solutions.

The purpose brings together the company, its employees, its clients and its shareholders, and reconciles economic performance with a positive impact on people and the planet.

