

Grünes Gas im Erdgasnetz – Biomethan und Power-to-Gas als Übergangstechnologien auf dem Weg zur Wasserstoffinfrastruktur

Ao.Univ.Prof. DI Dr. Michael Harasek

Technische Universität Wien

Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften

michael.harasek@tuwien.ac.at

Biomethan – Nützen wir unsere (Abfall-)Ressourcen!

**Biomethan aus
Biogas – eine
etablierte
Technologie!**

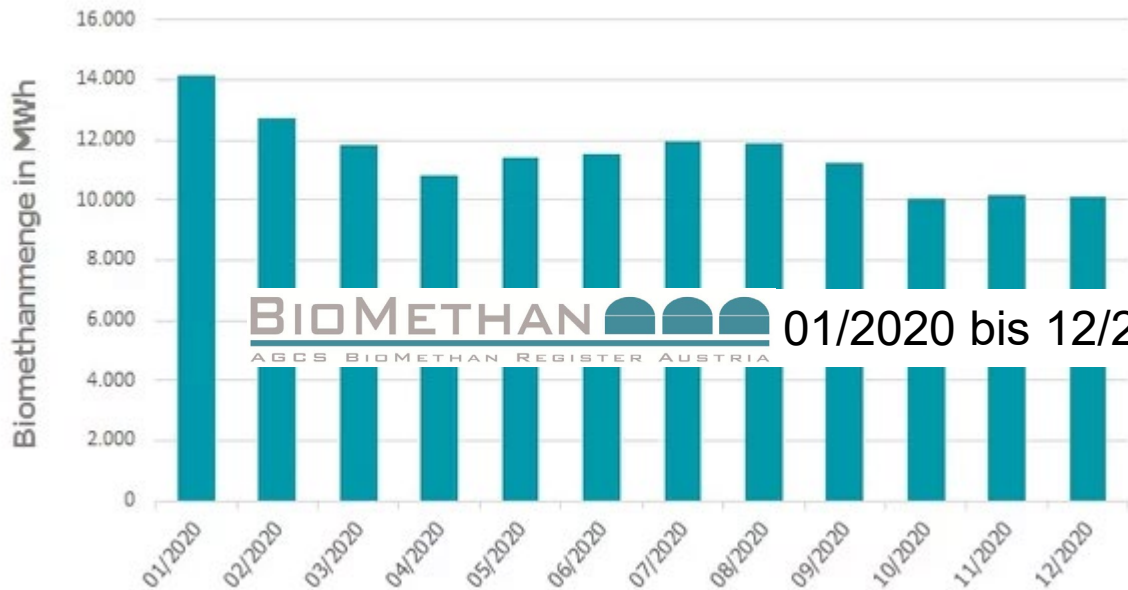


Biomethan – Nützen wir unsere (Abfall-)Ressourcen!

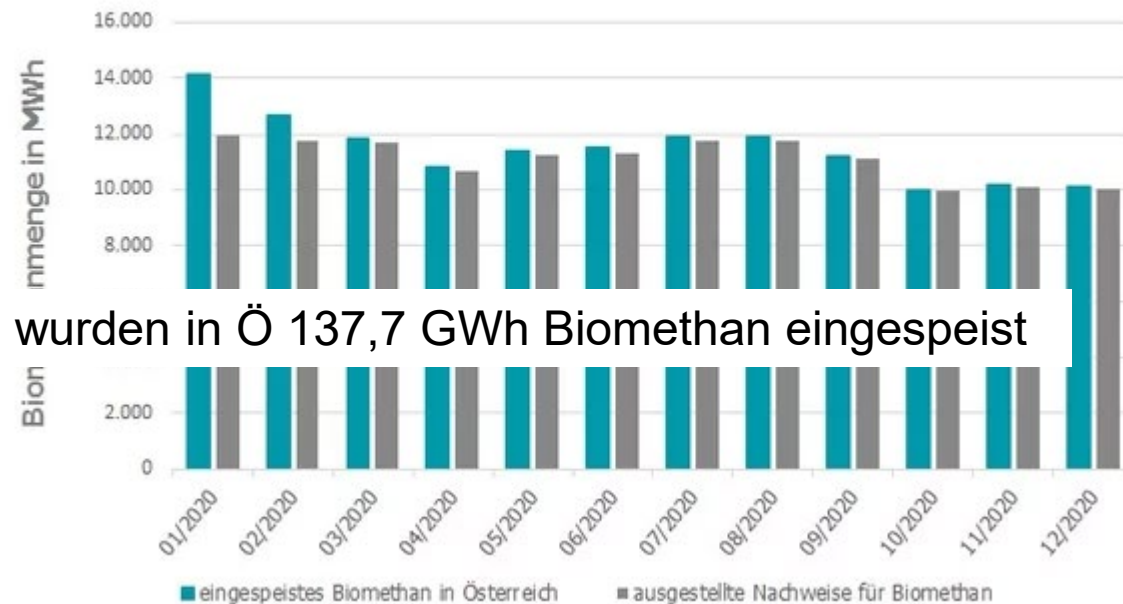
Biomethan aus Biogas – eine etablierte Technologie!



eingespeiste Biomethanmengen 2020 in Österreich



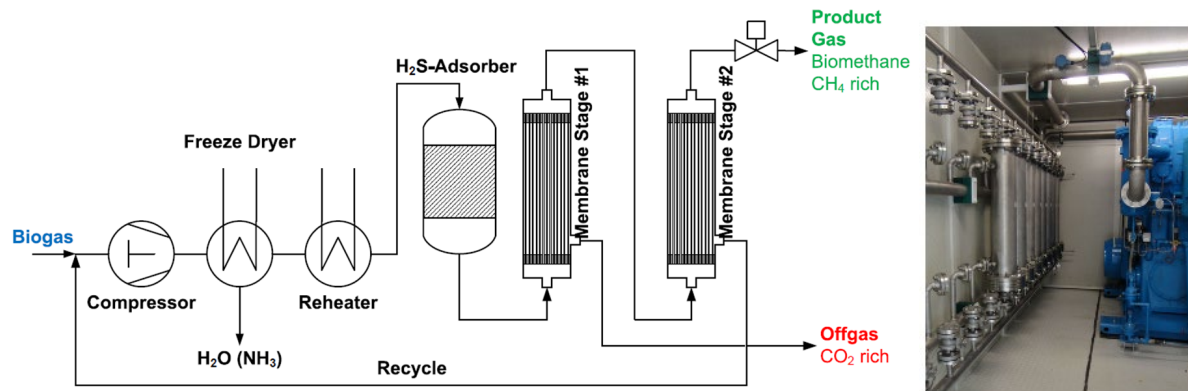
Nachweise für Biomethan in Österreich 2020



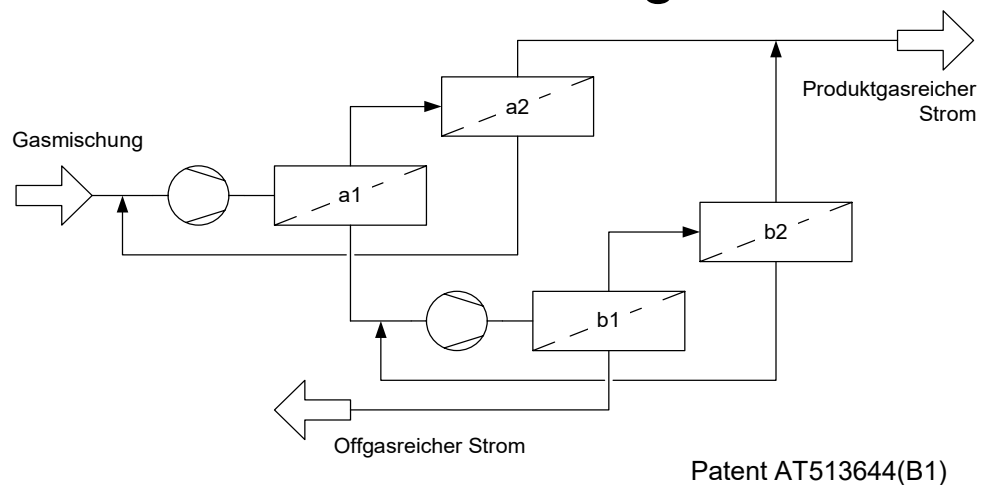
BIOMETHAN AGCS BIOMETHAN REGISTER AUSTRIA

01/2020 bis 12/2020 wurden in Ö 137,7 GWh Biomethan eingespeist

✓ Erste Pilotanlage in Europa 2006:

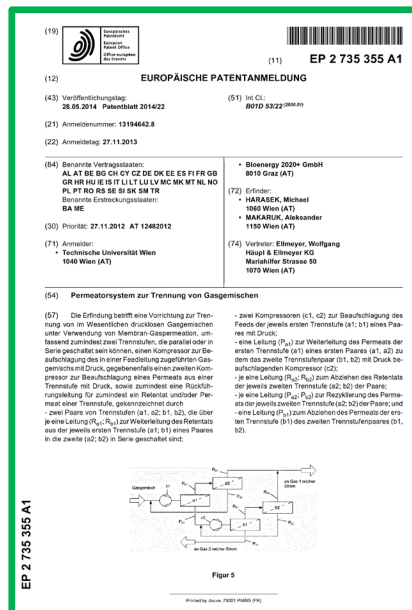


✓ Neues Prozessdesign:

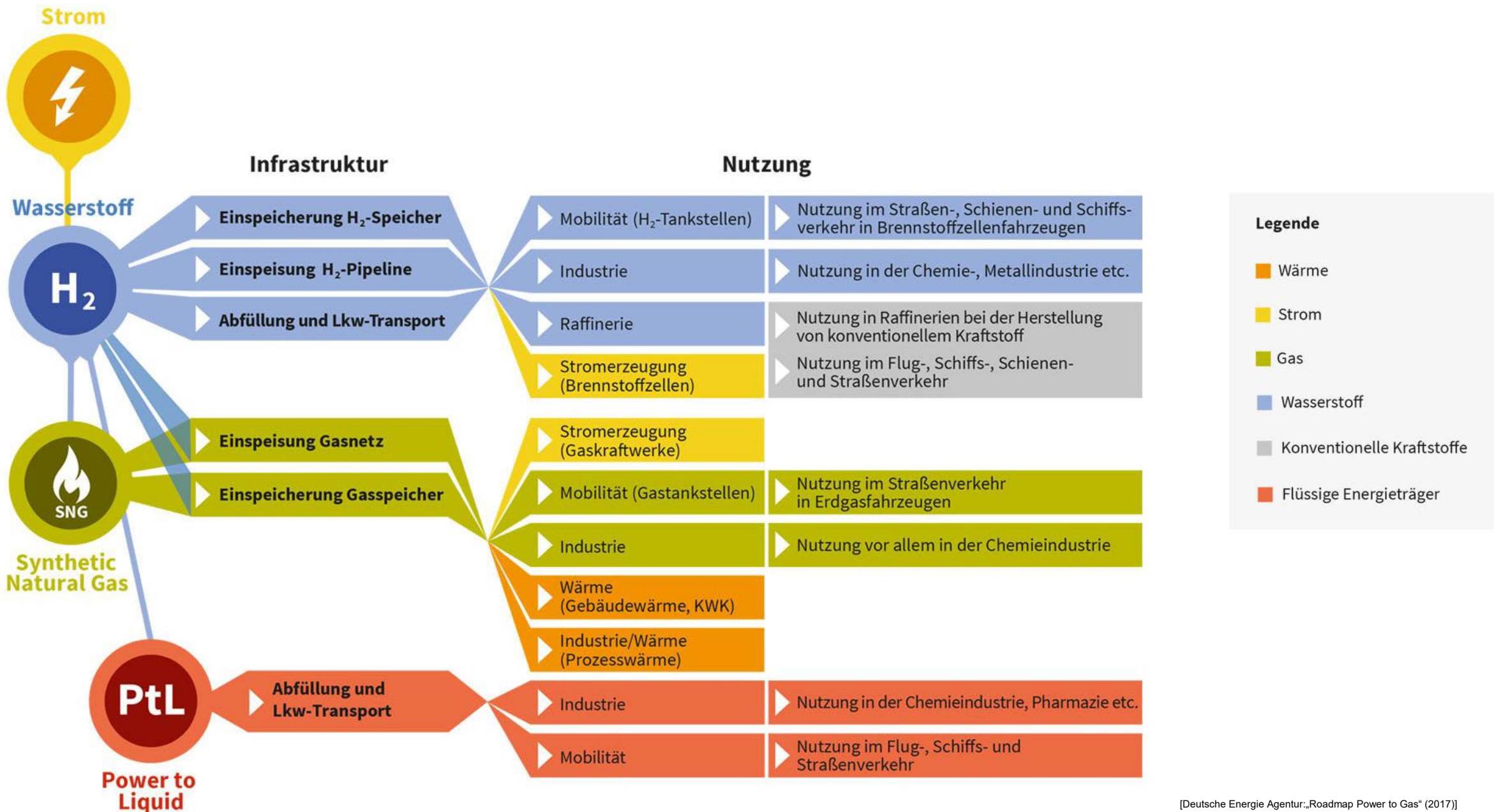


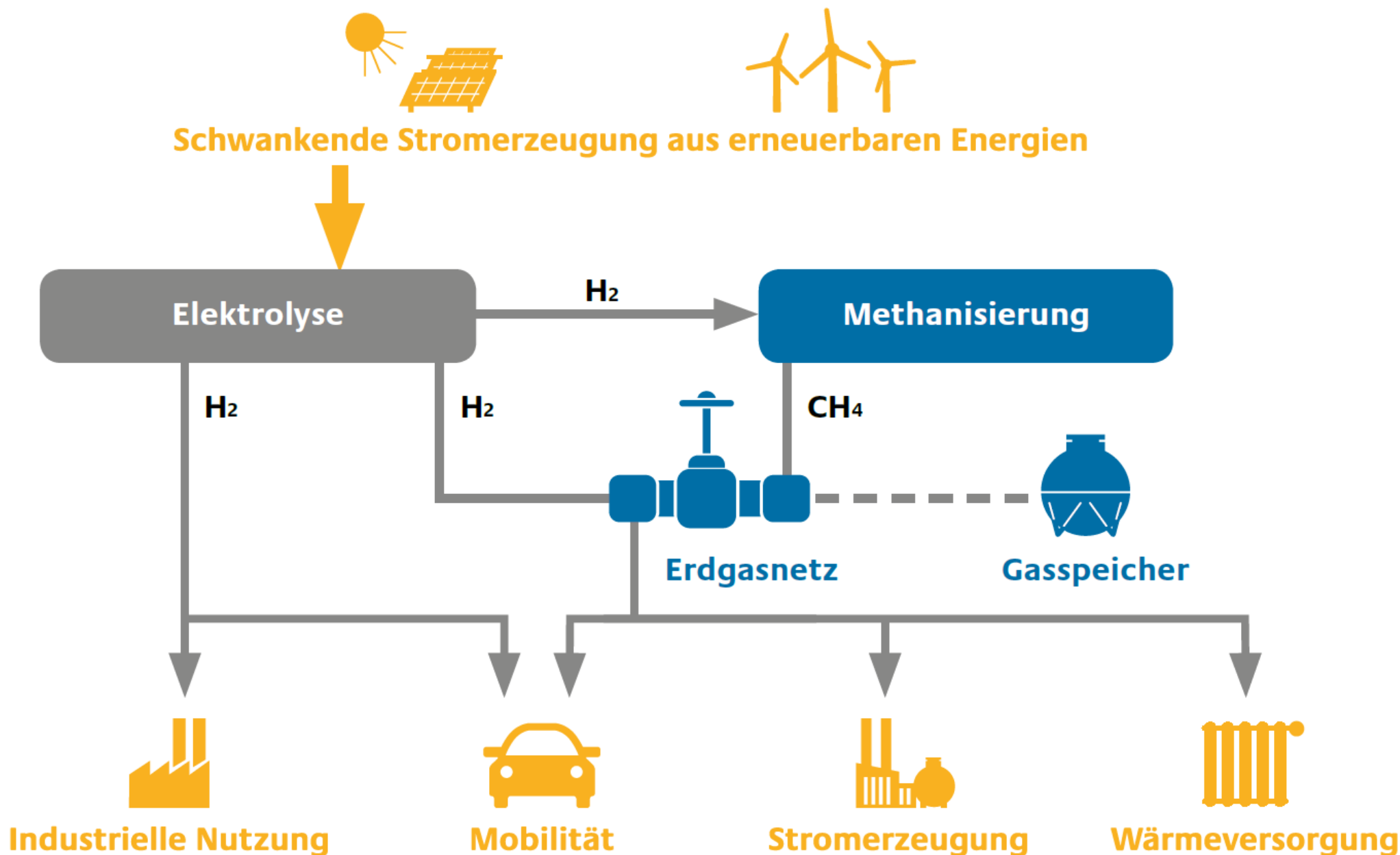
Patent AT513644(B1)

CH₄ – Ausbeute > 99,5% möglich!



Strom speichern – Sagen Sie bitte nicht „Batterie“ !





Integration von Power-to-Gas – CO₂-Quelle Biogas (!)

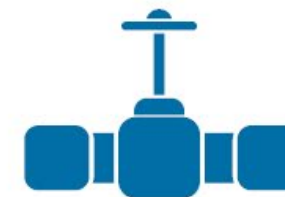
Industrieanlage/Raffinerie



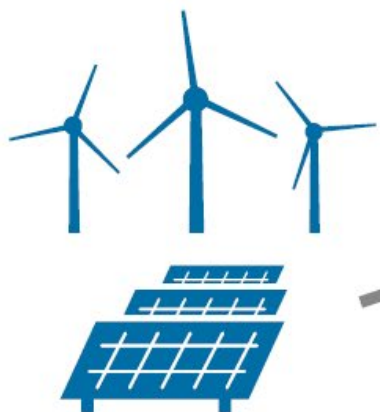
H₂-Tankstelle



Gasnetz



Strom aus
erneuerbaren
Energien



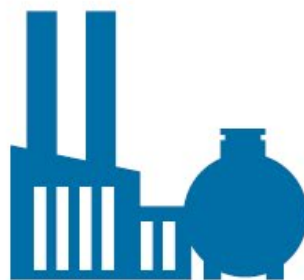
CO₂

H₂

O₂

Strom

Power-to-Gas-Anlage



H₂

CH₄

H₂

CH₄

H₂

H₂- und
Erdgasspeicher



Biogasanlage



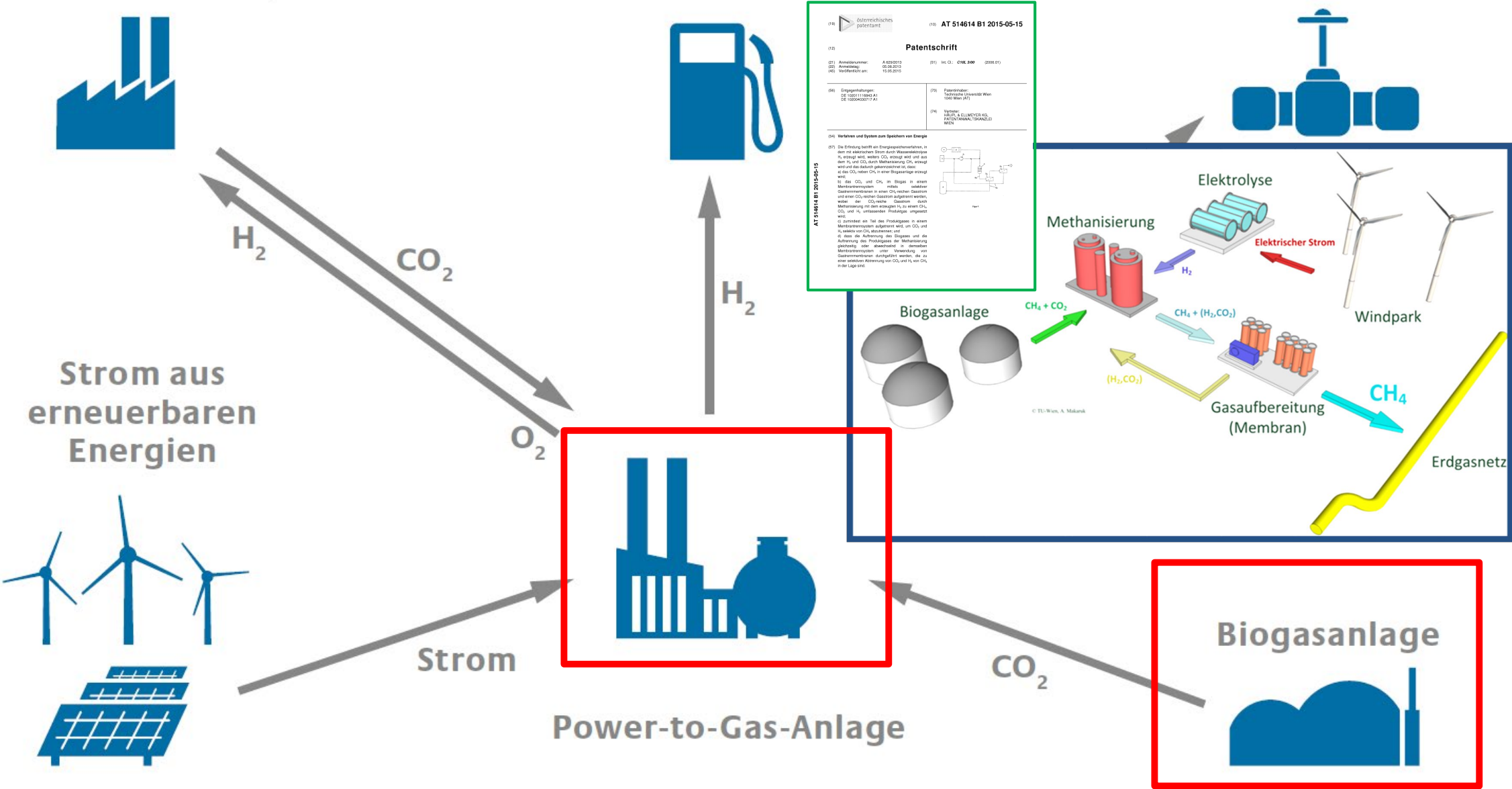
CO₂

Integration von Power-to-Gas – CO₂-Quelle Biogas (!)

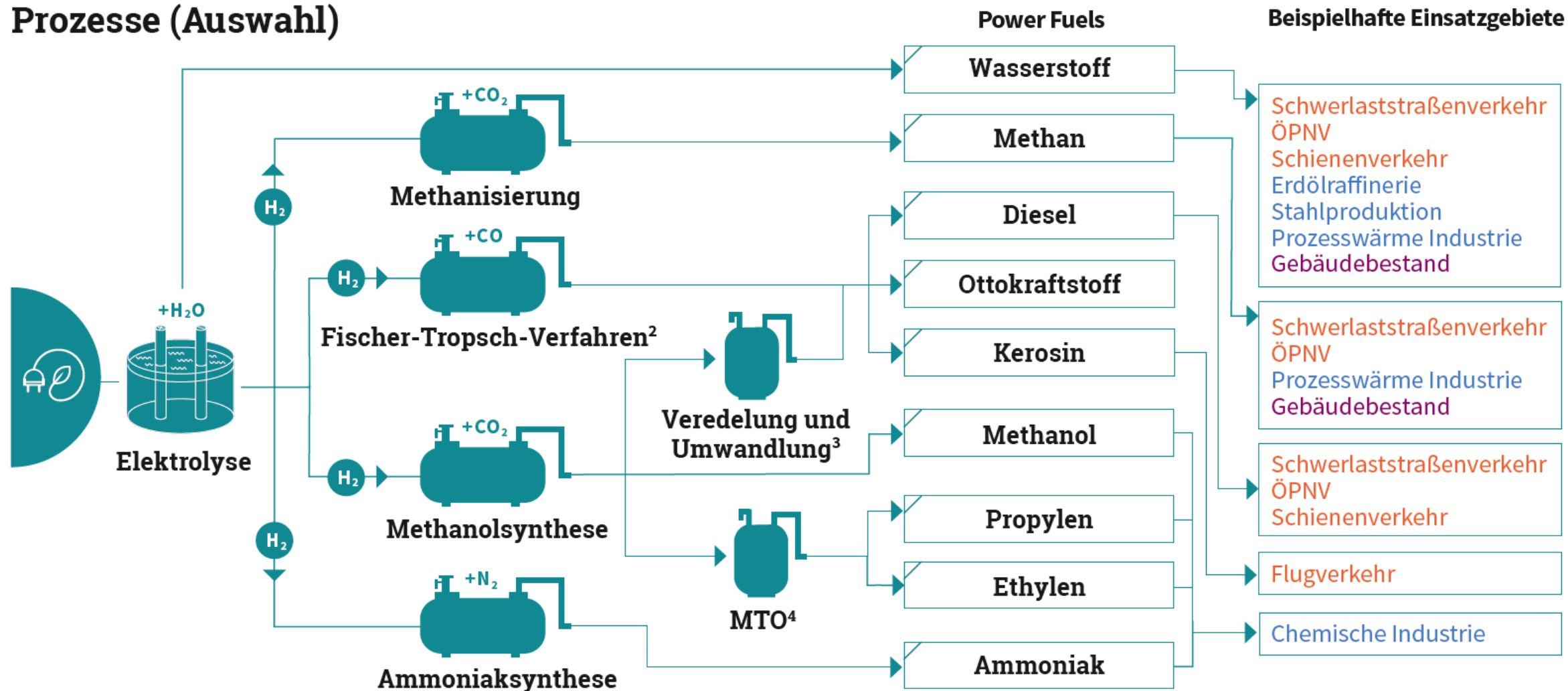
Industrieanlage/Raffinerie

H₂-Tankstelle

Gasnetz

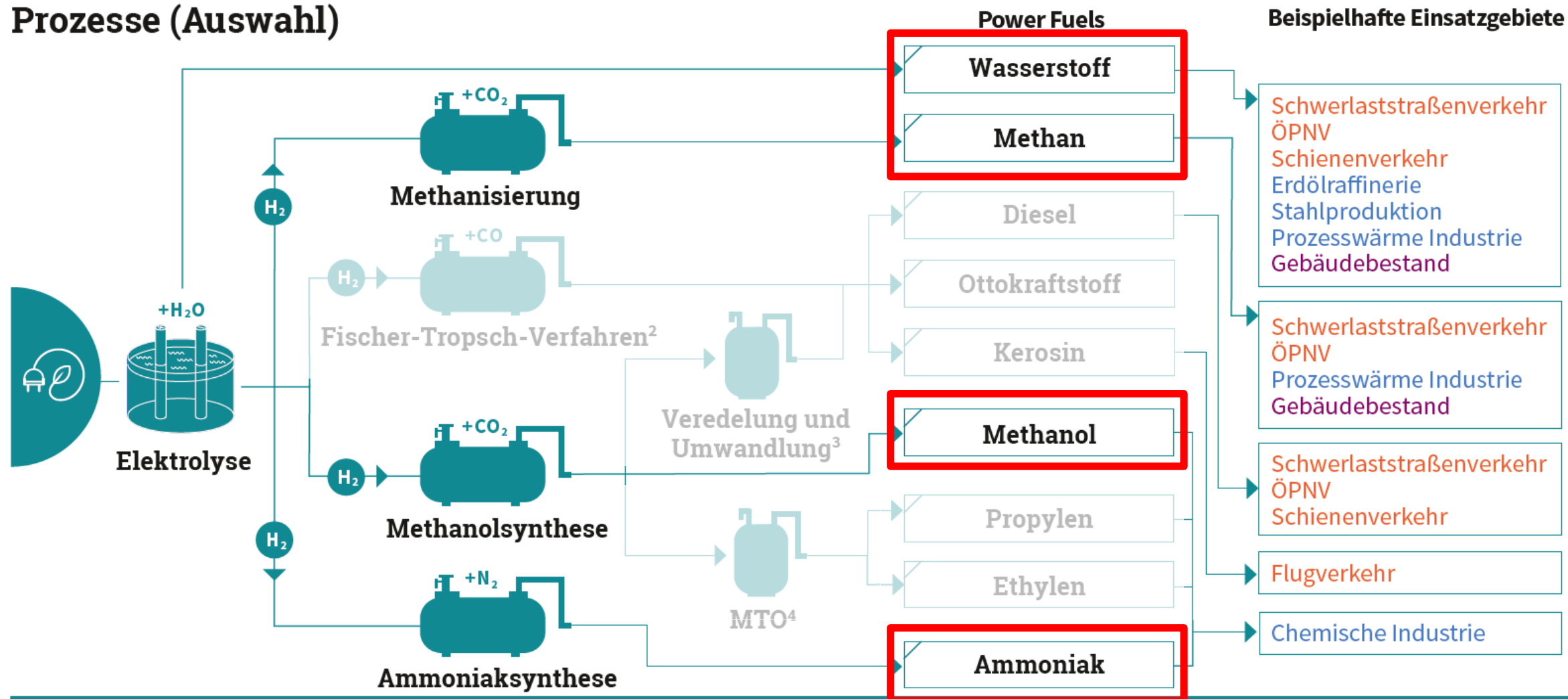


Prozesse (Auswahl)



¹ Power to X beinhaltet: Power to Gas (Wasserstoff und synth. Methan), Power to Liquid (synth. Diesel, Ottokraftstoff, Kerosin) und Power to Chemicals (Chemikalien). Power to Heat und Power to Mobility sind hier nicht inkludiert.
² Beinhaltet: Fischer-Tropsch-Synthese, Hydrocracken, Isomerisierung und Destillation. ³ Beinhaltet: DME/OME-Synthese, Olefin-Synthese, Oligomerisierung und Hydrotrating. ⁴ Methanol-zu-Olefinen-Verfahren.

Prozesse (Auswahl)



1 Power to X beinhaltet: Power to Gas (Wasserstoff und synth. Methan), Power to Liquid (synth. Diesel, Ottokraftstoff, Kerosin) und Power to Chemicals (Chemikalien). Power to Heat und Power to Mobility sind hier nicht inkludiert.
 2 Beinhaltet: Fischer-Tropsch-Synthese, Hydrocracken, Isomerisierung und Destillation. 3 Beinhaltet: DME/OME-Synthese, Olefin-Synthese, Oligomerisierung und Hydrotrating. 4 Methanol-zu-Olefinen-Verfahren.

Power-to-Gas- und H₂-Projekte weltweit

2 MW

Kanada

- 2-MW-PtG-Anlage Mississauga: Einspeisung von Wasserstoff in das Erdgasnetz
- 200-kW-PtG-Anlage Quebec's Raglan Arctic Wind Hydrogen Energy Storage Pilot

1.500

USA

- 1.500 Brennstoffzellenfahrzeuge + 33 Brennstoffzellenbusse
- 73 H₂-Tankstellen
- 225 MW Brennstoffzellen zur stationären Energieversorgung
- 2.600 km H₂-Leitungen
- Kalifornien: Ziel 100 H₂-Tankstellen bis 2023

1,4 MW

Argentinien

- 1,4-MW-PtG-Anlage vom Energieversorger Hychico
- Pilotprojekt Untertage-Wasserstoffspeicherung

Deutschland

- > 30 über 30 Pilotprojekte
- 32 H₂-Tankstellen
Ziel: 100 H₂-Tankstellen in 2018
- > 20 über 20 MW installierte Elektrolyse-Leistung

17

Großbritannien

- 17 H₂-Tankstellen
- Pilotprojekt EasyJet und Cranfield University: Hybridflugzeug mit Brennstoffzellentechnik

1 MW

Frankreich

- 1-MW-PtG-Anlage beim Forschungsprojekt Jupiter 1000: Einspeisung von H₂ ins Gasnetz
- 185 Brennstoffzellenfahrzeuge und ca. 100 Brennstoffzellen-Gabelstapler
- Ziel bis 2019: 100 H₂-Tankstellen

Spanien

- Forschungsprojekt Sotavento: Demonstrationsanlage 200 kW im Windpark

Schweiz

- Forschungsprojekt STORE&GO zur Integration von Power to Gas in das Energiesystem und zur Erprobung innovativer Methanisierungstechnologien

Island

- Wasserstoff-Roadmap (1998)
Ziel: Aufbau einer „Wasserstoffwirtschaft“ bis 2050

20 MW

Skandinavien

- Norwegen: 20-MW-PtL-Anlage im Industriepark Herøya ab 2020 zur Erzeugung von Blue Crude (Erdölersatz)
- Norwegen: Utsira Wind Power and Hydrogen Plant (erstes Power-to-Gas-Versuchsprojekt 2004–2007)
- Dänemark: „Wasserstoff-Gemeinde“ Vestenskov
- Dänemark: Projekt HyBalance: Megawatt-Demonstrationsanlage Wind zu Wasserstoff
- 23 H₂-Tankstellen in ganz Skandinavien

4 MW

China

- 4-MW-PtG-Anlage: Hybridkraftwerk zur Wasserstoffproduktion aus Windenergie
- 5 H₂-Tankstellen
- Förderung von H₂-Tankstellen und Brennstoffzellenfahrzeugen im nationalen Energieplan
- Ziel: 5.000 H₂-Busse bis 2020

200.000

Japan

- 200.000 Brennstoffzellensysteme zur Hausenergieversorgung
- 90 H₂-Tankstellen
- 2.840 Brennstoffzellen-Pkw + 2 Brennstoffzellenbusse
- Ziel: Einsatz von mehr als 100 Bussen in Tokio bis 2020

10 MW

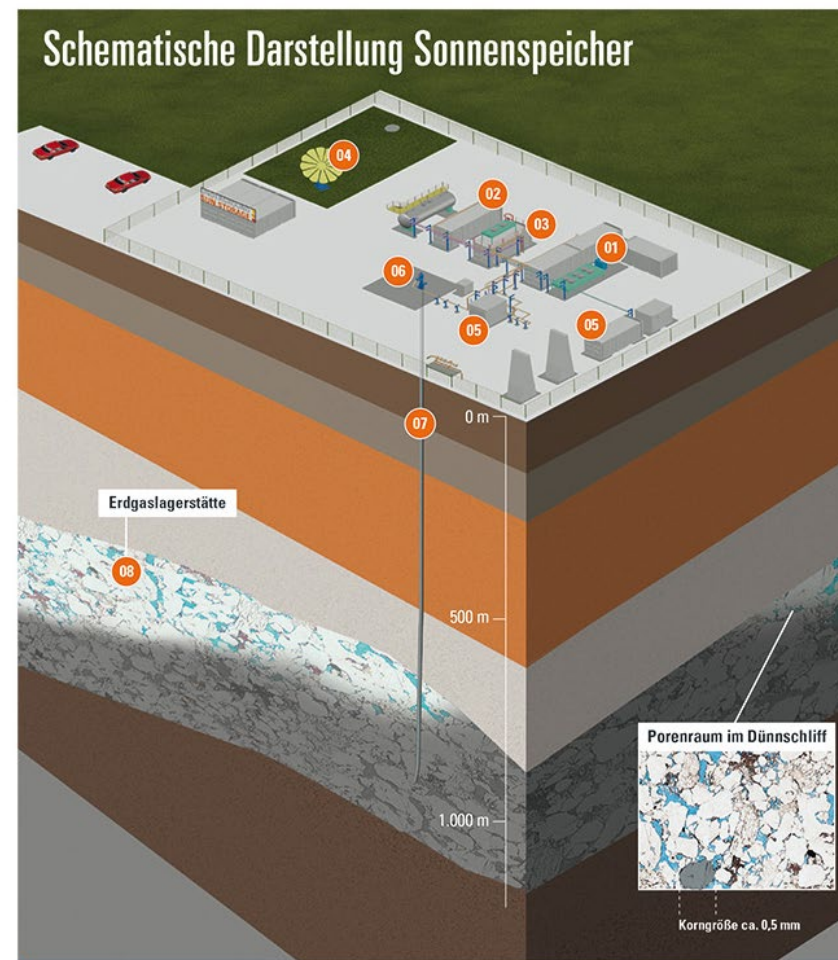
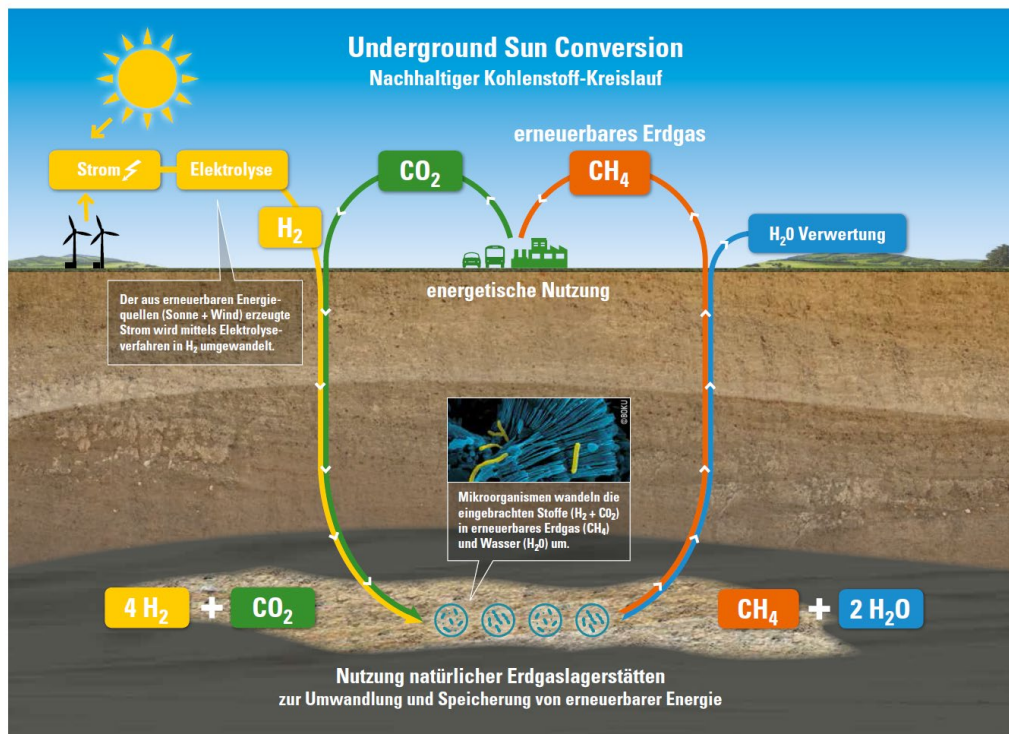
Ungarn

- 10-MW-PtG-Anlage mit Methanisierung des Energieversorgers MVM

Österreich

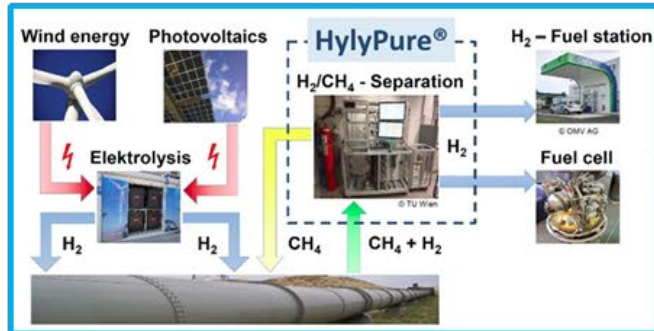
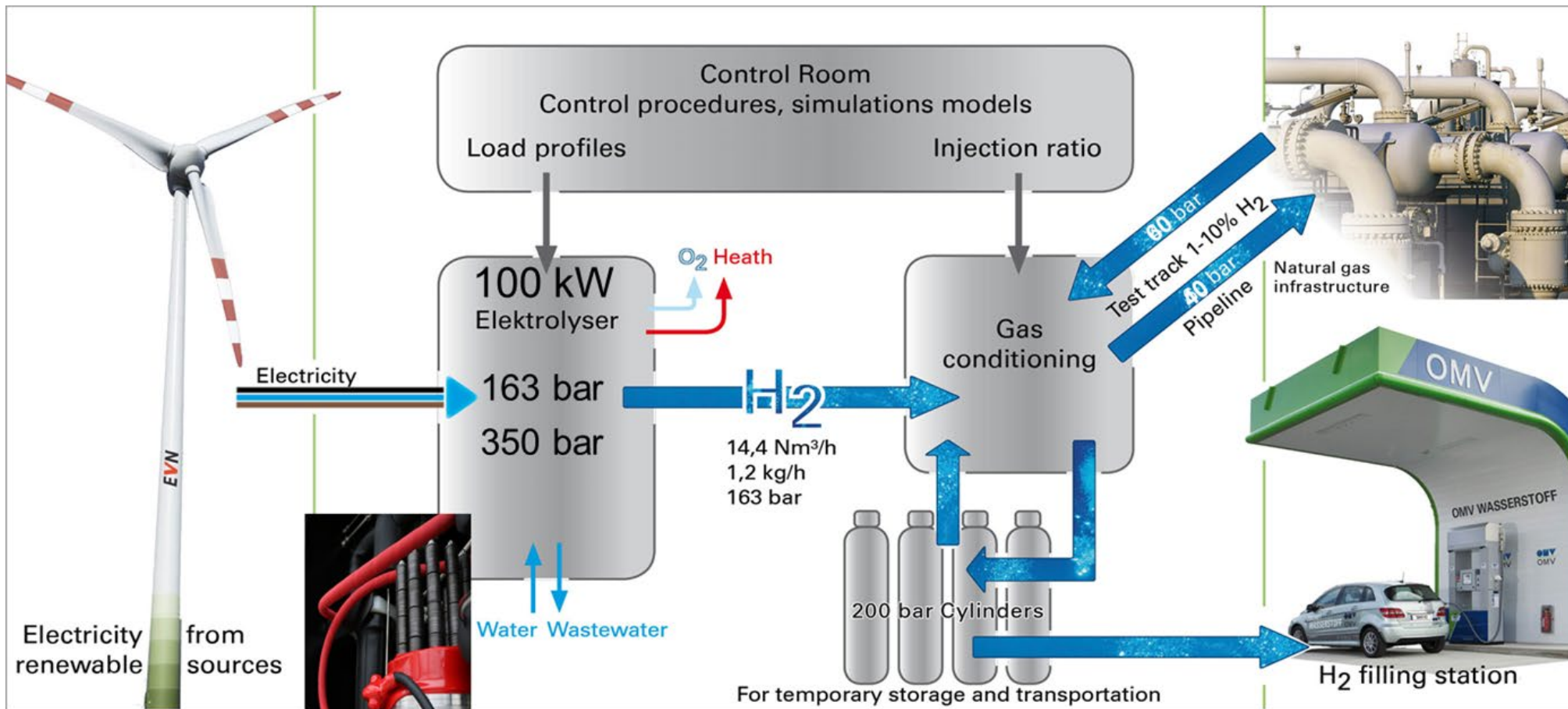
- Forschungsprojekt wind2hydrogen: Pilotanlage zur Produktion, Speicherung und Einspeisung ins Gasnetz von erneuerbarem Wasserstoff
- Forschungsprojekt Underground Sun Storage zur Wasserstoffspeicherung in Gasspeichern

PtG-Projekte in Österreich: Underground Sun Storage & Underground Sun Conversion



- | | | |
|-----------------|------------------------------|----------------------------|
| 01 Elektrolyse | 04 Solar-Blume | 07 Bohrung / Speichersonde |
| 02 Membranmodul | 05 Steuerung / Messcontainer | 08 Lagerstätte / Gestein |
| 03 Verdichter | 06 Sondenanschluss | |

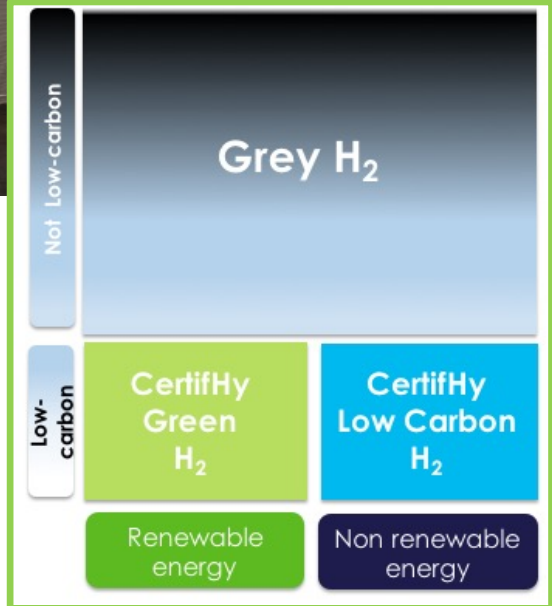
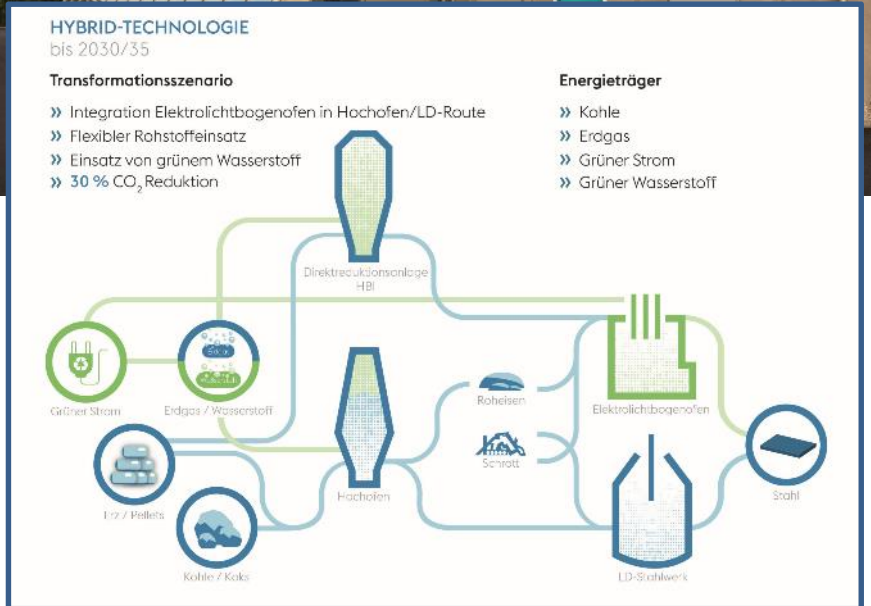
PtG-Projekte in Österreich: wind2hydrogen / HylyPure



H2Future – 6MW Elektrolyseur in Linz in Betrieb



FUEL CELLS AND HYDROGEN
JOINT UNDERTAKING



IST-SITUATION

	ELEKTROLYSE			METHANISIERUNG	
	Alkalische Elektrolyse	PEM-Elektrolyse	Hochtemperatur-Elektrolyse (SOEC)	Katalytische Methanisierung	Biologische Methanisierung
Technology Readiness Level	 9	 8	 6	 8	 7
Vorteile	kostengünstig (große Anlagen), langjährige Erfahrung	kompakte Bauweise, bessere Dynamik, gute Skalierbarkeit, keine Korrosion	bei Nutzung der Abwärme effizienter und kostengünstiger	gute Skalierbarkeit, hochwertige Abwärme	robust, flexibel, schnelle Reaktionszeit
Herausforderungen	Laugen, Kaltstart- und Teillastverhalten	teure Werkstoffe, Materialanforderungen	Prozess bei hoher Temperatur	teure Werkstoffe, geringe Flexibilität, Reinheit der Eingangsgase	biologisches System, bisher noch keine Multi-MW-Anlage realisiert
Wirkungsgrad	62 – 82 %	65 – 82 %	65 – 85 %	77 – 83 %	77 – 80 %
Investitionen	800 – 1.500 €/kW	900 – 1.850 €/kW	2.200 – 6.500 €/kW	400 – 1.230 €/kW	400 – 1.980 €/kW
	↓	↓	↓	↓	↓
PERSPEKTIVE					
Wirkungsgrad	78 – 84 %	75 – 84 %	87 – 95 %	77 – 90 %	79 – 90 %
Investitionen	250 – 400 €/kW	300 – 700 €/kW	270 – 800 €/kW	130 – 400 €/kW	200 – 400 €/kW

IST-SITUATION

Technology Readiness Level

Vorteile

Herausforderungen

Wirkungsgrad

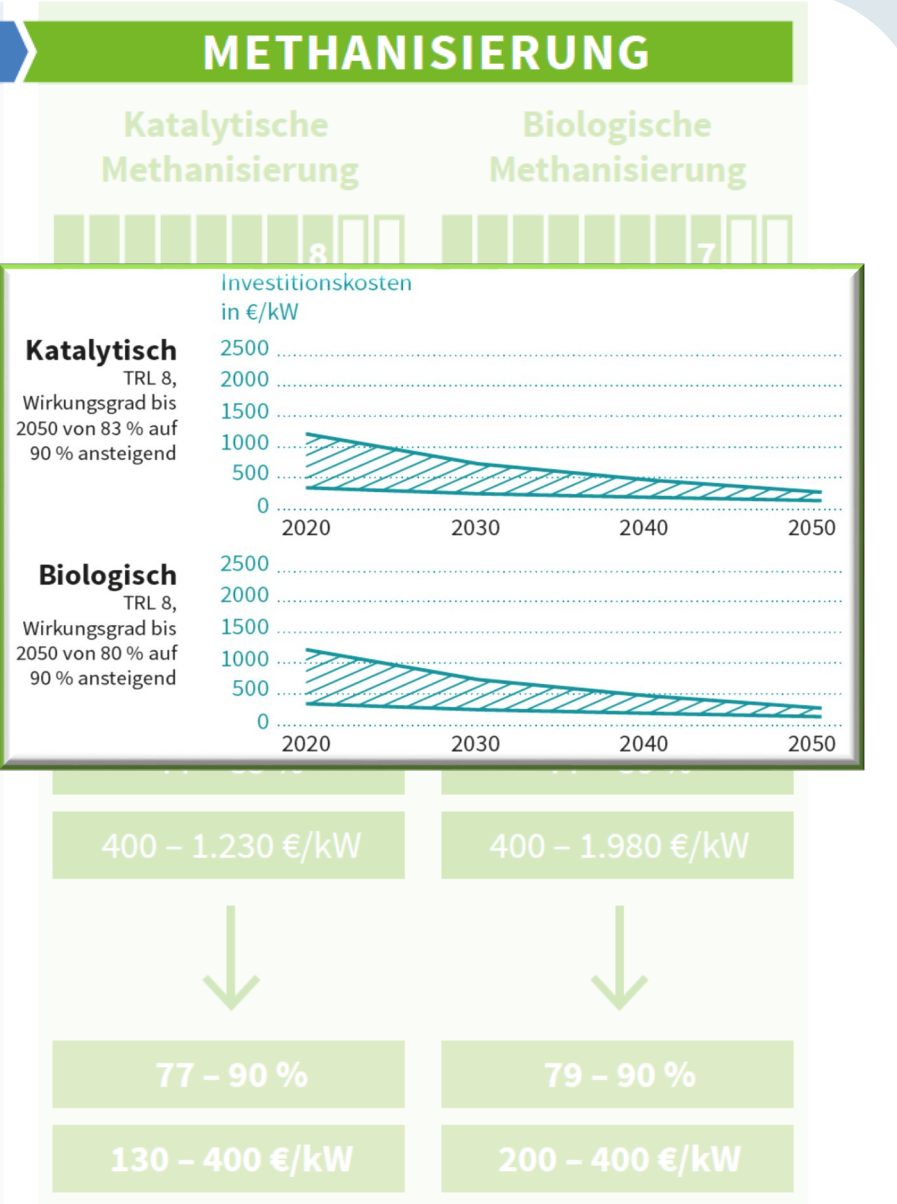
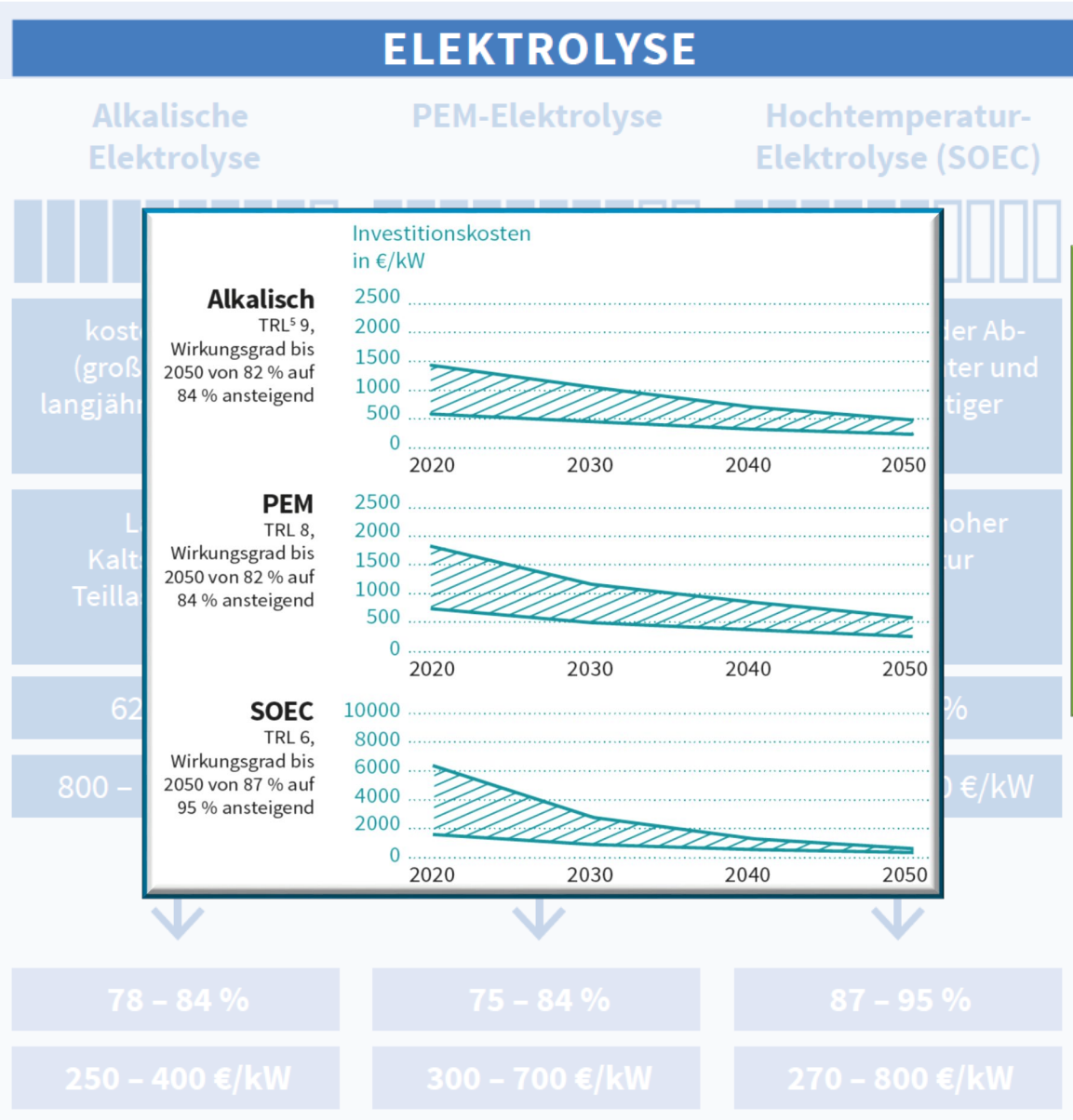
Investitionen

PERSPEKTIVE

Wirkungsgrad

Investitionen

Wirkungsgrad bezogen auf unteren Heizwert; Investitionen bezogen auf Nennleistung der Anlage

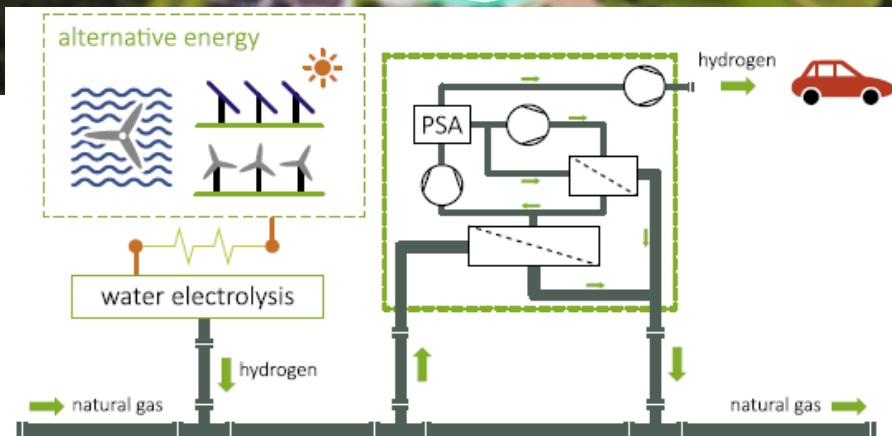




H2 VOR ORT

Die Zukunftsvision einer klimaneutralen Gasversorgung

- ✓ Die Gasverteilnetze jetzt für Wasserstoff und klimaneutrale Gase fit machen:
 - ✓ Ebene I: Transportleitungsnetze und Verteilnetze im Systemverbund weiterentwickeln
 - ✓ Ebene II: Regionale Potentiale für Power-to-Gas und Biomethan frühzeitig heben
 - ✓ Ebene III. Gasverteilnetze individuell vor Ort umstellen



<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.10.047>

Aktuell

2020 – 2030

2030 – 2040

2050

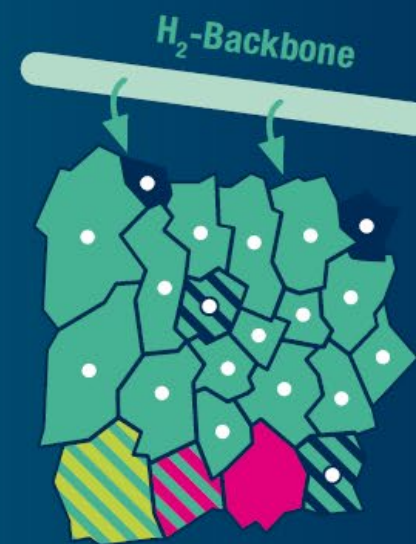
Ausgangslage

Initialphase

Ausbauphase

Zielzustand

Fiktives sektioniertes Verteilnetz



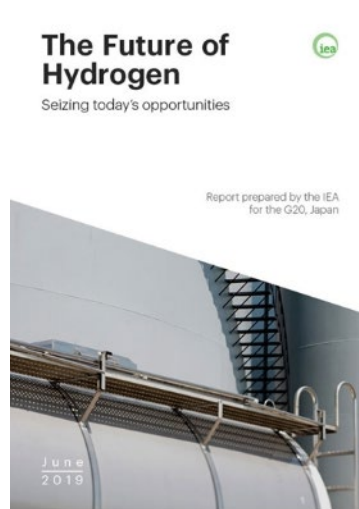
Legende

- Versorgung mit Erdgas
- Biomethaneinspeisung
- H₂-ready
- 20 % H₂ regional erzeugt

- 100 % H₂ regional erzeugt
- 20 % H₂ aus Backbone
- 100 % H₂ aus Backbone
- Biomethan mit 20 % H₂

- 100 % Erneuerbares Methan
- 80 % Erneuerbares Methan und 20 % H₂ aus Backbone

Quelle: www.H2vorOrt.de



Kontakt:

Ao.Univ.Prof. DI Dr. Michael Harasek
Technische Universität Wien
 Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik
 und Technische Biowissenschaften
 Getreidemarkt 9/166
 A-1060 Wien

michael.harasek@tuwien.ac.at

www.membran.at www.cfd.at

