



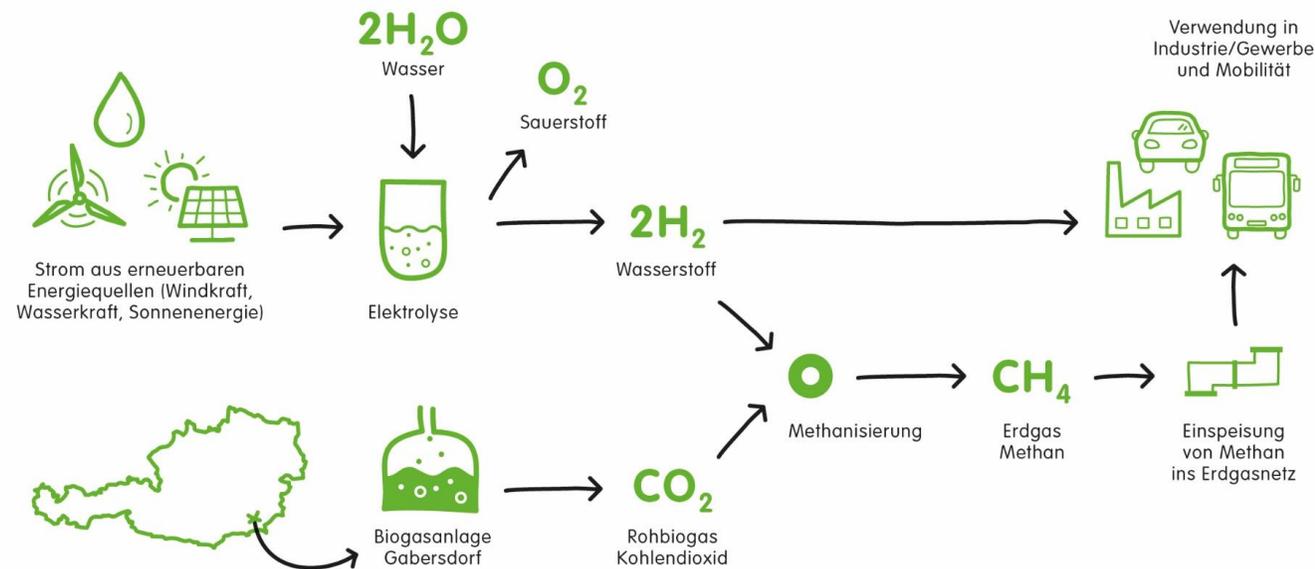
Renewable Gasfield + HyGrid²

Power-to-Gas Anlage als Beispiel für
Sektorkoppelung in einer Energiemodellregion

Energienetze Steiermark

PROJEKTZIELE RENEWABLE GASFIELD

- PRODUKTION VON GRÜNEM WASSERSTOFF MITTELS OPTIMIERTER INFRASTRUKTUR ZUR VERSORGUNG REGIONALER KUNDEN.
- SNG-PRODUKTION AUS DEM VOR ORT ERZEUGTEN H₂ UND CO₂ AUS EINER BENACHBARTEN BIOGASANLAGE SOWIE EINSPEISUNG IN DAS GASNETZ
- ENTWICKLUNG EINER OPTIMIERTEN BETRIEBSSTRATEGIE FÜR DEN STANDORT



DAS PROJEKT RENEWABLE GASFIELD

STANDORTWAHL: BIOGASANLAGE, STROM- UND GASNETZ VOR ORT

PROJEKTSTART: DEZEMBER 2018

PROJEKTDAUER: 4,5 JAHRE

INVESTITIONSSUMME: 10,5 MIO.

GEFÖRDERT DURCH KPC, AWS UND FFG

KOORDINATION UND PROJEKTLEITUNG: ENERGIE STEIERMARK TECHNIK GMBH

PROJEKTPARTNER:



Assoc. Partner: Abteilung 15 Energie, Wohnbau, Technik (Steiermärkische Landesregierung)

RENEWABLE GASFIELD + HYGRID²

RENEWABLE GASFIELD / TECHNISCHE ECKDATEN

- PV ANLAGE ~ 850 KWP
- ELEKTROLYSEUR 1 MW ELEKTRISCH*
- AUTOMATISIERTE TRAILERABFÜLLANLAGEN, 4 STELLPLÄTZE, 2 BETANKUNGSMÖGLICHKEITEN
- METHANISIERUNGSANLAGE 100 KW ELEKTRISCH
- NIEDER- (30BAR) UND MITTELDRUCKSPEICHER (500BAR) INKL. VERDICHTER
- PRODUKTIONSMENGEN H2 /A VOLLAUSBAU ~ 3,7 MIO M³ BZW. ~ 300 TO H2 ~ 10,3 GWH
- PRODUKTIONSMENGEN SYNTHETISCHES METHAN/A ~ 21.000 M³/A BZW. ~ 225.000 KWH BEI GEPLANTEN 1.000 BETRIEBSSTUNDEN



*2. Elektrolyseur 2021. Ausbaustufe nicht ausgeführt

FUNKTIONSKONZEPT

PV ANLAGE ~ 850 kWp

CA. 15 MWH GESAMT H2 SPEICHERKAPAZITÄT

VERDICHUNG MIT CA. 22 KG/H AUF 500 BAR MITTELDRUCKSPEICHER(CA. 350 KG).

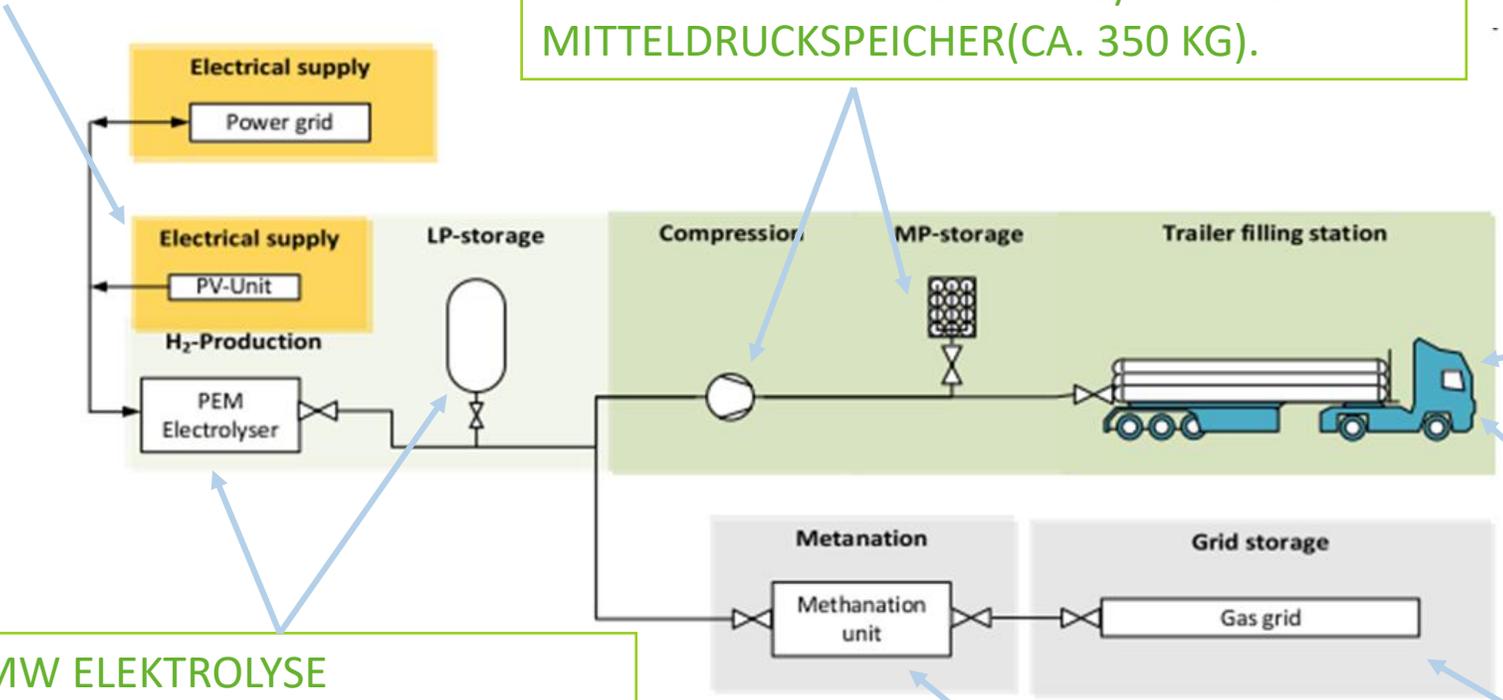
TRAILERBEFÜLLUNG ERFOHLT DURCH EINE KOMBINATION VON ÜBERSTRÖMEN AUS DEM MITTELDRUCKSPEICHER UND VERDICHUNG AUS DEM 30 BAR NIEDERDRUCKSPEICHER.

1 MW ELEKTROLYSE WASSERSTOFFERZEUGUNG BEI 30 BAR, 19 KG/H UND ZWISCHENSPEICHERUNG IM NIEDERDRUCKSPEICHER (CA. 100 KG)

DER WASSERSTOFF WIRD IN LKW-TRAILERN BEI DRÜCKEN BIS MAXIMAL 300 BAR ZUM KUNDEN GELIEFERT

DIE VERSORGUNG DER METHANISIERUNG ERFOHLT AUS DEM NIEDERDRUCKSPEICHER

EINSPEISUNG IN DAS GASNETZ 21M³/H



BETRIEBSWEISE DER ANLAGE

- ANLAGE FERNÜBERWACHT UND IM UNBESETZTEN ZUSTAND BETRIEBSFÄHIG.
- ZENTRALE ÜBERGEORDNETE STEUERUNG DER ANLAGE
- PERMANENTE GASANALYSE
- ZUSAMMENSPIEL AUS PV-ANLAGE, ELEKTROLYSE, VERDICHTER, SPEICHER, METHANISIERUNG, BETANKUNG
- WASSERSTOFFBETANKUNGS-AUFTRÄGE KÖNNEN AUF DER ZENTRALEN STEUERUNG EINGEPFLEGT WERDEN.
- IN ABHÄNGIGKEIT DER AUFTRÄGE UND BETRIEBSPARAMETER ERRECHNET DIE STANDORTSTEUERUNG DIE IDEALE BETRIEBSWEISE DER EINZELNEN KOMPONENTEN AUF DER ANLAGE.
- HAUPTFOKUS LIEGT IN DER MÖGLICHST VOLLSTÄNDIGEN NUTZUNG DER ZUR VERFÜGUNG STEHENDEN PV-LEISTUNG.
- LAUFENDE WEITERVERBESSERUNG ANHAND DER BETRIEBSDATEN (WETTERDATEN, SPEICHERSTÄNDE, ANLAGENVERFÜGBARKEIT, BETANKUNGS-AUFTRÄGE, ETC.)

ELEKTROLYSE

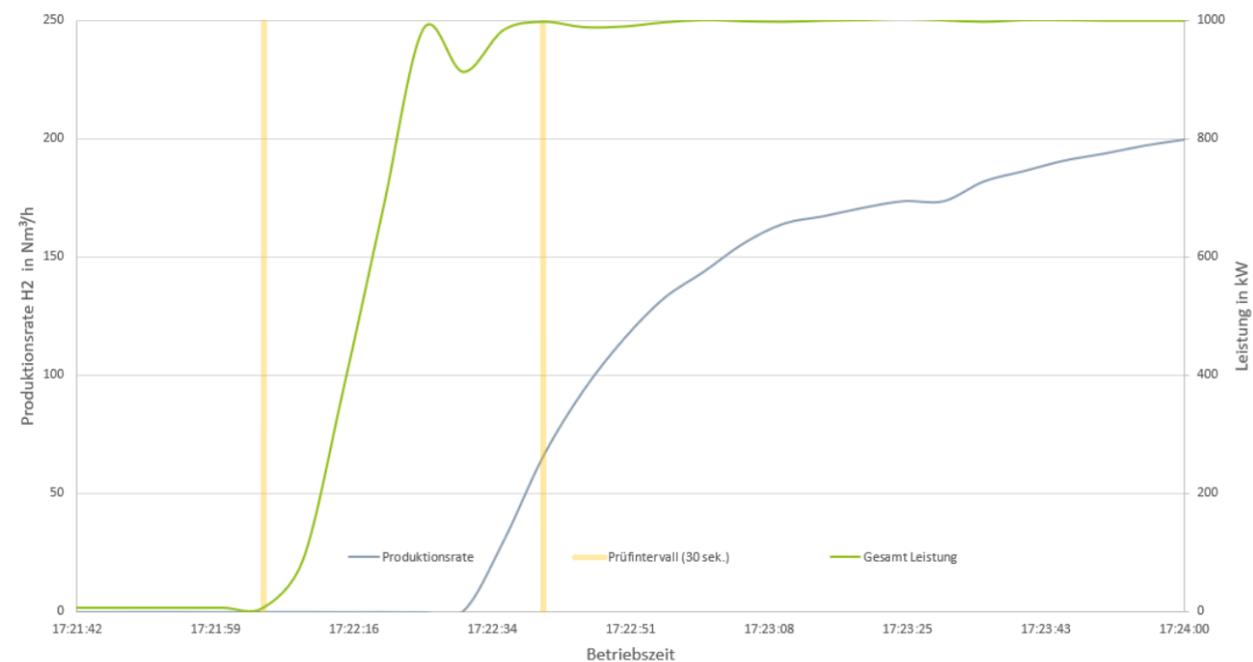
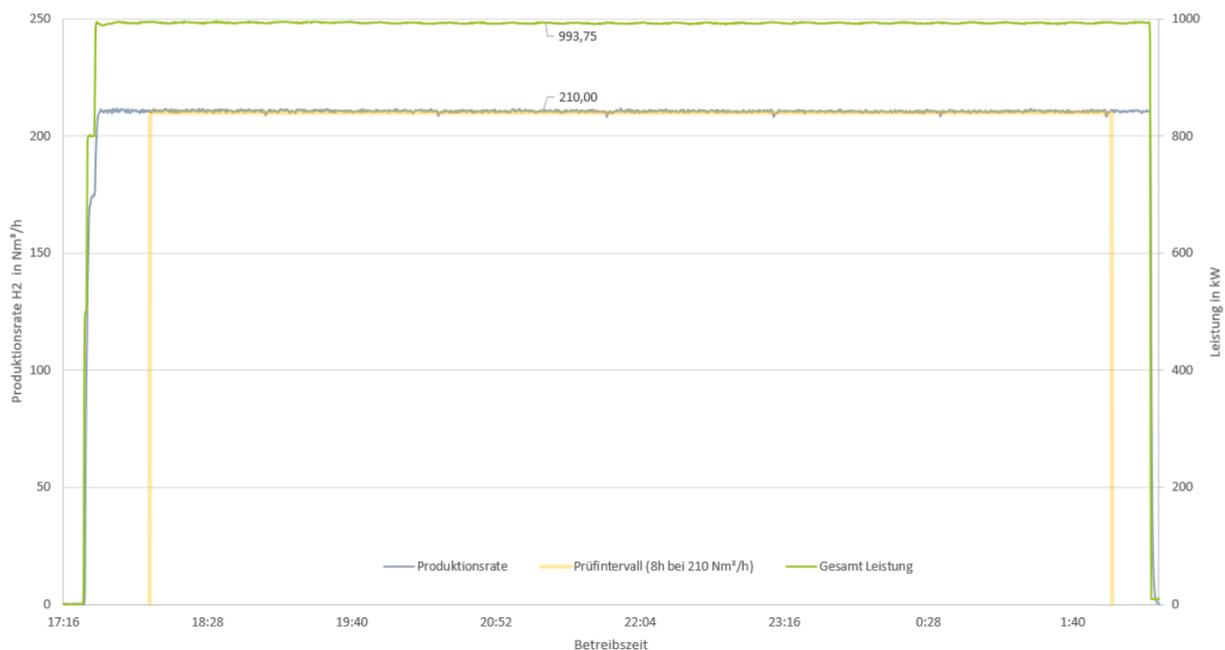
- PEM ELEKTROLYSE 450 KG/TAG H₂ PRODUKTION BEI 30 BAR
- TRINKWASSERAUFBEREITUNG AUF REINSTWASSERQUALITÄT
- GLEICHSTROMVERSORGUNG DER ELEKTOLYSESTACKS
- REINSTWASSER WIRD IN DEN STACKRÄUMEN IN SAUERSTOFF (O₂) UND WASSERSTOFF (H₂) GESPALTEN.
- DER WASSERSTOFF ENTHÄLT WASSERDAMPF, DER ANSCHLIEßEND IM TROCKNUNGS- UND VENTILBEREICH ENTFERNT WIRD.
- SAUERSTOFF UND DAS ERWÄRMTE WASSER WERDEN GEMEINSAM AUS DEN ELEKTROLYSESTACKS GEFÖRDERT.
- SAUERSTOFF WIRD IM SAUERSTOFFABSCHIEDER VOM WASSER GETRENNT UND ABGEFÜHRT. DAS WASSER WIRD ANSCHLIEßEND ÜBER TISCHKÜHLER RÜCKGEKÜHLT
- 5.0 H₂ QUALITÄT



ELEKTROLYSE BETRIEBSDATEN

- ELEKTRISCHE LEISTUNG: 994 KW (OHNE NEBENAGGREGATE DES CONTAINERS)
- WASSERSTOFFPRODUKTION: 210 NM³/H BEI BIS ZU 30 BAR
- OBERER HEIZWERT H₂: 3,54 KWH/NM³ → ENERGIEWIRKUNGSGRAD: $(3,54 \times 210) / 994 = 74,8\%$

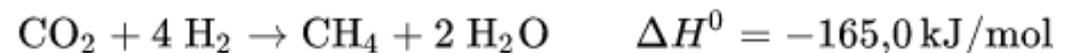
- HOCHFABRPROZESS: VOLLLAST IN 2 MIN ERREICHT
- DIESE SCHNELLE REAKTIONSZEIT ZEIGT DIE GUTE EIGNUNG DER TECHNOLOGIE FÜR BETRIEB GEKOPPELT MIT FLUKTUIERENDER ERNEUERBARER STROMERZEUGUNG





METHANISIERUNG

- DIE BIOGASAUFBEREITUNG UND METHANISIERUNG BESTEHT AUS ZWEI CONTAINERN (CONTAINER 1 UND CONTAINER 2) UND EINEM AUßENSTEHENDEN STAHLBAU MIT DEM REAKTOR
- IM REAKTOR WERDEN WASSERSTOFF AUS DER ELEKTROLYSE UND BIOGAS AUS DER BIOGASANLAGE KATALYTISCH ZU SYNTHETISCHEM ERDGAS UMGESETZT.
- DIE CHEMISCHE REAKTION FINDET AN EINEM NICKEL-KATALYSATOR IN EINEM PLATTENREAKTOR STATT.
- DAS SNG WIRD IN EINER NACHGESCHALTETEN EINSPEISEANLAGE IN DAS ERDGASNETZ EINGESPEIST. (MAX. 10% H₂ ANTEIL)
- 500 NM³ SNG/TAG
- OUTPUT EINER BIOGASANLAGE KANN SO VERDOPPELT WERDEN



BEFÜLLANLAGE



- VIER STELLPLÄTZE MIT ZWEI BETANKUNGSMÖGLICHKEITEN
- STEUERUNG ÜBER ZENTRALES BEDIENPORTAL

AUTOMATISIERTER ABLAUF FÜR:

- FREISPÜLEN
- DICHTHEITSPRÜFUNG
- BEFÜLLUNG (KOSTENOPTIMIERT)
 - Direktbefüllung mit Kompressor
 - Überströmen aus MD-Speicher
 - Boostern



TRAILERKONZEPT



■ TRAILERKONZEPT:

- Mehrbankensystem
- Inhalt Ca. 300 Kg
- Pneumatische Ventile
- Coriolis Durchflussmesser
- Steuereinheit
- Batterie
- Druckluftspeicher

■ ANSCHLÜSSE FÜR:

- Wasserstoff
- Erdung
- Druckluft
- Kommunikation
- Stromversorgung

- STANDARD ADR ZUGMASCHINE
- GEFAHRENGUTTRANSPORT NACH ADR



ANLAGENSICHERHEIT & VERFÜGBARKEIT

- BRANDSCHUTZKONZEPT, WELCHES BRANDMELDEANLAGE, THERMOKAMERAS SOWIE DIVERSE RAUCH UND BRANDMELDER BEINHALTET
- 24/7 INTERNER BEREITSCHAFTSDIENST SOWIE 24/7 WARTUNGSVERTRÄGE MIT DEN JEWEILIGEN ANLAGENHERSTELLER
- GASWARNANLAGEN IN DEN GEWERKEN (H₂/CH₄/H₂S/O₂ ETC.) INSTALLIERT.
- 24/7 OBJEKTÜBERWACHUNG
- ZUTRITTSKONTROLLSYSTEM, ZUTRITT AUF DIE ANLAGE NUR MIT BERECHTIGUNGSKARTE



ERSTE BETRIEBSERFAHRUNGEN & AUSBLICK

- KOMPLEXE SCHNITTSTELLEN IM ZUSAMMENSPIEL UNTERSCHIEDLICHER ANLAGENKOMPONENTEN
- TÄGLICHES LERNEN AN DER ANLAGE UND KNOW-HOW AUFBAU
- DIE ÜBERFÜHRUNG IN EINEN UNBESETZTEN BETRIEB DER ANLAGE SOWIE DIE LÖSUNG VON TECHN. PROBLEMSTELLUNGEN
- ENTWICKLUNG UND VERBESSERUNG EINER NEUEN TECHNOLOGIE GEMEINSAM MIT FORSCHUNGSPARTNERN, HERSTELLERN UND KUNDEN
- GEWINNUNG WEITERER REGIONALER KUNDEN
- ERWEITERUNG UM ELEKTROLYSEUR 1 MW UND VERDICHTERANLAGE MÖGLICH
- H2 PREISGESTALTUNG UND MARKTENTWICKLUNG
- GASNETZEINSPEISUNG VON WASSERSTOFF UND INTEGRATION HYGRID²



HYGRID² PROJEKTÜBERSICHT

 Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie



powered by  klima+
energie
fonds



ECKDATEN

Laufzeit: 2022 – 2025 (3J)

Förderprogramm: Vorzeigeregion Energie

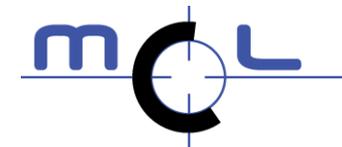
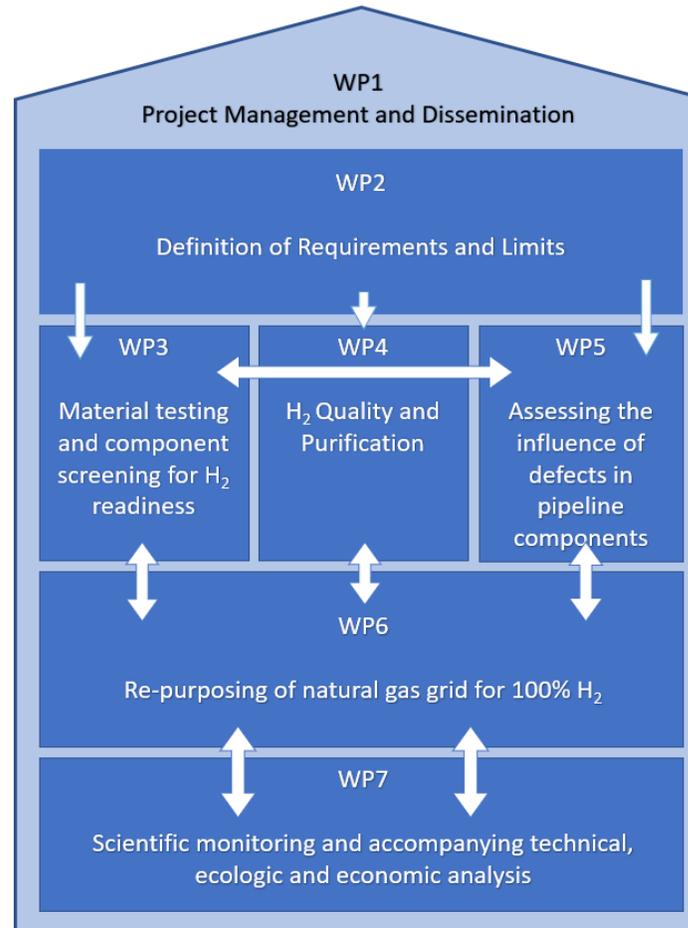
Projektart: kooperatives F&E-Projekt

Budget: rd. € 2,29 Mio.

Förderung: rd. € 1,14 Mio.

Leitung: Energienetze Steiermark GmbH

Partner Bilfinger Industrial Services GmbH, ÖVGW, DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH, Materials Center Leoben Forschung GmbH, HyCentA Research GmbH, Montanuniversität Leoben - Lehrstuhl für Allgemeine und Analytische Chemie, WIVA P&G



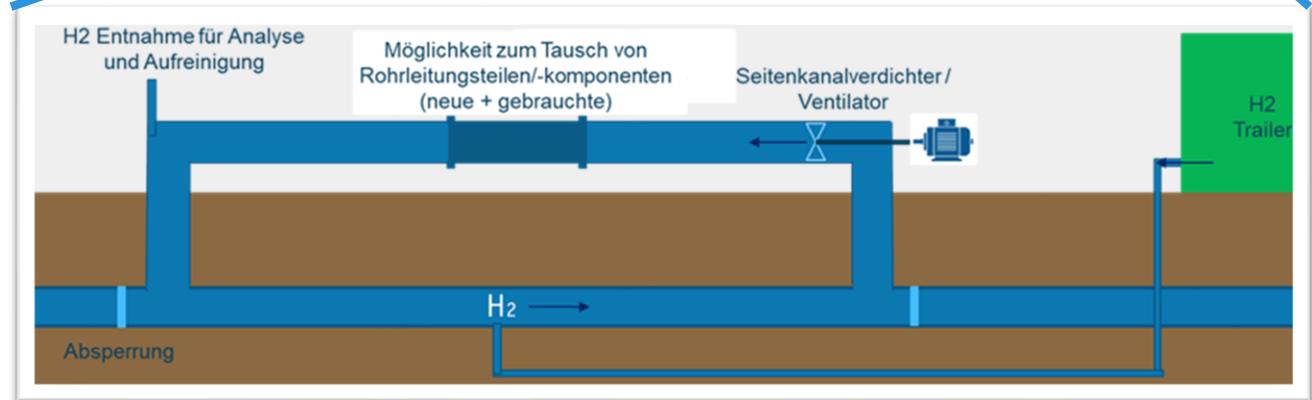
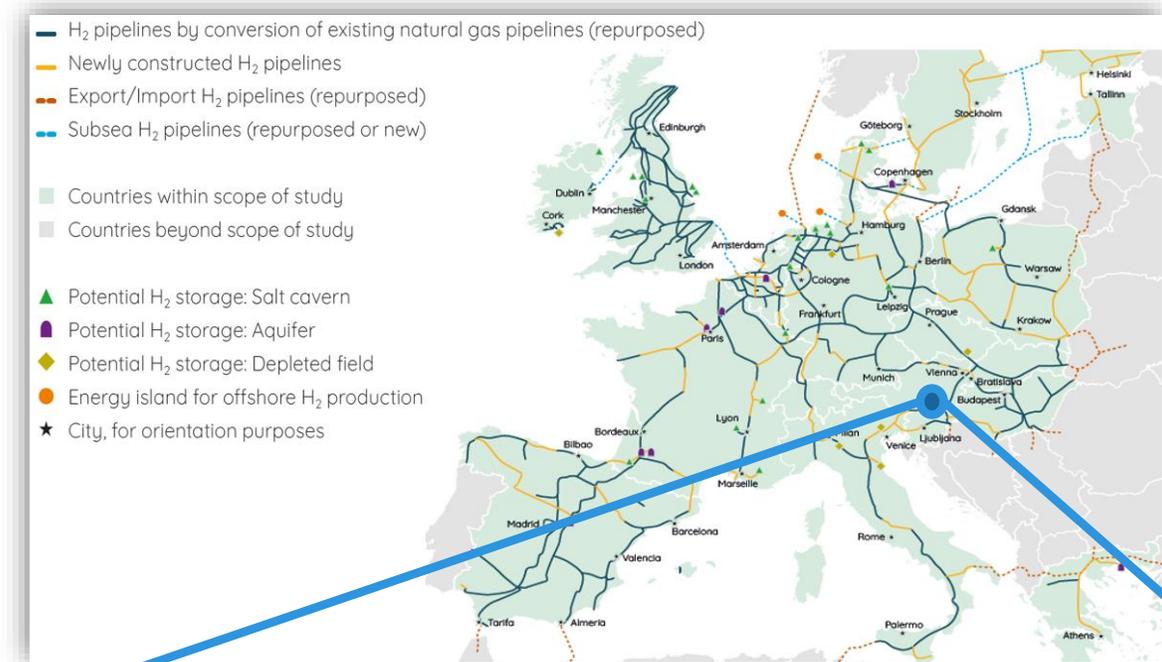
HYGRID² PROJEKTÜBERSICHT

■ PROBLEMSTELLUNG

- Welche Schritte / Maßnahmen müssen gesetzt werden, um **bestehende Pipelines** für den Transport von H₂ umzuwidmen?
- Wie kann man die **Sicherheit** der Pipelines und Komponenten kostengünstig und möglichst zerstörungsfrei testen?
- Welche und wie viele **Verunreinigungen** werden durch ehemalige Erdgaspipelines in H₂ eingebracht?
- Wie kann man solche Verunreinigungen durch **Aufreinigung** entfernen?

■ ZIELSETZUNG

- Erstellung eines **Handbuchs** für Umwidmungsprozess von Erdgaspipelines für zukünftigen Betrieb mit Wasserstoff
- Umwidmung bestehender Erdgasinfrastruktur in Österreich und Bau einer **Demonstrationsanlage** für Transport von reinem Wasserstoff
- **Experts Board** zur Integration europäischer Wissenslandschaft



H₂ QUALITÄT IN GEBRAUCHTEN PIPELINES

■ EXPERIMENTELLE BESTIMMUNG DER H₂ QUALITÄT IM HYGRID²

Welche **H₂ Qualität** kann beim Transport in gebrauchten Hochdruckleitungen erreicht werden?

- **Starker Einfluss** von Alter, Gas Historie, Reinigung, Odorstoffe auf die Qualität
- Forschung am HyCentA zeigt: **Grade A** (98% Reinheit) kann leicht erreicht werden
- HyGrid² wird erstmals Realdaten liefern und wesentliche Grundlagen für Normung



Investigated Pipeline Element No. 5

Measurement Setup at HyCentA Boltzmann Lab (IMR-MS, bottom right; FTIR, up right)

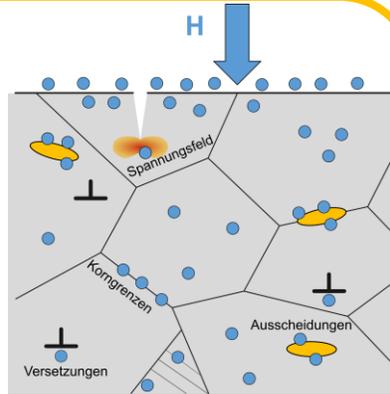
Source: Stöhr et. al, Hydrogen Quality in used Natural Gas Pipelines, 2023, IJHE

MATERIALPRÜFUNG

Ziel: Charakterisierung des Materialverhaltens und Lebensdauervorhersage der Pipelines bei 100% H₂ Transport

Wasserstoff in Stählen

- H₂ Versprödung
- Anreicherung von H₂ vor Risspitze
- Mehrere bekannte Versprödungsmechanismen (HEDE, HESIV, AIDE, HELP)



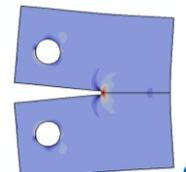
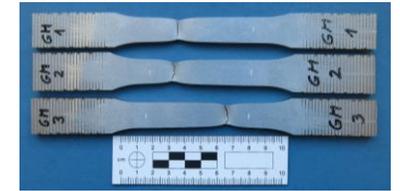
Material

- Untersuchung gängiger Rohrleitungsmaterialien (L360, L485)
- Gebogene und gerade Rohrsegmente mit Schweißnaht
- Beulen, Risse, Poren



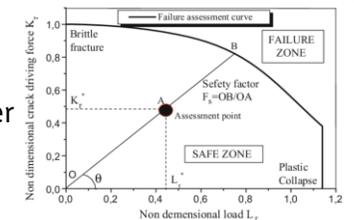
Untersuchungen

- Metallographie
- Härteprüfung
- Eigenspannungsmessungen
- Zugversuche
- Constant load tests
- Hohlprobentests
- Bruchmechanische Untersuchungen in Luft und H₂ Atmosphäre
 - Statische Bruchmechanik (J-Integral, K_{IC})
 - Zyklische Bruchmechanik (da/dN-DK)
- Thermal desorption spectroscopy (TDS)

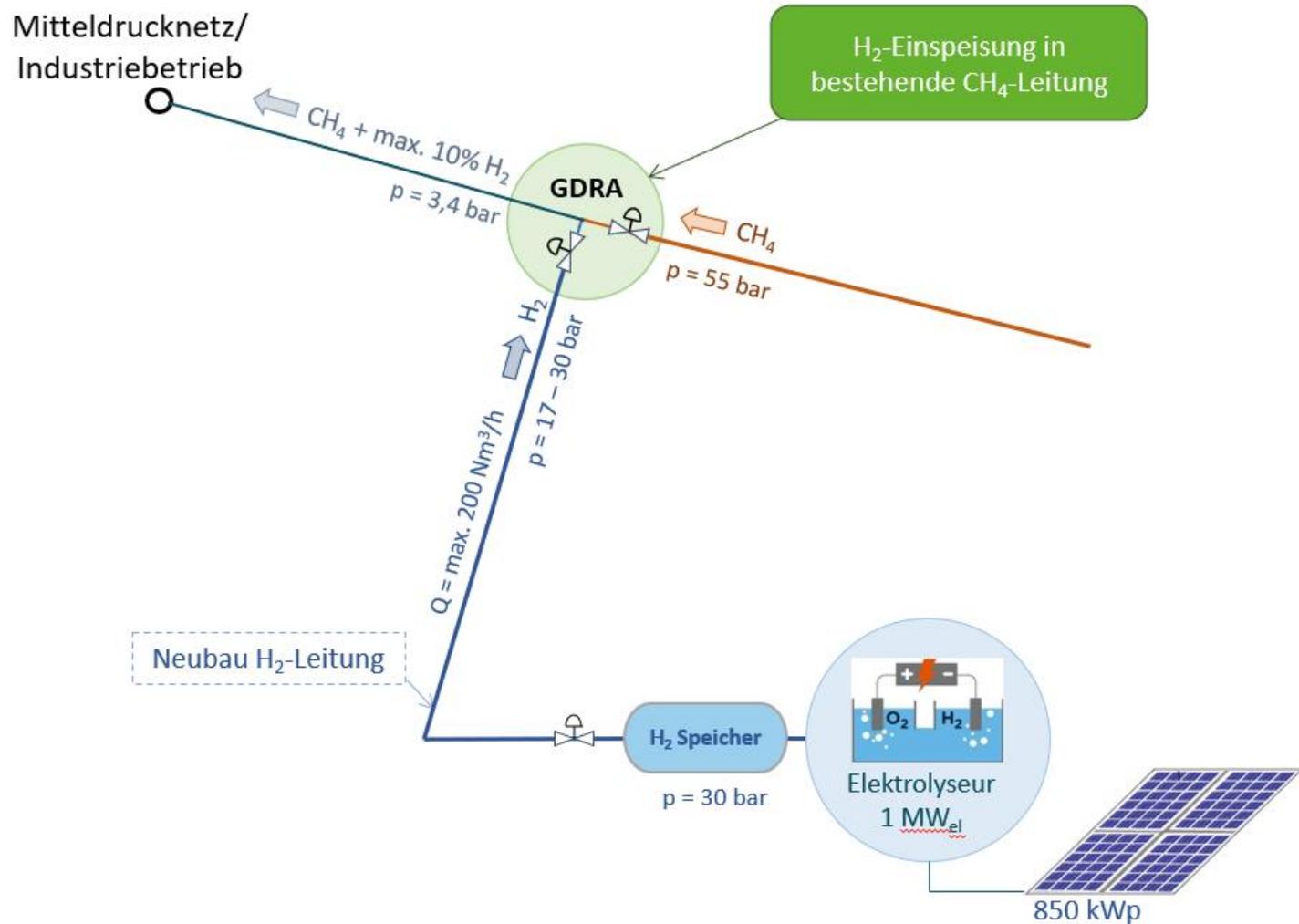


Bewertung

- FAD Diagramm
- Analytische Bewertung der Lebensdauer in Kombination mit FE-Berechnung.



Bilder: FAD Diagram: Mohammed, hadj meliani et. Al (2018). The Inspections, Standards and Repairing Methods for Pipeline with Composite: A Review and Case Study. 147-156. 10.1007/978-3-319-70365-7_17
H2 Rohre: malp/Adobe Stock



H₂-Einspeisung Gabersdorf

ECKDATEN derzeitiger Betrieb

Leitungen: Hochdruckleitung 55 bar,
Mitteldruckleitung 3,4 bar

Gasdruckregelanlage: CH₄ wird in GDRA von 55 bar auf 3,4 bar (450 mbar) entspannt und gelangt über Mitteldruckleitung weiter zum Industriebetrieb

ECKDATEN geplanter Betrieb

Neubau: reine Wasserstoffleitung, ca. 800m (je nach Projektierung)

H₂ Bezug: aus 30 bar Mitteldruckspeicher, erzeugt durch Elektrolyse vor Ort

H₂ Einspeisung: in GDRA soll abhängig von aktuellem CH₄-Bezug des Industriebetriebs Wasserstoff mit einem maximalen Anteil von 10 vol.% in die bestehende Erdgasleitung beigemischt werden (Anhebung auf 20 vol.% möglich)

- **REALER BETRIEB** BESTEHENDER ERDGASLEITUNG MIT WASSERSTOFF (NOCH IN PRÜFUNG OB IN MELLACH ODER GABERSDORF)
- **AUFBEREITUNG** VON WASSERSTOFF IM FELD VALIDIERT (MITTELS ADSORPTION)
- GETESTET WERDEN ADSORBENZIEEN, WELCHE SICH IN VORHERIGEN LABORVERSUCHEN FÜR DIE ABTRENNUNG VON KOMPONENTEN IM SPURENBEREICH ALS GEEIGNET HERAUSGESTELLT HABEN
- DIE ANLAGE ENTNIMMT WASSERSTOFF AUS DEM DEMONSTRATOR UND ERLAUBT EINE RÜCKEINSPEISUNG DES GEREINIGTEN WASSERSTOFFS
- **ERFOLGSKRITERIUM: WASSERSTOFFREINHEIT > 99,97 MOL.% NACH DER AUFREINIGUNG, EINHALTUNG DER GRENZWERTE GEMÄß QUALITÄTSANFORDERUNGEN **GRADE D****

VIELEN DANK!

Stefan Fink

Tel: +43-316-90555-58412
Mobil: +43-664-6168412

Mail: s.fink@e-netze.at
Homepage: www.e-netze.at

Energienetze Steiermark GmbH
Leonhardgürtel 10
8010 Graz

