

Aktuelle Entwicklungen und (Forschungs)Trends bei Wasserstoff-Technologien

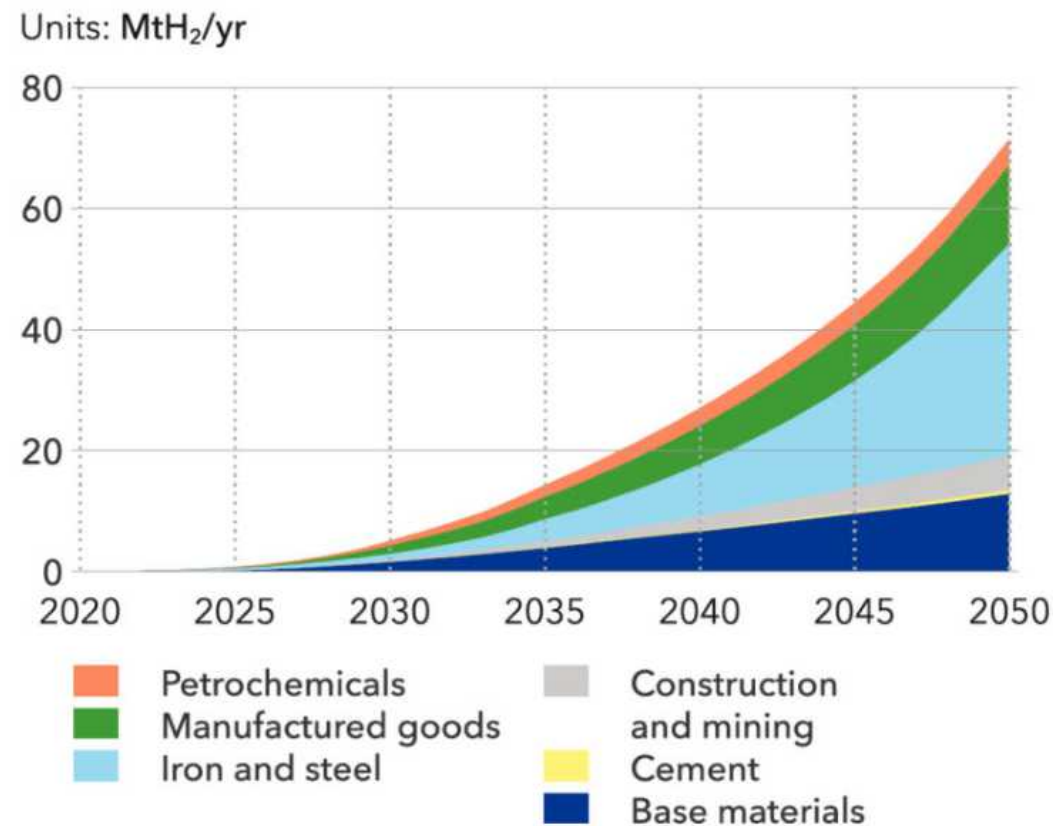
Univ.Prof. DI Dr. Michael Harasek

Wirtschaftskammer NÖ, Groß-Siegharts – 26.November 2025



Aktuelle Trends in der Wasserstoff F&E

- Elektrolyse-Technologien
- Kostenreduktion und Skalierung
- Speicherung und Transport von Wasserstoff
- (Netz)Infrastruktur und Importstrategie
- Sektorenkopplung und Anwendungen
- Integration von Wertshöpfungsketten
- Politische Aspekte & Markttrends



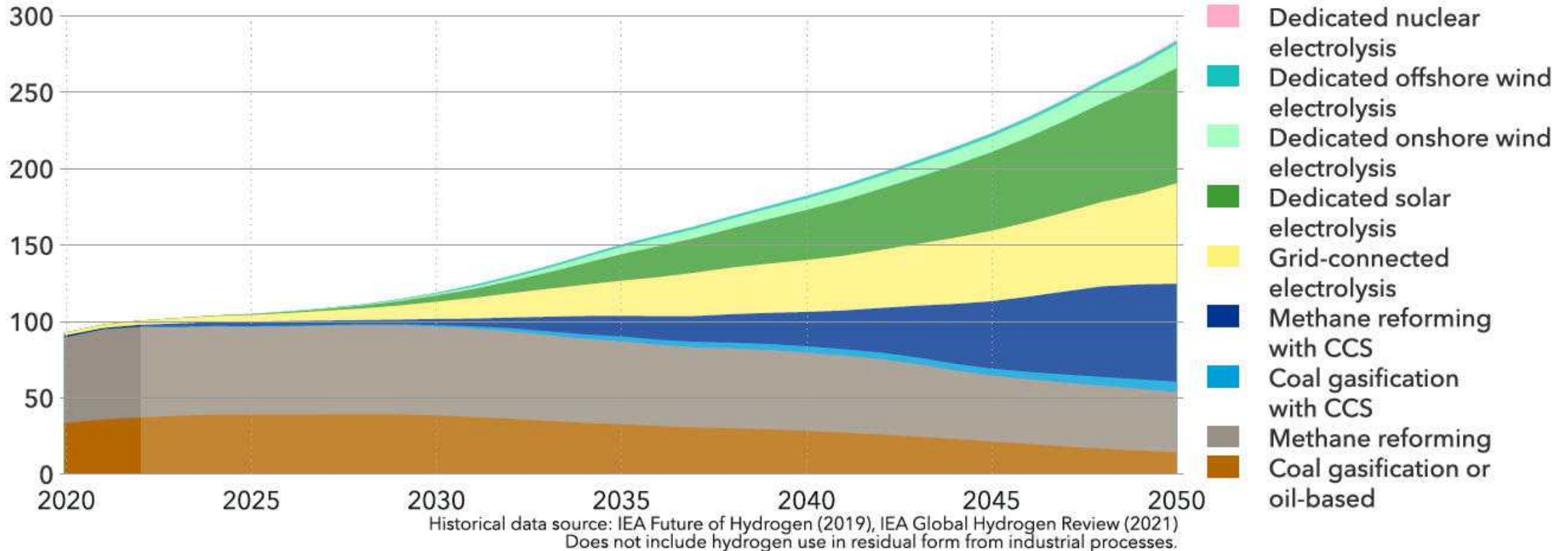
Erneuerbarer und kohlenstoffarmer Wasserstoff wird bis 2050 eine bedeutende Rolle in den produzierenden Industrien spielen::

- China (27 %)
- Nordamerika (25 %)
- Europa (15 %)

Die Eisen- und Stahlindustrie wird den größten Anteil am Wasserstoffbedarf der produzierenden Industrien haben (49 % des Gesamtbedarfs).

Wasserstoffproduktion weltweit nach Produktionsverfahren

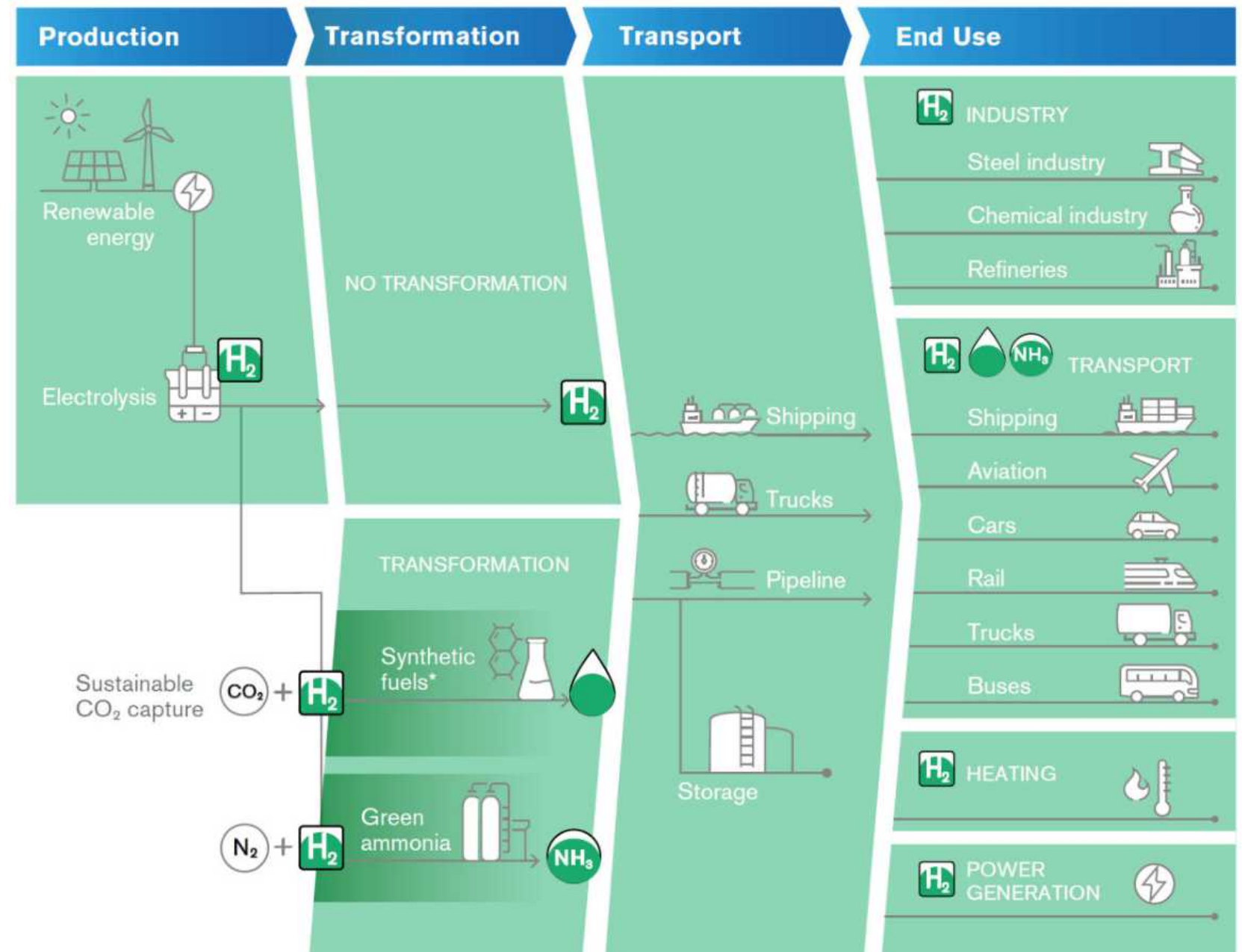
Units: MtH₂/yr



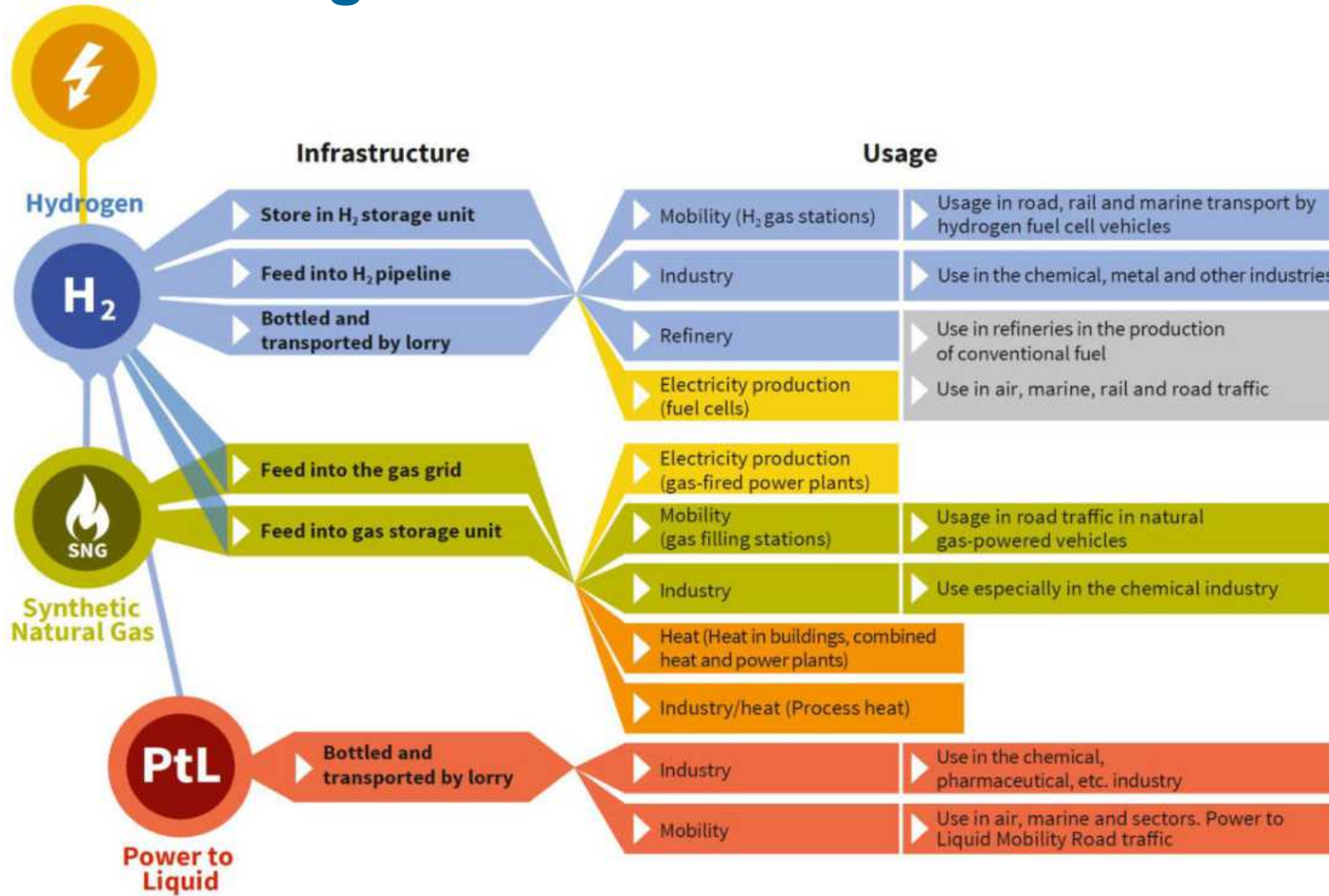
- Wasserelektrolyse aus Grünstrom wird Schlüsseltechnologie.
- Wasserstoff aus Erdgas/Methan bleibt auch 2050 wichtig.
- **Fossiler Wasserstoff immer noch 50% im Jahr 2050!**

Wertschöpfungskette Grüner Wasserstoff:

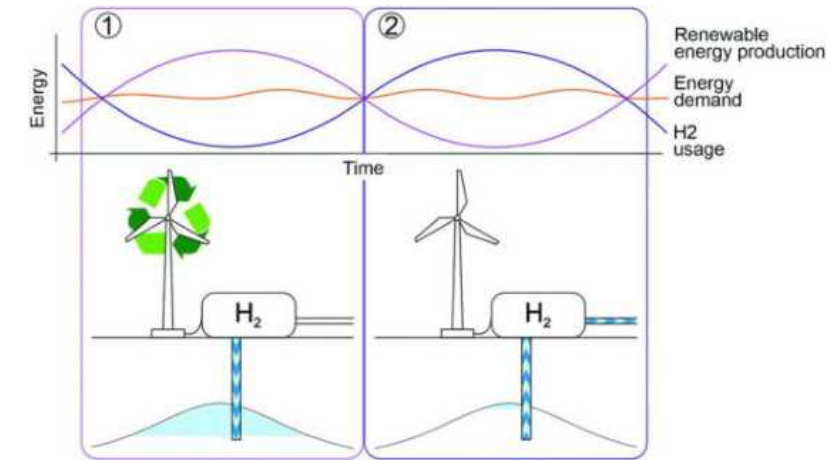
- ✓ **Produktion** – erneuerbarer Strom und Elektrolyse
- ✓ **Transport**
- ✓ **Speicherung**
- ✓ **Konversion** – Ammoniak, eFuels
- ✓ **Endverbraucher**
 - ✓ Industrie
 - ✓ Transport
 - ✓ Wärme
 - ✓ Rückverstromung



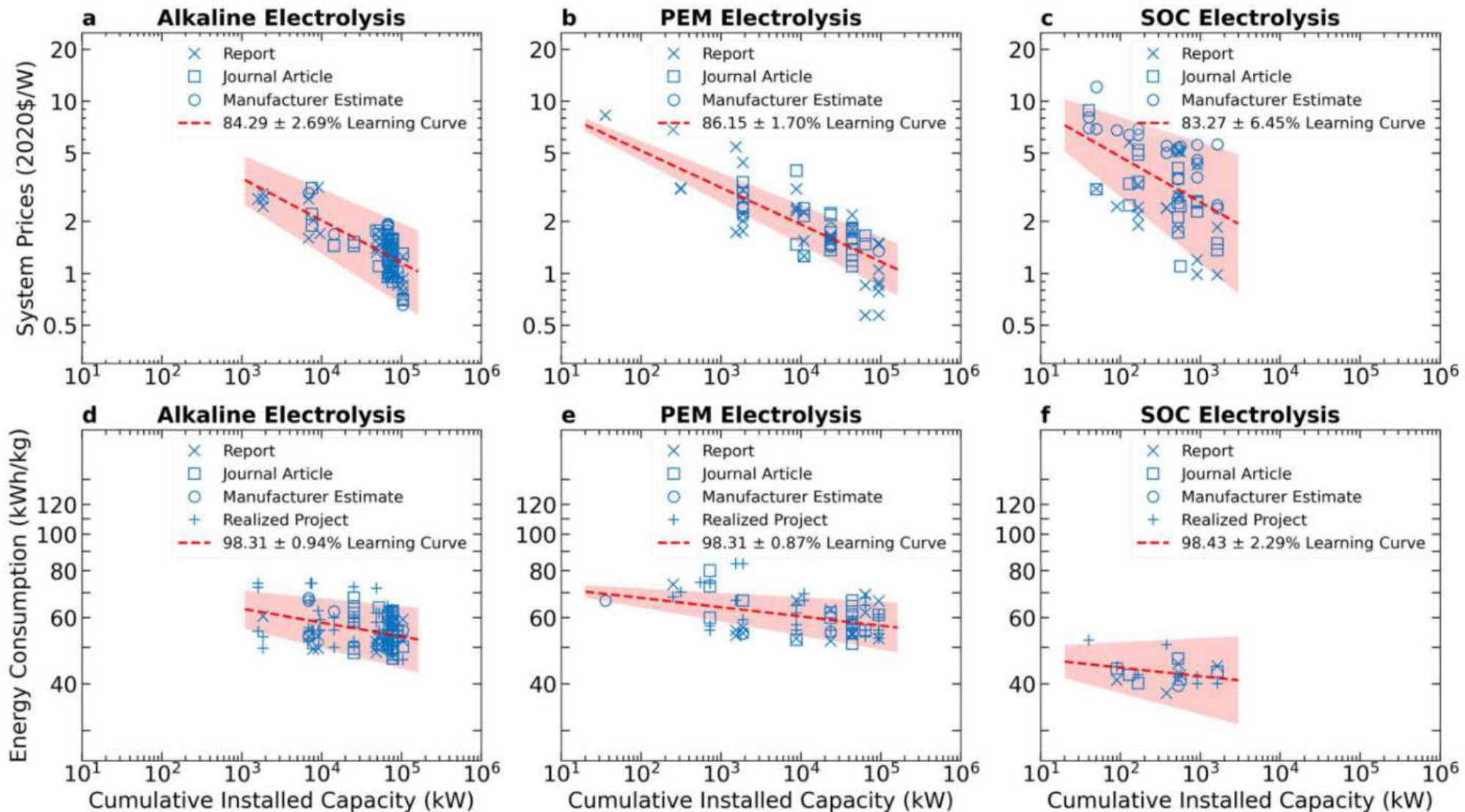
Transport-, Speicherung- und Nutzungsoptionen für grünen Wasserstoff



Legend Heat Electricity Gas Hydrogen Conventional fuels Liquid energy sources

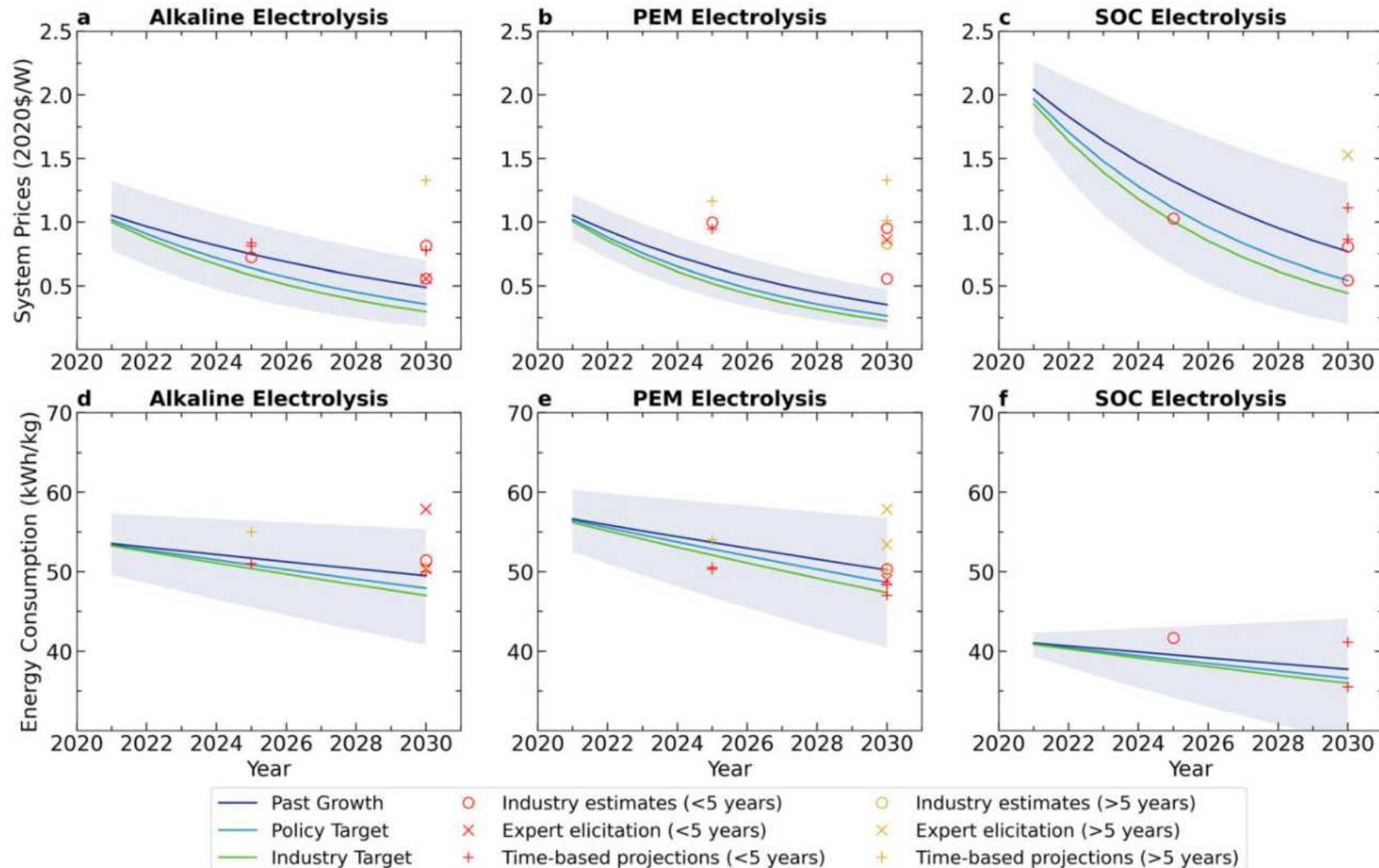


Energetische Gesamteffizienz



Commercial electrolyzer technologies
(AEM Electrolyzers not considered)

Ausblick in die kurzfristige Zukunft: Lernkurven



Commercial electrolyzer technologies
(AEM Electrolyzers not considered)

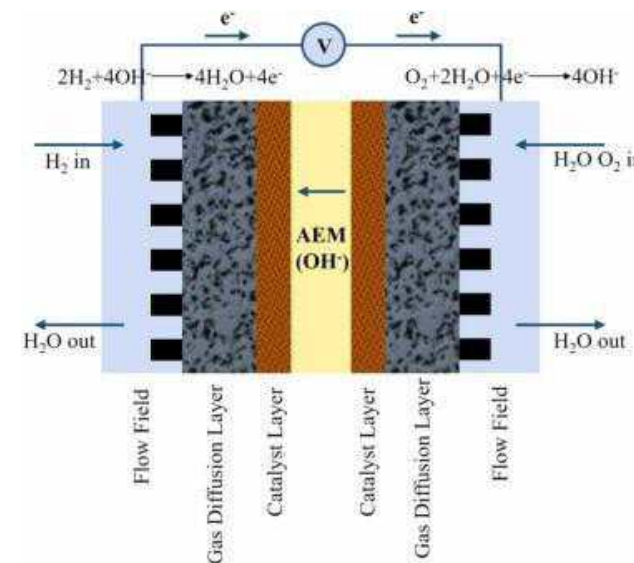
Österreichs H₂-Strategie: bis 2030 mindestens 1 GW Elektrolyseleistung aufzubauen.

Aktuell sind 28 MW installiert, mit vier neuen Schlüsselprojekten kommen 170 MW hinzu – darunter die geplante OMV-Anlage „UpHyLarge“ in Niederösterreich (140 MW, größte in Österreich und Südosteuropa)



Neue Elektrolyse-Technologien:

- AEM – Anionenaustauschmembran-Elektrolyse (Langzeitstabilität)
- Fluorpolymerfreie Membranen, neue Katalysatoren



Regionale Unterschiede zwischen H₂-Angebot und Nachfrage in Europa

In den verschiedenen Regionen Europas gibt es erhebliche Unterschiede zwischen Wasserstoffangebot und -nachfrage.

Einige Regionen zeichnen sich durch ein **Nettoangebot an kostengünstigen H₂-Ressourcen** aus. Diese Regionen profitieren von einem großen Potenzial an erneuerbaren Energien.

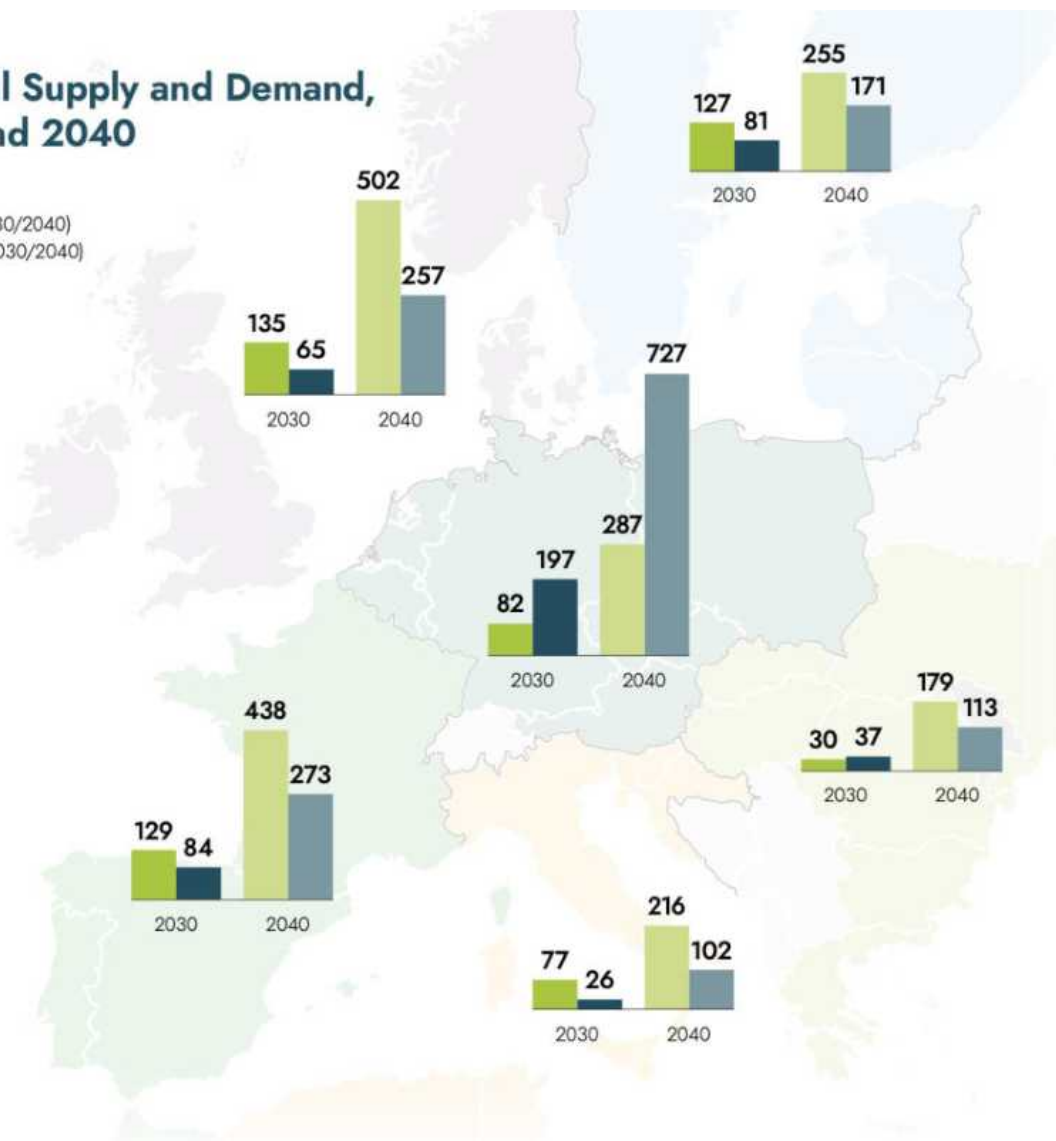
Andere Regionen werden **Wasserstoffimporte** aus anderen europäischen oder benachbarten Regionen benötigen, um ihren Bedarf zu decken.

Eine **H₂-Pipeline-Infrastruktur** kann diese regionalen Unterschiede zwischen Angebot und Nachfrage in ganz Europa auf kosteneffiziente Weise überbrücken.

Regional Supply and Demand, 2030 and 2040

(TWh)^{1,2,3}

Supply (2030/2040)
Demand (2030/2040)



Fünf Versorgungskorridore sollen einen pan-europäischen Wasserstoffmarkt ermöglichen



- **Verbinden von Wasserstoffangebot und -nachfrage** in allen europäischen Regionen und Nutzen unterirdischer Speicher für eine stabile Versorgung
- **Zugang zu großen Mengen an kostengünstigem inländischem Wasserstoffangebot und Wasserstoffimporten** aus benachbarten Regionen
- Förderung der Schaffung eines liquiden, europaweiten **Wasserstoffhandelsmarktes**



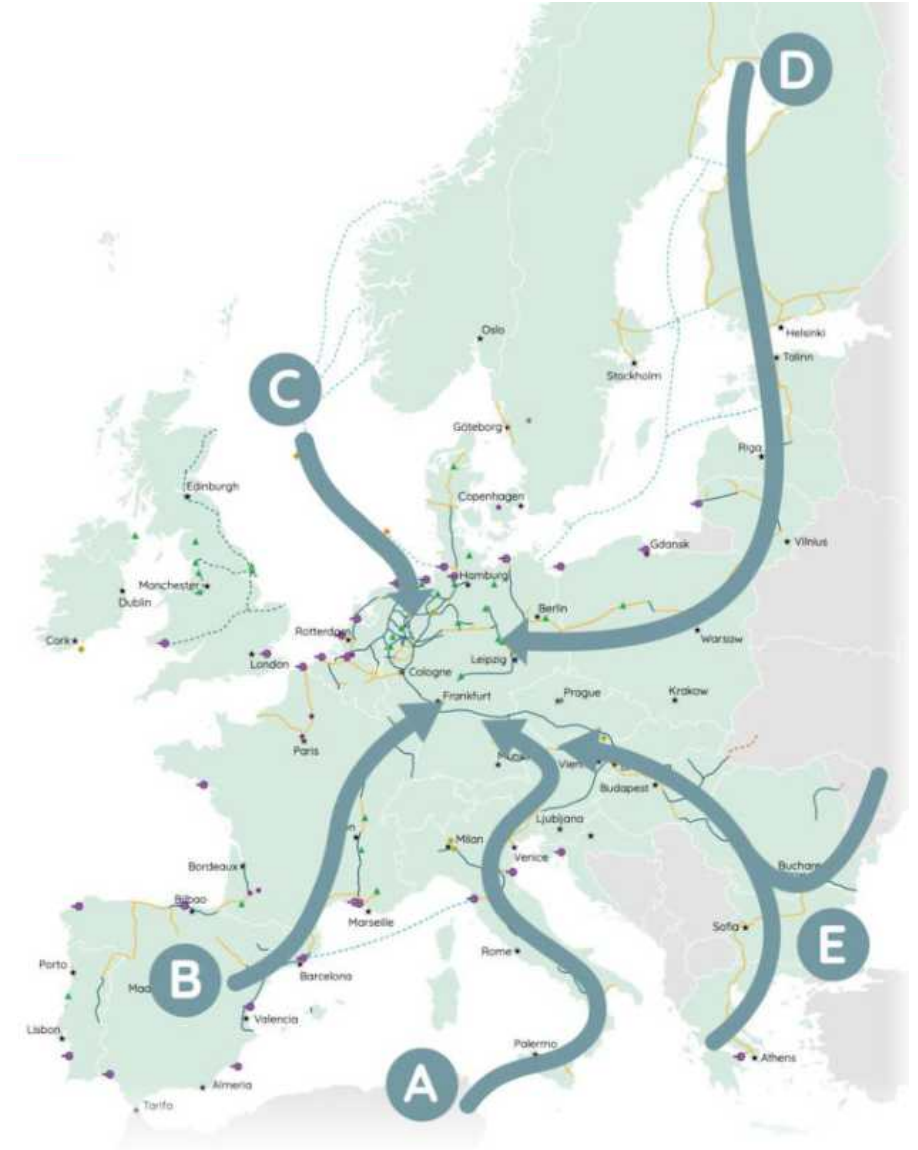
- Beschleunigung des Einsatzes und der **Integration erneuerbarer Energiequellen**
- **Aufbau grüner, innovativer europäischer Industrien** entlang der Wertschöpfungskette



- **Erhöhung der Widerstandsfähigkeit** des europäischen Energiesystems



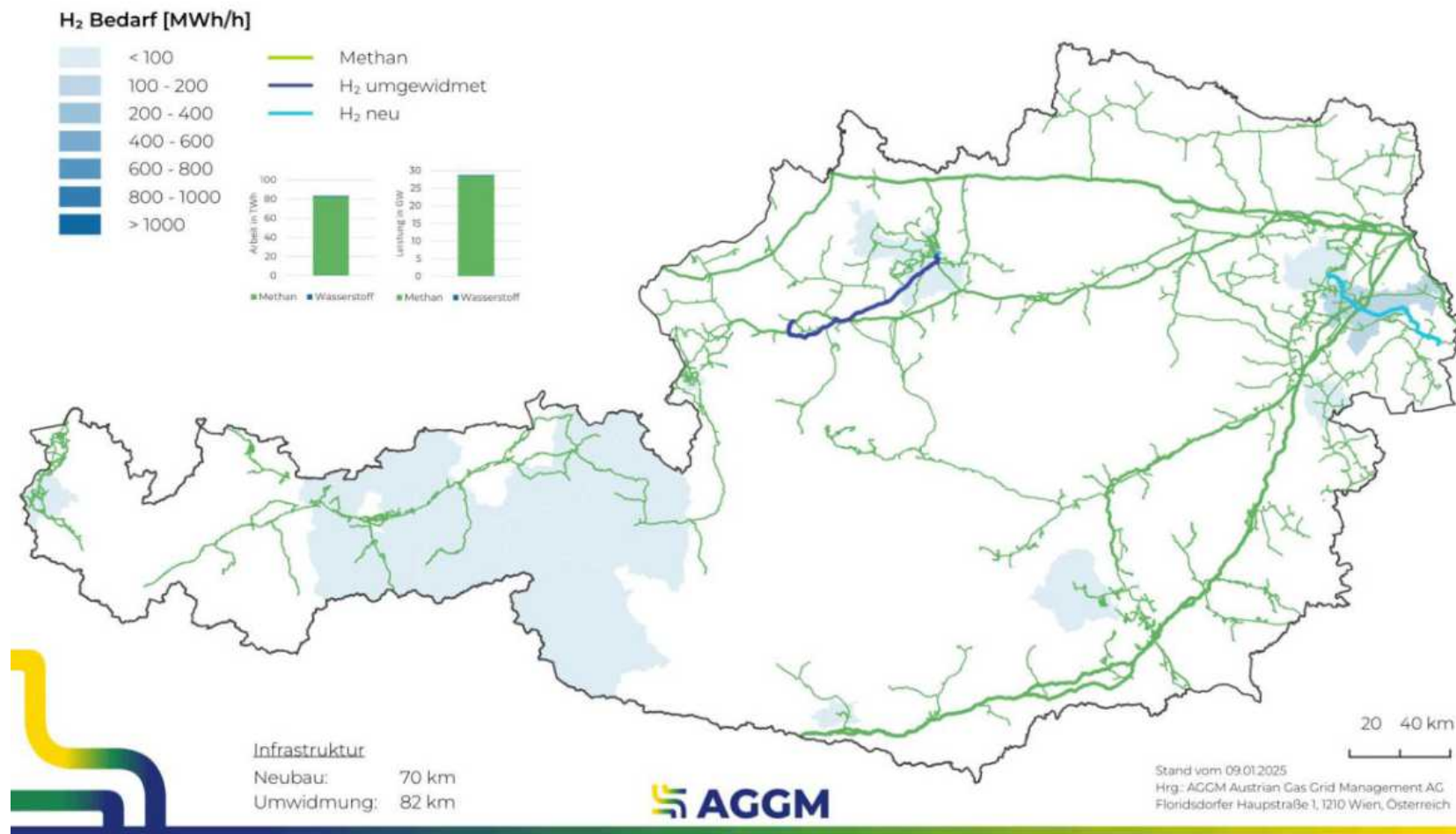
- Beitrag zur europäischen **Energieunabhängigkeit**
- Erhebliche und kosteneffiziente **Emissionssenkungen** erzielbar



- ✓ Entwicklung des Wasserstoff-Startnetzes für Österreich
- ✓ Nutzung von Erdgas-Infrastruktur („H₂-ready“)
- ✓ Planungssicherheit für Erzeuger und Abnehmer
- ✓ Integration der Speicher



Methan- & Wasserstoffinfrastruktur 2027 - 2029

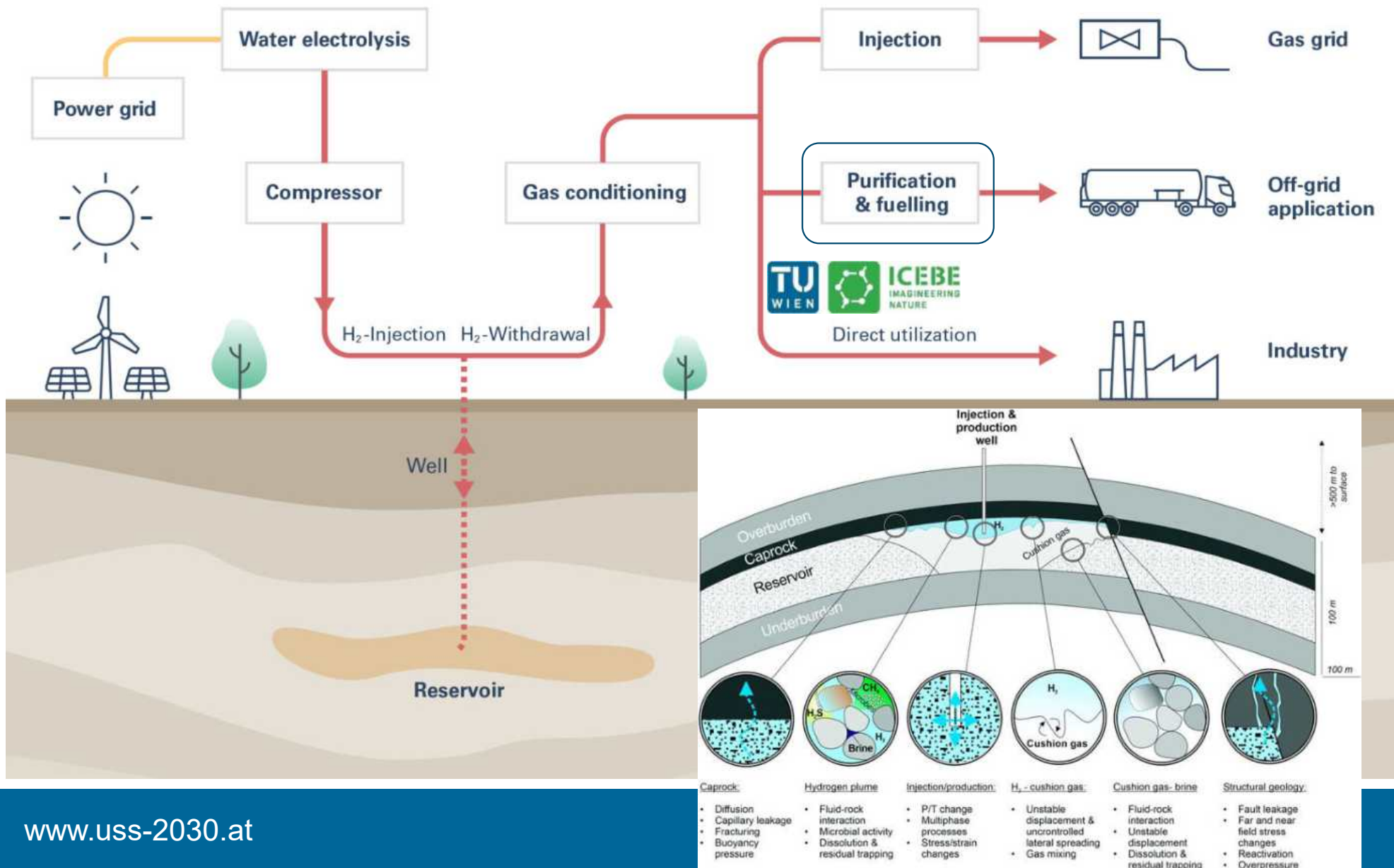


Österreichische Erdgasspeicherkapazitäten – großes Potential für die saisonale Wasserstoffspeicherung

> 10 Milliarden m³
in Österreich

AUSTRIA									
004	Tallesbrunn	OMV	347	↑ 3,30 ↓ 2,60	53	↑ 0,50 ↓ 0,40	N	1974	
005	Schönkirchen / Reyersdorf	OMV	1589	↑ 19,80 ↓ 13,50	245	↑ 3,30 ↓ 2,10	N	1977	
006	Thann	OMV	217	↑ 2,70 ↓ 2,40	33	↑ 0,40 ↓ 0,30	N	1977	
007	Puchkirchen/Haag	RAG ENERGY STORAGE	1080	↑ 12,48 ↓ 12,48	50	↑ 0,70 ↓ 0,70	N	1982	
008	Aigelsbrunn	RAG ENERGY STORAGE	130	↑ 1,20 ↓ 1,20			N	2011	
009	Nussdorf/Zagling	RAG ENERGY STORAGE	117	↑ 1,45 ↓ 1,45			N	2014	
Nussdorf/Zagling : Storage Capacity connected to Germany and Austria									
010	Haidach 5	RAG ENERGY STORAGE	16	↑ 0,48 ↓ 0,48			N	2006	
011	Haidach	astora	880	↑ 8,80 ↓ 8,00			N	2007	
012	Haidach	GSA LLC	1760	↑ 17,60 ↓ 16,00			N	2007	
Haidach : Storage Capacity connected to Germany									
013	7 Fields	e-on	1733	↑ 21,67 ↓ 14,45			N	2011	
7 Fields: Storage Capacity connected to Germany and Austria									

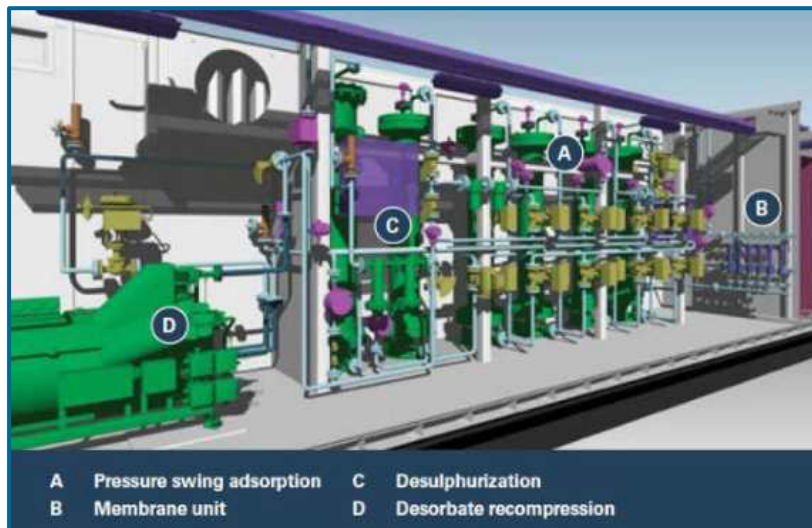




Weitere Informationen
www.uss-2030.at

TU Wien Pilot





- ✓ Erste saisonale Wasserstoffspeicherung in Porenspeichern in Europa (4,2 GWh)
- ✓ Skaliertes dynamisches Aufbereitungsverfahren
- ✓ Offizielle Eröffnung im April 2023
- ✓ 2 MW PEM Elektrolyse
- ✓ 150 m³/h Aufbereitungskapazität (bis 60 bar, adsorptives Verfahren liefert 99,9% Wasserstoff aus >60% Mischung mit Erdgas)
- ✓ Fortsetzungsprojekt: EUH₂STARS



Wasserstoff-Schmelzreduktion

- ✓ CO₂-neutrale Stahlproduktion bis 2050
- ✓ Ersetzt Kohle und Koks durch Wasserstoff als Reduktionsmittel
- ✓ Hochwertiger Qualitätsstahl
- ✓ Nur ein Prozess-Schritt
- ✓ CO₂-neutral mit erneuerbarem Wasserstoff und Strom

➔ Pilotierung einer Kapazität von 1t/h

Österreichische Technologieführerschaft!



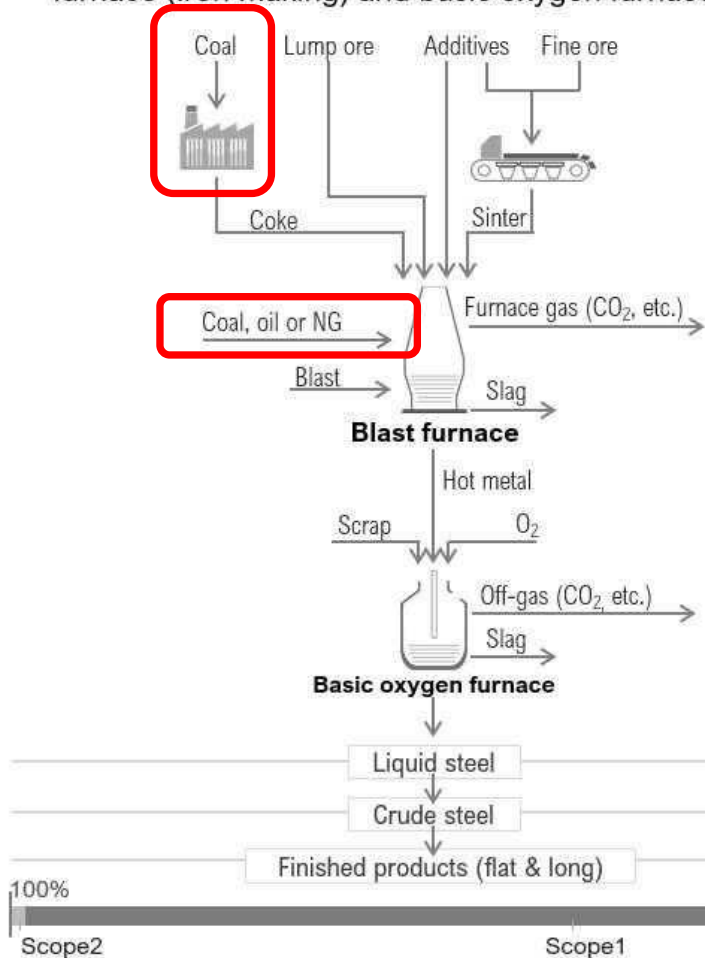
HPSR Pilotanlage in Donawitz (© K1-MET GmbH)

Grüner Wasserstoff in der Stahlproduktion: „Sustainable Steelmaking“ (SuSteel)



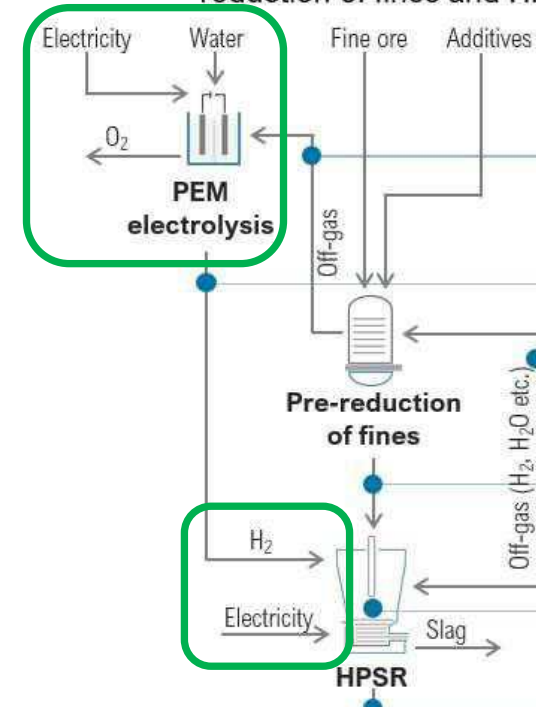
INTEGRATED ROUTE (STATE OF THE ART)

Integrated route consisting of raw material preparation, blast furnace (iron making) and basic oxygen furnace (steel making)



HYDROGEN PLASMA SMELTING REDUCTION

HPSR route consisting of green hydrogen supply, pre-reduction of fines and HPSR



SUS-F

Objectives

Recycling of water

Continuous supply of green hydrogen
(incl. desktop study of integrated hydrogen production)

Recycling & further use of off-gas

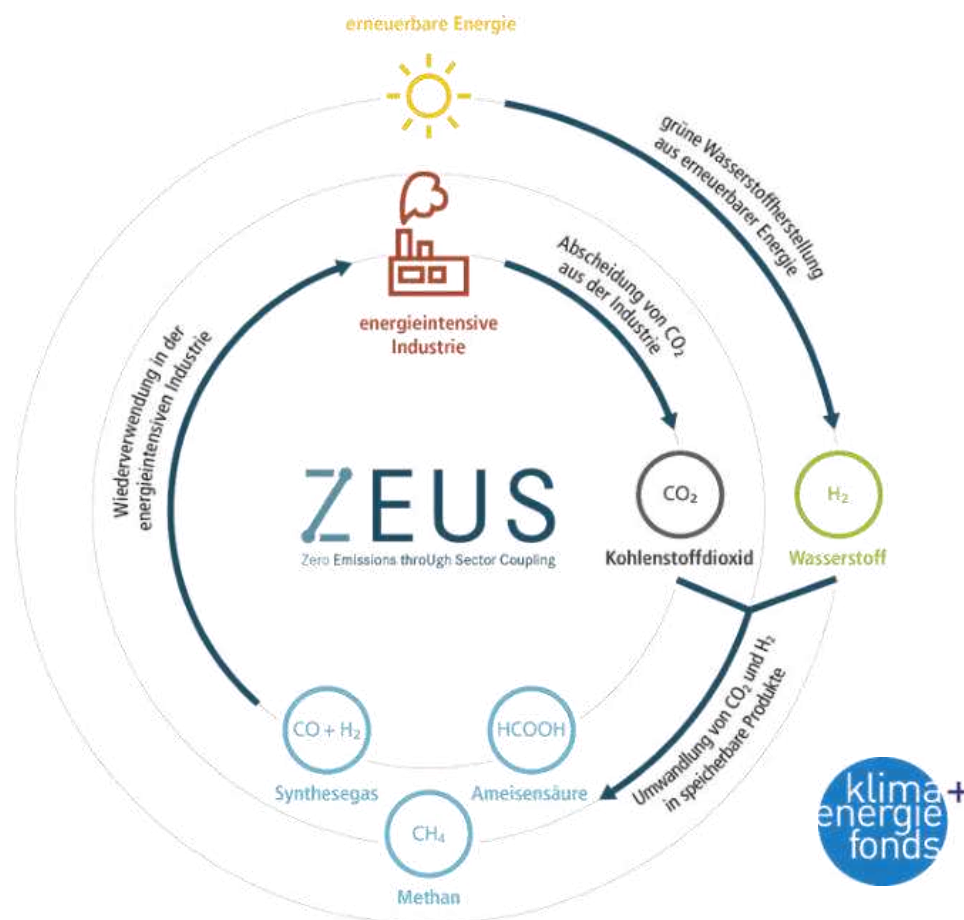
Continuous feeding of ultra fine ore

Automated and digitalized system

Semi-continuous tapping of carbon lean steel

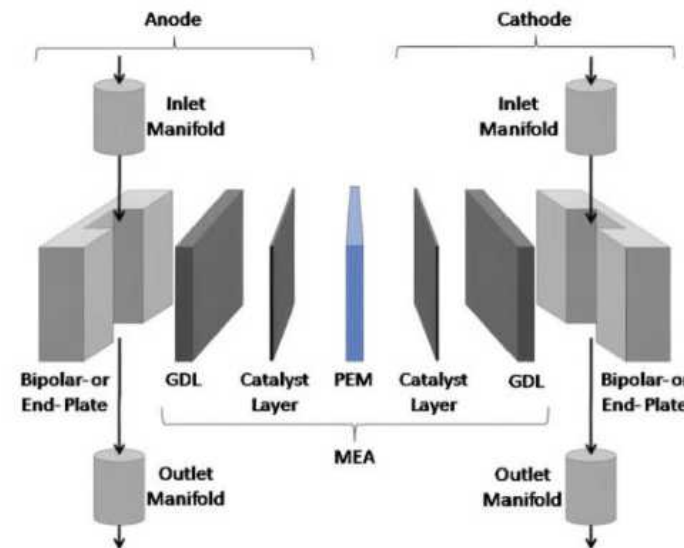
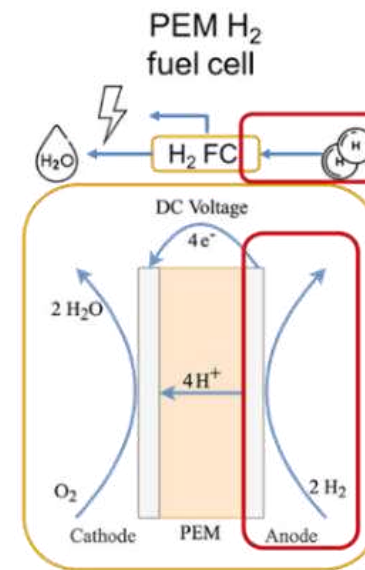
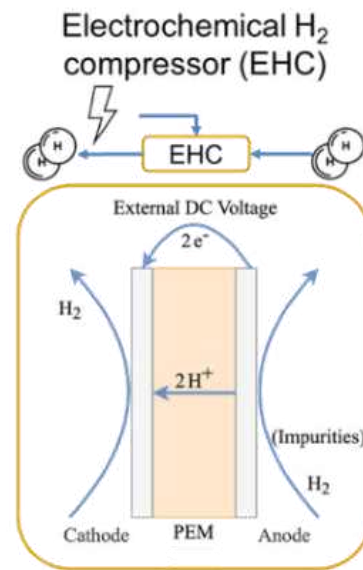
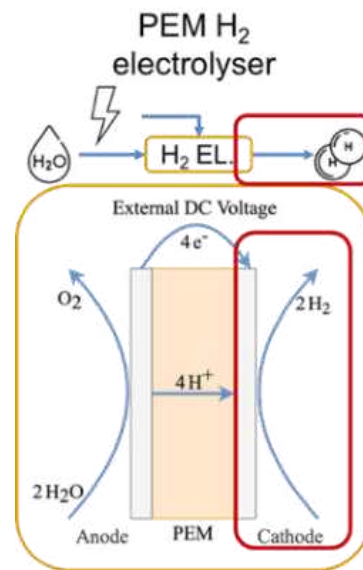
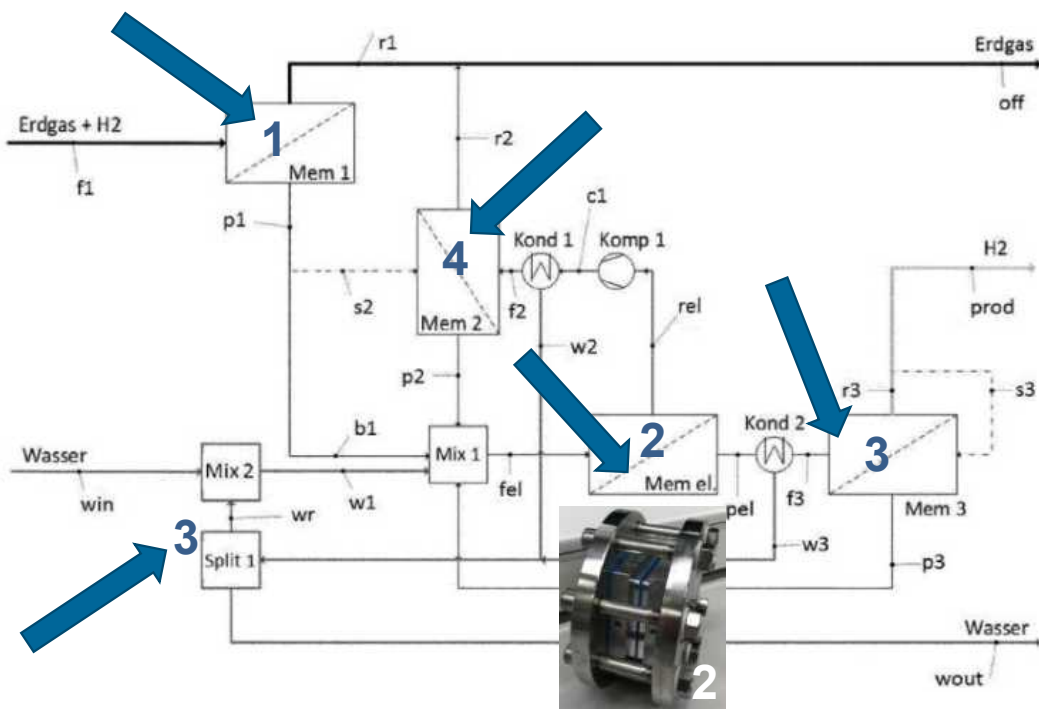
Dissemination

- ✓ Entwicklung und sektorübergreifende Pilot-Demonstration einer klimaneutralen Prozesskette
- ✓ Herstellung und Aufbereitung von grünem Wasserstoff unter fluktuierenden Prozessbedingungen
- ✓ Abscheidung von CO₂ aus industriellen Abgasen Umwandlung in wertvolle, speicherbare H₂-Träger
- ✓ „Carbon Capture and Utilization (CCU)“ in der Eisen- und Stahlindustrie, Zementindustrie

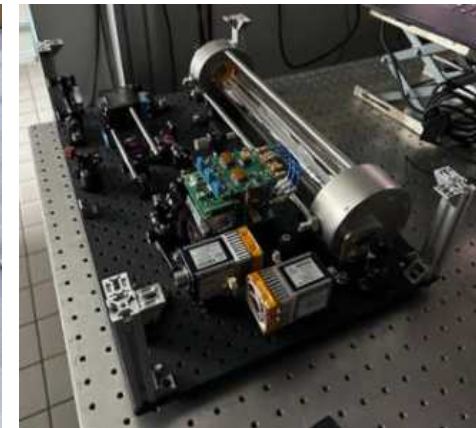
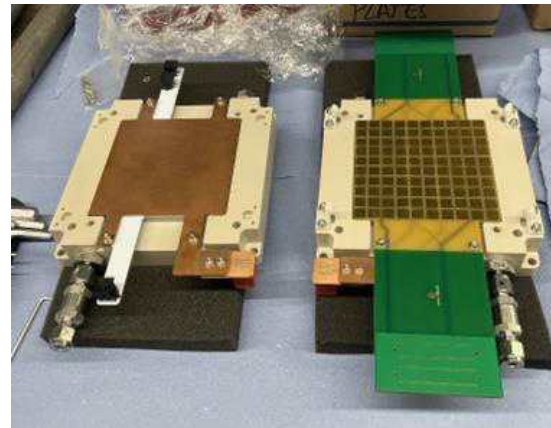
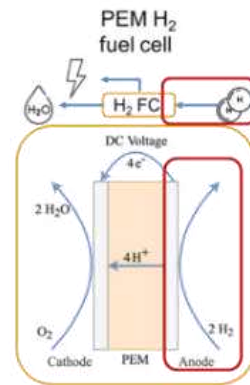
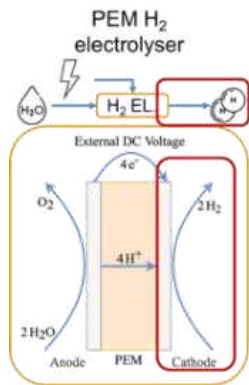


Elektrochemische H₂ Trennung und Kompression:

1. Voranreicherung
2. Elektrochemische Membrantrennung & Kompression mittels hochselektivem Protonentransport
3. Feuchtigkeitsmanagement
4. Erhöhung der H₂-Ausbeute



- ✓ In Österreich erteiltes Patent „Elektrochemischer Wasserstoff- Kompressor“ eingereicht.
- ✓ Aus etwa 300 Einreichungen ausgewählt.
- ✓ Nominiert in der Kategorie „**Bestes Patent**“ gemeinsam mit zwei weiteren Nominierten.
- ✓ Tatsächlich den „**Staatspreis Patent 2023**“ erhalten 😊
- ✓ Prototyp, Spurenanalytik: Projekt H2REAL



- ✓ **Wasserstoff-Wertschöpfungsketten** erfordern Produktion, Import, Transport und Speicherung gleichermaßen.
- ✓ Eine **Dekarbonisierung der Industrie** gelingt nur auf Basis einer sicheren und ökonomisch vertretbaren Versorgung mit erneuerbarem Strom und grünem Wasserstoff.
- ✓ **Saisonale großskalige Wasserstoff-Speicherung** wird zukünftig ein Schlüssel-Erfolgsfaktor sein.
- ✓ Die **Stahlindustrie und Hochtemperaturprozess-Industrien** (Glas, Zement, Ziegel) werden die wichtigsten H₂-Kunden sein.
- ✓ Längerfristig auch CCU Prozesse interessant.



<https://www.south2corridor.net/south2>



ICEBE
IMAGINEERING
NATURE

Contact:

Univ.Prof. Dr. Michael Harasek

michael.harasek@tuwien.ac.at