



Renewable Gasfield

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

Energienetze Steiermark



SEKTORKOPPLUNG UND H2 PORTFOLIO ENERGIENETZE STEIERMARK GMBH

KEY FACTS

ENERGIENETZE
STEIERMARK
Stromnetz

8.236
eigene
Trafostationen

31.556 km
Netzlänge (Systemlänge)

davon **1.880** km

Hochspannungsleitungen

73
Umspannwerke

269
Kleinumspannwerke
und Schaltstellen

ENERGIE
NETZE
STEIERMARK

Ein Unternehmen der
ENERGIE STEIERMARK



KEY FACTS

ENERGIENETZE
STEIERMARK
Gasnetz

42.919
Zählpunkte



4.201 km
Erdgasleitungen

ENERGIE
NETZE
STEIERMARK
Ein Unternehmen der
ENERGIE STEIERMARK

13.970
GWh Erdgas



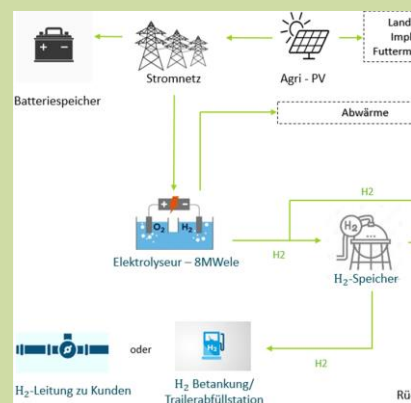
H2- PORTFOLIO ENERGIENETZE STEIERMARK



H2-readiness Gasinfrastruktur



P2G Anlagen



H2 Betrieb

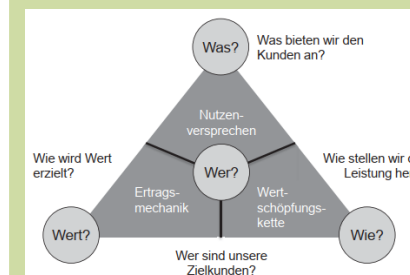


F&E H2

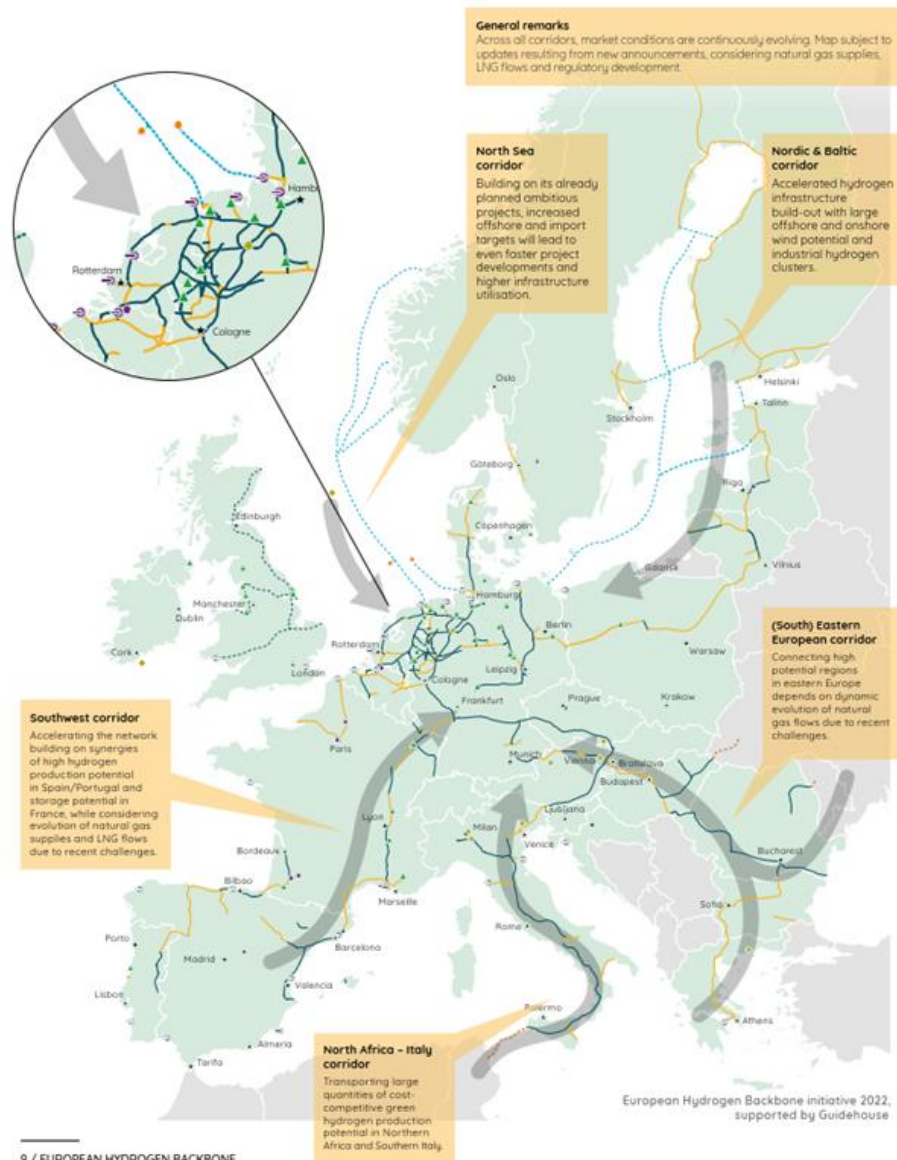
HyGrid²
SetHub
H2Real



Entwicklung Geschäftsmodelle und Produkte



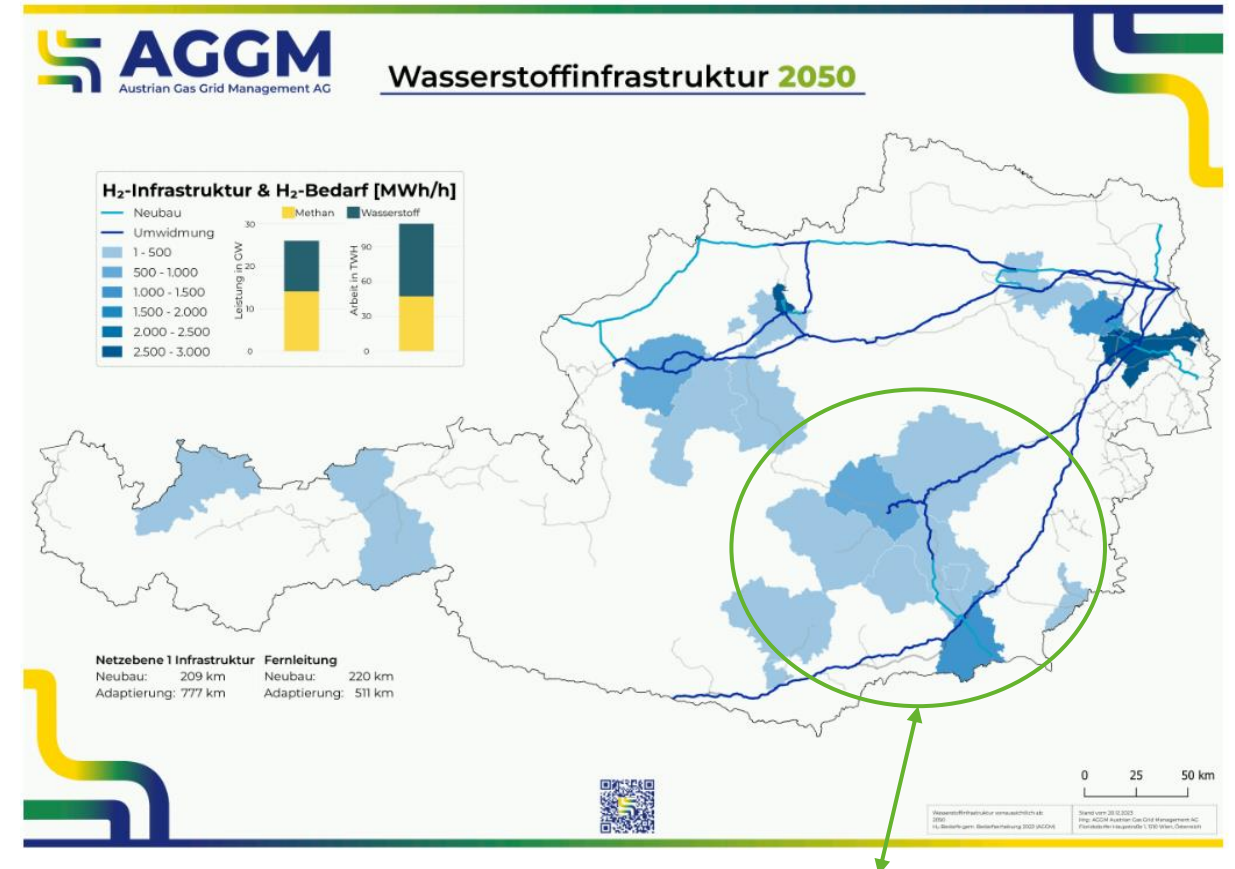
HYDROGEN BACKBONE - NEUE PAN-EUROPÄISCHE VERSORGUNGS- UND IMPORTKORRIDORE



- **ZWISCHEN 2030 UND 2040, WIRD DER EUROPEAN HYDROGEN BACKBONE WEITER WACHSEN**
 - Bis 2040 kann das Netz eine Gesamtlänge von fast 53.000 km haben
 - Es besteht zu etwa 60% aus wiederverwendeter bestehender Infrastruktur und zu 40% aus neuen Wasserstoffpipelines
- **DER HYDROGEN BACKBONE ERFORDERT EINE GESCHÄTZTE GESAMTINVESTITION VON 80-143 MILLIARDEN EURO**
- **ERDGASIMPORTPIPELINES POTENZIELLE WASSERSTOFFIMPORTKAPAZITÄT**
 - Nordsee-Korridor 31 Mt
 - Ukraine-Korridor 28 Mt
 - Mittelmeer-Korridor 15 Mt
- **REPOWEREU**
 - Festlegung eines Ziels von 10 Millionen Tonnen für die inländische Produktion von erneuerbarem Wasserstoff
 - Und 10 Millionen Tonnen Importe bis 2030

AUFBAU DES H₂-KERNNETZES

- **H2-Startnetz Österreich**
 - Umwidmung von 1.400 km bestehender Gasleitungen
 - Neubau von 300 km Wasserstoffleitungen
- **Parallele Infrastruktur für H₂ und CH₄** in der Hochlaufphase
- Anbindung der **Industriezentren** und **Gas-Kraftwerke** über Verteilnetz
- Einspeisen und Verteilen großer H₂-Mengen – Integration von großen Elektrolyseanlagen, Einbindung von Gasspeichern und Anbindung der Industriezentren/Kraftwerke an ein H₂-Kernnetz
- Umsetzen einer **Grüne-Gase-Importstrategie** und Anbindung an internationale H₂ Importrouten – Österreich als **Wasserstoffdrehscheibe**
- Aufrechterhalten des **bestehenden Gas-Verteilnetzes** für die Integration von Grünen Gasen (Biomethan, Wasserstoff)



Geschäftsfeldstrategie Energienetze Steiermark GmbH: Entflechtung, Erträge und Ausbau der H₂ (Gas-) Infrastruktur bis 2035

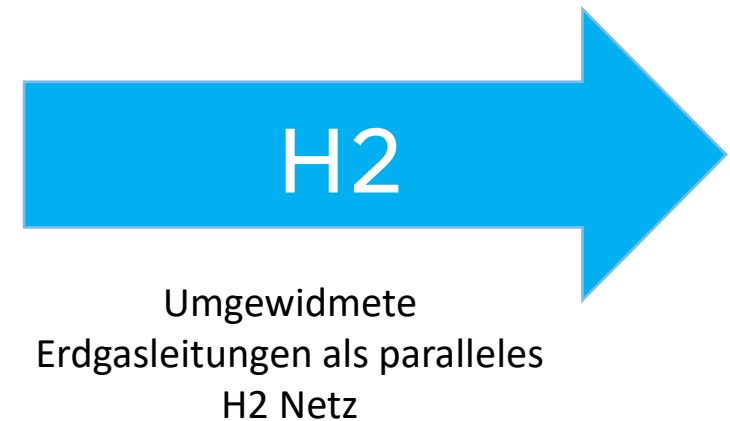
Erträge und Ausbau > 200 km H₂-Netz

Aufbau eines Grüngasnetzes (Mischgas) mit den bestehenden Erdgasleitungen

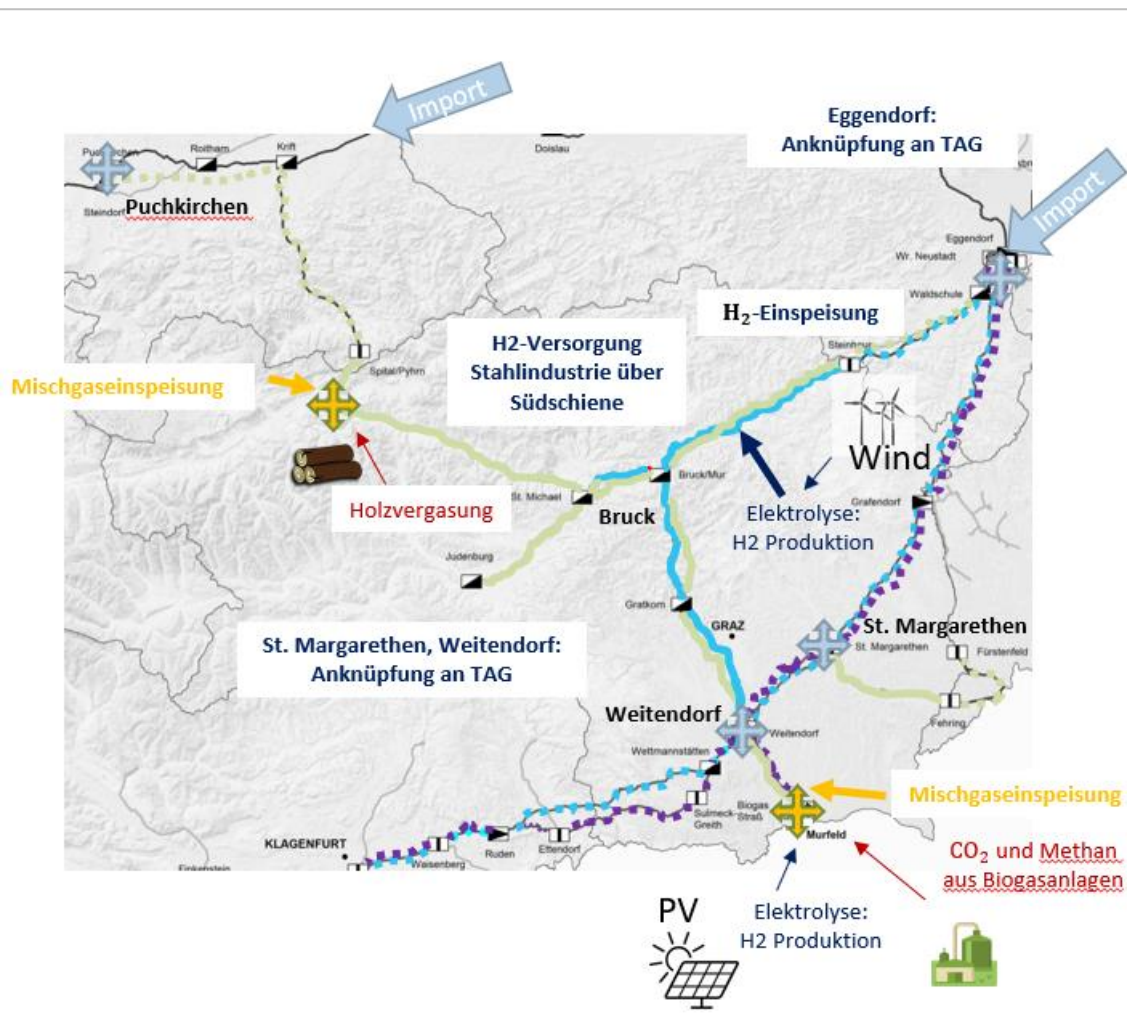


GRÜNES GAS

- GEMISCH AUS ERNEUERBAREM CH₄ UND H₂
 - Der Anteil von Erdgas reduziert sich bis 2040 auf 0%
- ERNEUERBARE CH₄ QUELLEN
 - Biomethan, P2G synthetisches Methan, Holzgas
- H₂ QUELLEN
 - Sektorkopplung (Wind, PV), übergeordnetes europäisches H₂ Netz



H2-READINESS INFRASTRUKTUR



Geschäftsfeldstrategie Energienetze Steiermark: Entflechtung, Ertüchtigung und Ausbau der H₂ (Gas-) Infrastruktur bis 2035

- Sicherstellung einer Wasserstofftauglichkeit von 20% bis 2026 in allen Hochdrucknetzen (NE1 & NE2) und in einspeiserelevanten Mitteldrucknetzen (NE3)
- Ertüchtigung und Ausbau auf 200 km H₂-Netz bis 2035 (Umwidmung: 130 km NE1 & 30 km NE2; Neuerrichtung 40 km NE1 (Südschiene 4))
- Geordnete Vorbereitung und Umsetzung der (teilweisen) Stilllegung NE3 (-45% Netzlänge und -55% der Zählpunkte bis 2040)

bis 2030:

- Neubau S3
 - Umwidmung S2
 - Neubau S4
- H₂-Versorgung aus dem Süden

bis 2040:

- Umwidmung S1
- H₂-Versorgung aus Süden und Osten

HYGRID² PROJEKTÜBERSICHT

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



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

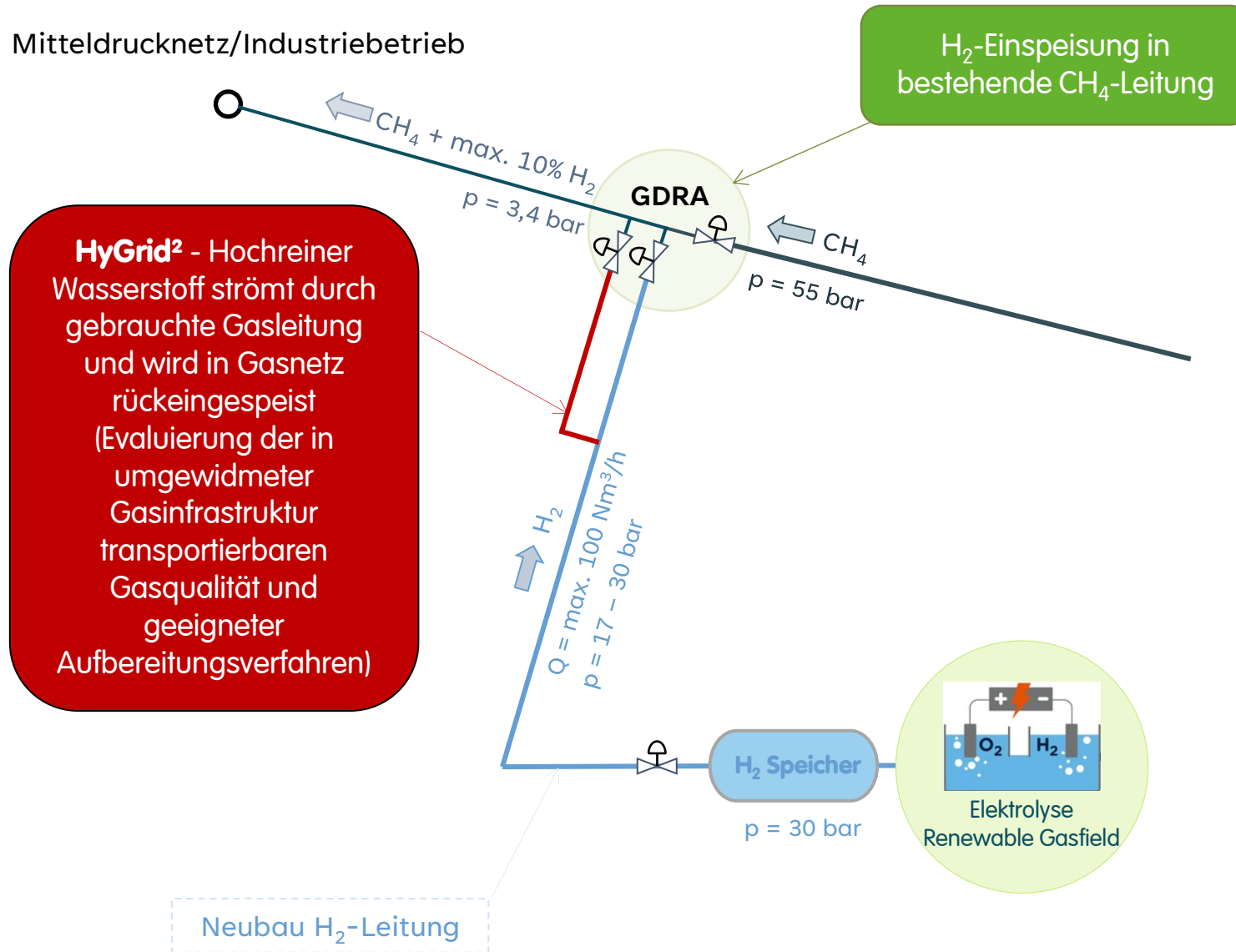
■ AUFGABENSTELLUNG

- 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 in Gabersdorf
- Validierung der **Aufbereitung** von Wasserstoff im Feld
- **Experts Board** zur Integration europäischer Wissenslandschaft

Mitteldrucknetz/Industriebetrieb



H₂-EINSPEISUNG INKL. HYGRID² 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

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)

PROJEKT SETHUB

Im Zuge des Forschungsprojektes **SETHub** erfolgt eine gesamtheitliche Analyse eines netzdienlichen Einsatzes von Power-to-Gas Anlagen aus Sicht des Netzbetreibers

Laufzeit: 2023 – 2025 (1,5J)

Förderprogramm: Energie Freiraum Sondierungsprojekt (FFG)

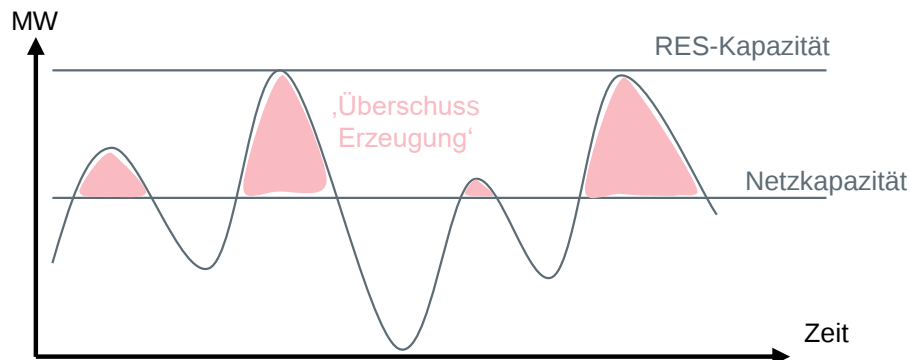
Projektart: Sondierungsprojekt

Budget: rd. € 0,28 Mio.

Förderung: rd. € 0,14 Mio.

Leitung: EN

Partner: AIT



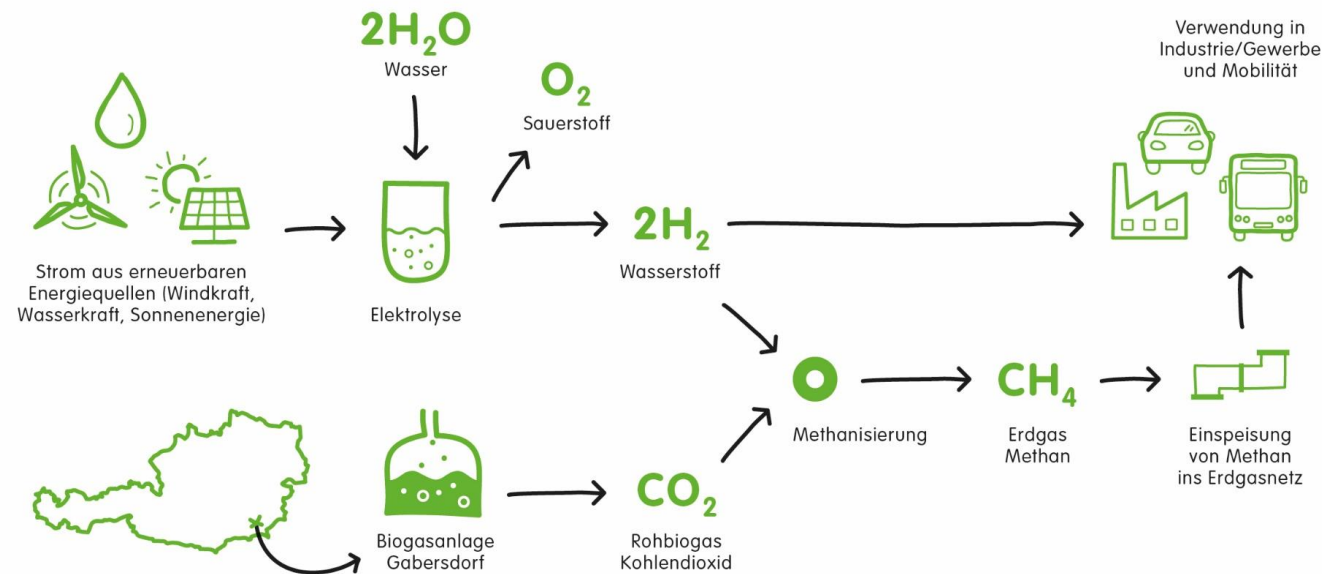
- An neuralgischen Punkten der **steirischen Stromnetzinfrastuktur** sollen zukünftig aufgrund der zunehmenden Einspeisung erneuerbarer Energie **netzdienliche Power-to-Gas Anlagen** errichtet werden. Diese Ersatzmaßnahme zur herkömmlichen Netzverstärkung stellt für den Netzbetreiber eine kosteneffiziente Alternative dar.
- **§ 22a ElWOG** legt fest, dass Verteiler- und Übertragungsnetzbetreiber Eigentümer von Anlagen zur Umwandlung von Strom in Wasserstoff oder synthetisches Gas sein dürfen, und diese **Anlagen auch errichten, betreiben oder verwalten** dürfen, wenn gewisse Bedingungen erfüllt sind.
- Durch eine **Kombination** von **netzdienlichem** und **marktbasiertem** Betrieb ergibt sich für kommerzielle Elektrolyseanlagen ein kostenoptimierter Betrieb und ein volkswirtschaftliches Optimum für inländische Wasserstoffproduktion.
- Die **Energienetze Steiermark GmbH** plant eine Kombination von netzdienlichem und marktbasiertem Betrieb in Form einer **Beschaffungsvariante** und der Vergabe an einen Marktteilnehmer.



RENEWABLE GASFIELD

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 PROJEKMLEITUNG: ENERGIE STEIERMARK TECHNIK GMBH

PROJEKTPARTNER:



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

RENEWABLE GASFIELD

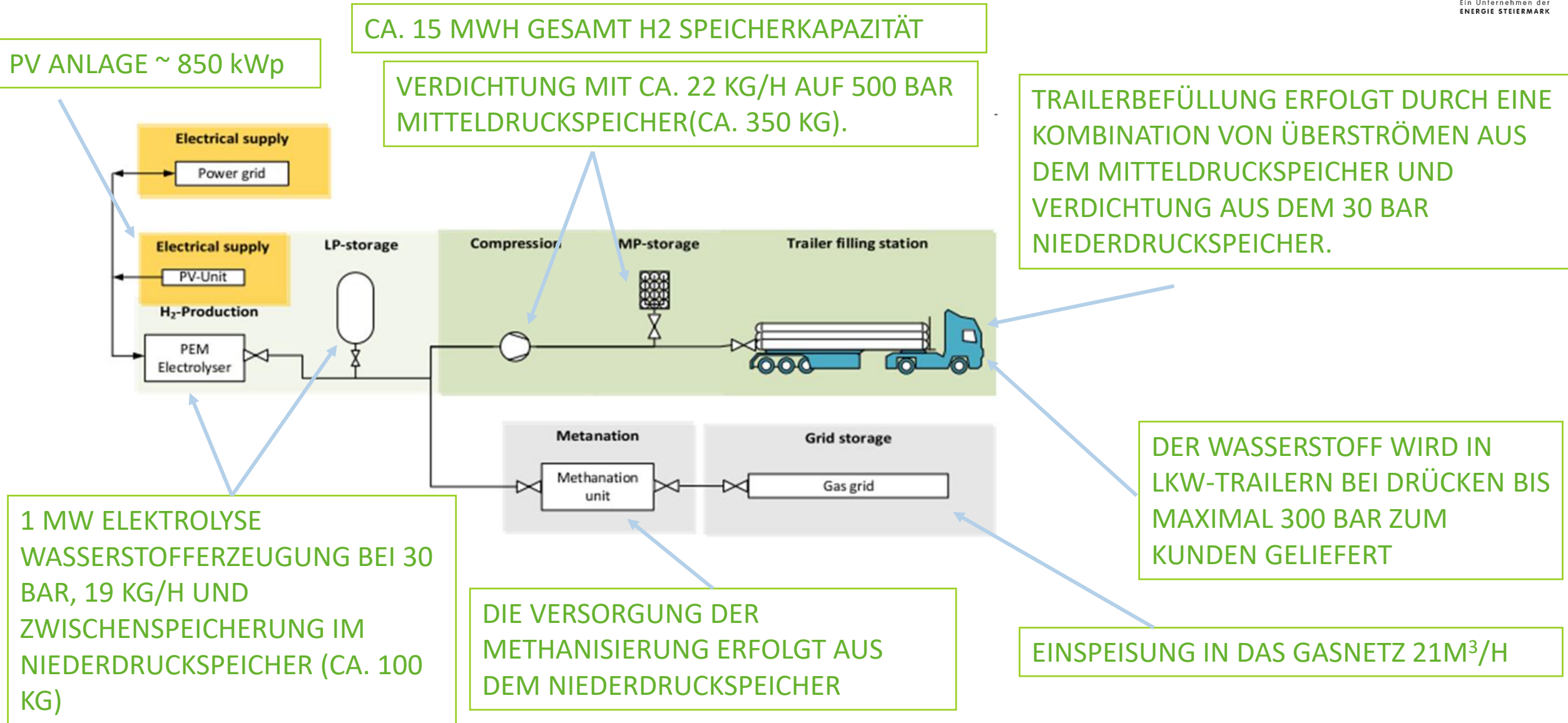
RENEWABLE GASFIELD / TECHNISCHE ECKDATEN

- 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 in 1. Ausbaustufe nicht ausgeführt

FUNKTIONSKONZEPT



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



TECHNISCHE DETAILS - ELEKTROLYSE

ALKALISCHE ELEKTROLYSE

WIRKUNGSGRAD: 60-80%

TEMPERATUR: 60-70 °C

FUNKTION:

Nutzt als Elektrolyt eine Kalilauge und eine durchlässige Membran, welche die beiden Elektroden voneinander trennt. Die Elektroden werden in eine alkalische wässrige Lösung eingetaucht. Legt man Spannung an, entsteht an der Anode Sauerstoff und an der Kathode Wasserstoff.

TEILLAST/LASTWECHSEL:

Mittelmäßiges
Lastwechselverhalten

MAXIMALER ANLAGENLEITUNG STAND DER TECHNIK:

bis 100 MW

TRL

9

PROTONENAUSTAUSCH- MEMBRAN ELEKTROLYSE

WIRKUNGSGRAD: 60-70%

TEMPERATUR: 60-80°C

FUNKTION:

Die PEM-Elektrolyse nutzt als Elektrolyt eine dünne Membran aus thermoplastischem Kunststoff. Wird an der Membran elektrische Spannung angelegt, wandern Protonen durch die Membran: An der Kathode entsteht Wasserstoff, an der Anode Sauerstoff.

TEILLAST/LASTWECHSEL:

Gutes
Lastwechselverhalten

MAXIMALER ANLAGENLEISTUNG STAND DER TECHNIK:

bis 10 MW

TRL

8

ANIONENAUSTAUSCH- MEMBRAN ELEKTROLYSE

WIRKUNGSGRAD: BIS 80%

TEMPERATUR: 50-80 °C

FUNKTION:

Die Einzelzelle ist durch die Membran in 2 Halbzellen unterteilt. Wasser durchnässt die Membran und wandert von Anode zur Kathode. An der Kathode entsteht H₂ und entweicht über Gasdiffusions-schicht. Das OH⁻ bewegt sich über Membran zurück zur Anode und bildet dort Sauerstoff und wird abtransportiert.

TEILLAST/LASTWECHSEL:

Gutes
Lastwechselverhalten

MAXIMALER ANLAGENLEISTUNG STAND DER TECHNIK:

bis 100 kW

TRL

5

FESTOXID-ELEKTROLYSE

WIRKUNGSGRAD: BIS 80%

TEMPERATUR: BIS 1000 °C

FUNKTION:

Die Festoxid-Elektrolyse ist eine Hochtemperaturtechnologie. Festoxidelektrolytzellen sind Festoxidbrennstoffzellen, die aus Wasser Sauerstoff und reines Wasserstoffgas erzeugen.

TEILLAST/LASTWECHSEL:

Schlechtes
Lastwechselverhalten

MAXIMALER ANLAGENLEISTUNG STAND DER TECHNIK:

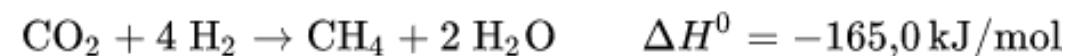
bis 150 kW

TRL

5

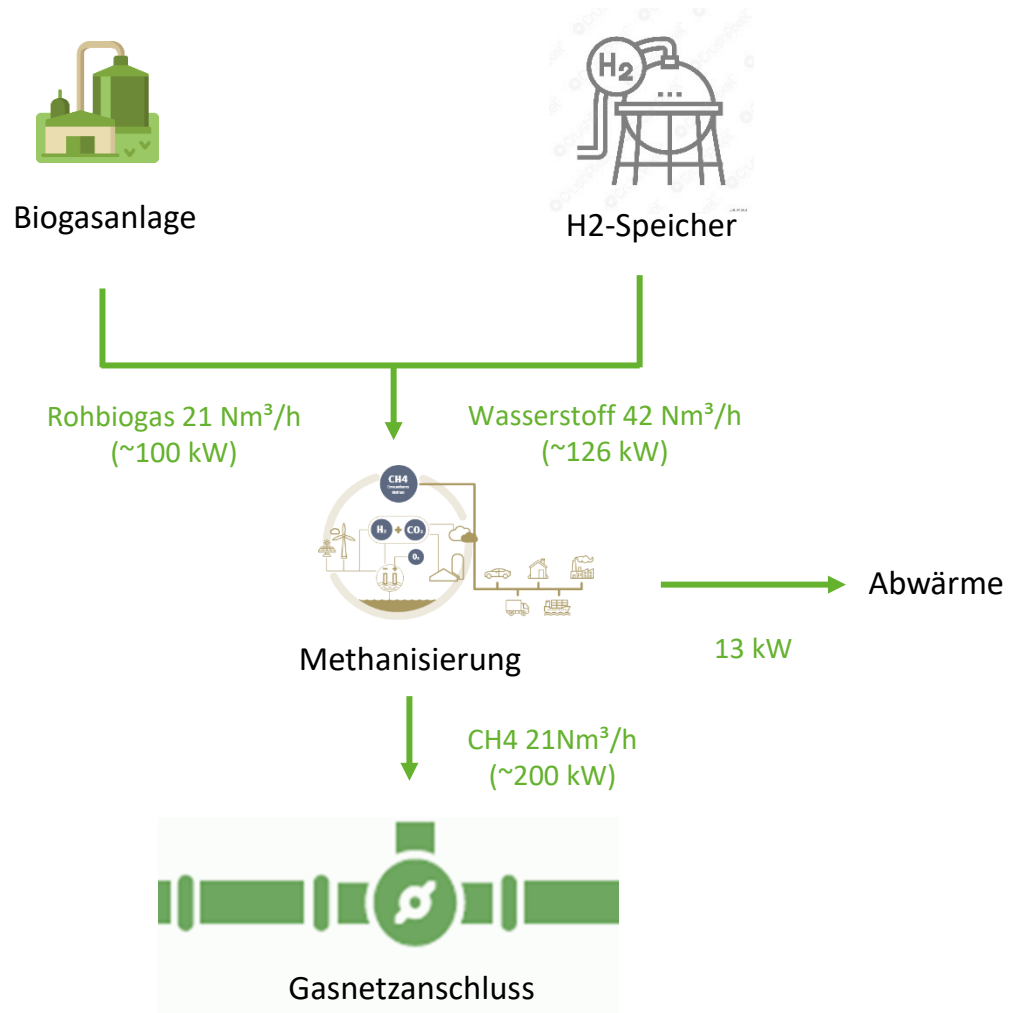
METHANISIERUNG

- 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

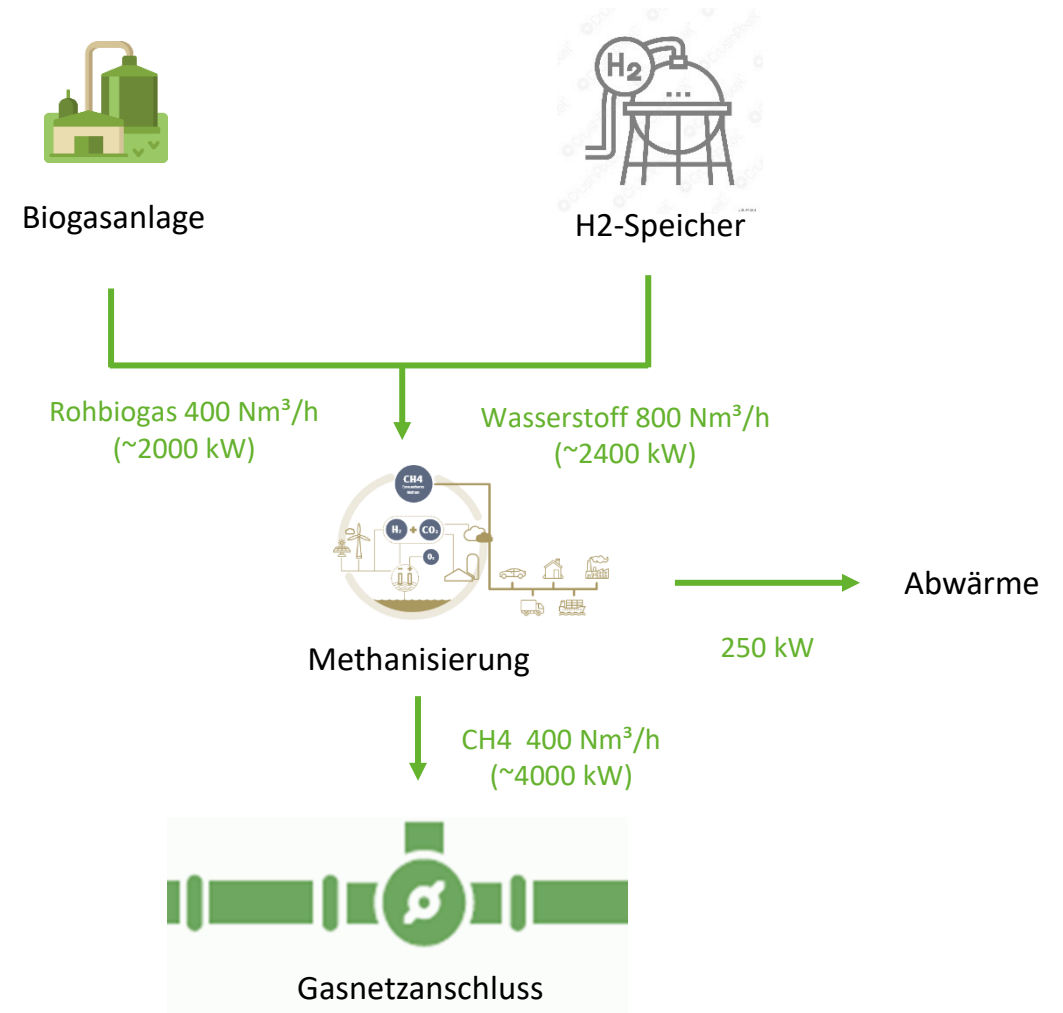


METHANISIERUNG - STOFFSTRÖME

Skalierung in Gabersdorf



Skalierung typische Biogasanlage





- VIER STELLPLÄTZE MIT ZWEI BETANKUNGSMÖGLICHKEITEN
- STEUERUNG ÜBER ZENTRALES BEDIENTPORTAL

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 JEWELIGEN ANLAGENHERSTELLER
- GASWARNANLAGEN IN DEN GEWERKEN (H₂/CH₄/H₂S/O₂ ETC.) INSTALLIERT.
- 24/7 OBJEKTÜBERWACHUNG
- ZUTRIITTSKONTROLLSYSTEM, ZUTRIIT 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

VIELEN DANK!

Energienetze Steiermark GmbH
Leonhardgürtel 10
8010 Graz

