

# Grüner Wasserstoff Technologietrends und Marktpotential bis 2025

DI Dr.techn. Alexander Trattner  
HyCentA Research GmbH

Online, 25. November 2020



- Weltweit werden aktuell circa **120 Mio. t pro Jahr** erzeugt
  - 8 EJ (1,7 PWh)  
→ rund **2 % des globalen Gesamtenergieverbrauchs**
- Marktvolumen von rund **136 Mrd. USD**
- Circa **40 %** stammen aus Industrieprozessen als **Nebenprodukt**
- Restlichen **60 %** werden **eigens erzeugt**:  
**95 % aus Kohlenwasserstoffen** und zu **5 % aus Strom**

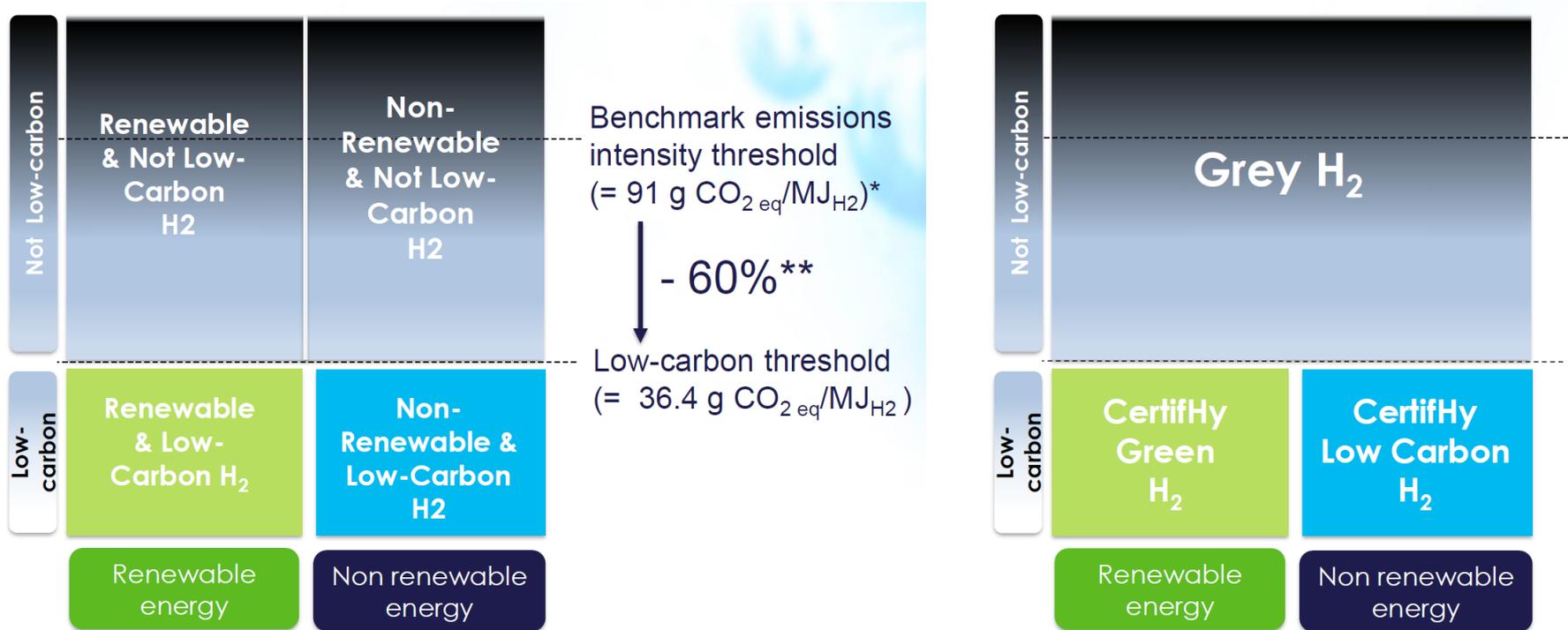
## ANTEIL DER PRIMÄREN ENERGIETRÄGER AN DER GLOBALEN WASSERSTOFF-PRODUKTION



Quelle: Shell Studie

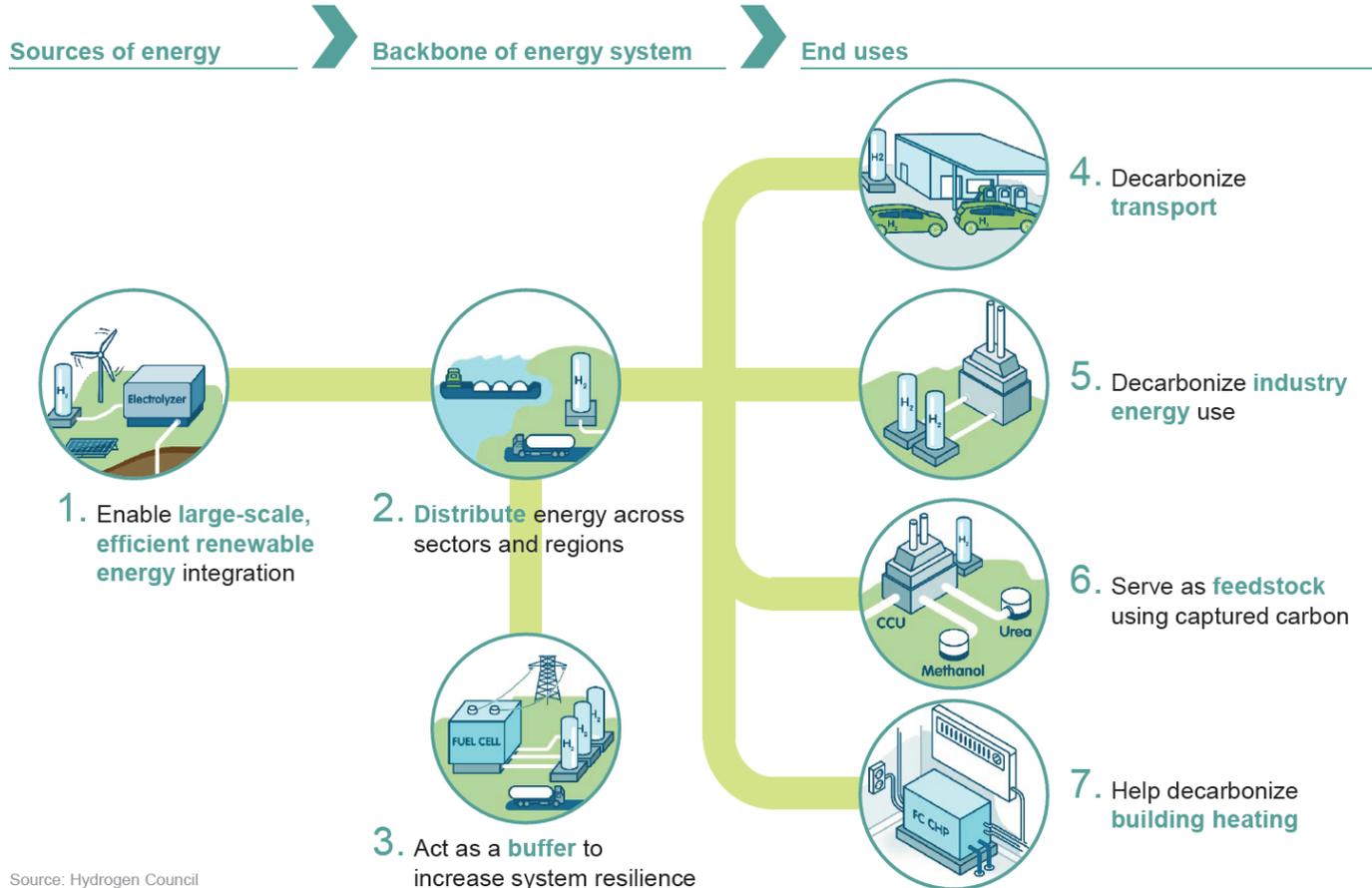
E4tech 2014; eigene Darstellung

# Herstellung Wasserstoff - Farben



<https://www.certifyh.eu/>

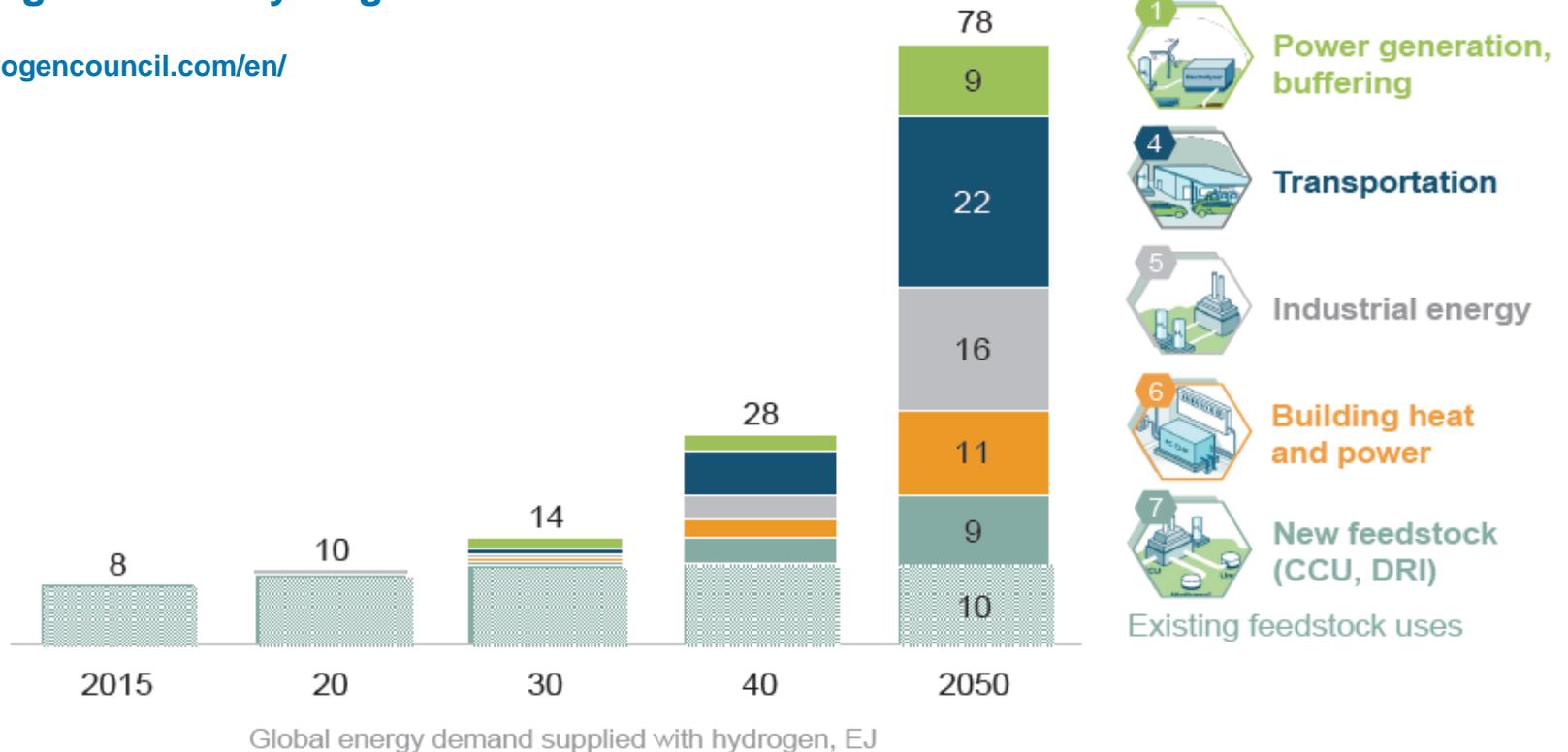
# Rollen von H<sub>2</sub> im Energiesystem



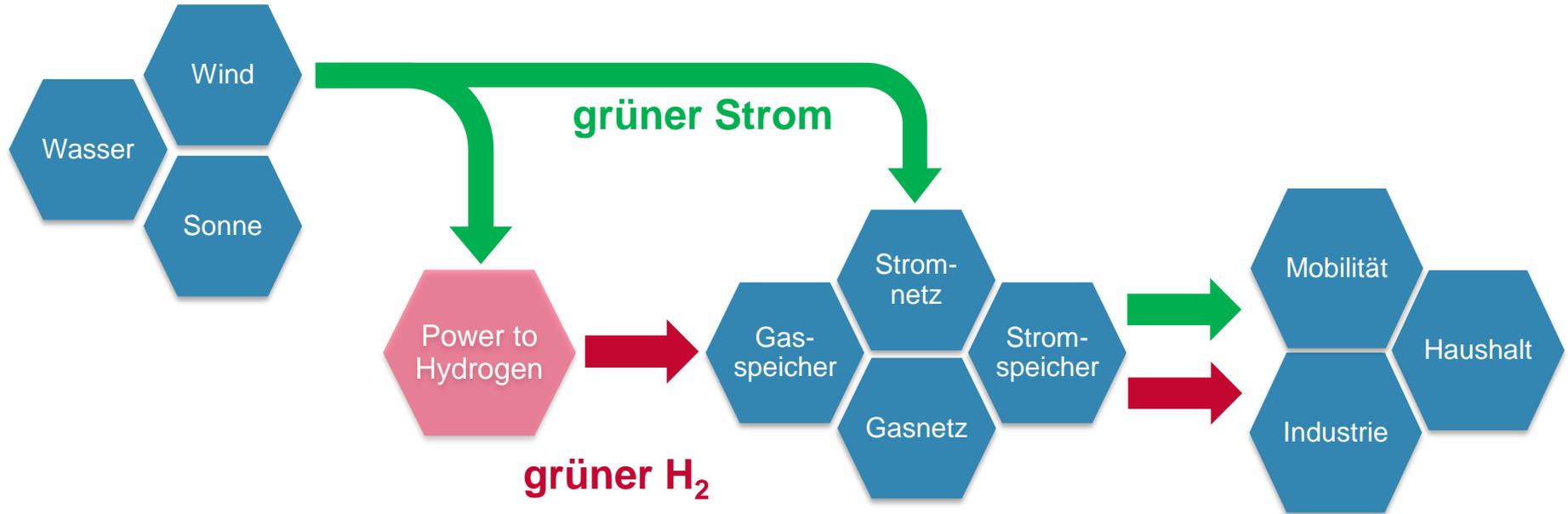
Source: Hydrogen Council

## Marktprognose des Hydrogen Council

<https://hydrogencouncil.com/en/>



## Wasserstoffwirtschaft als Lösung für erneuerbares Energiesystem

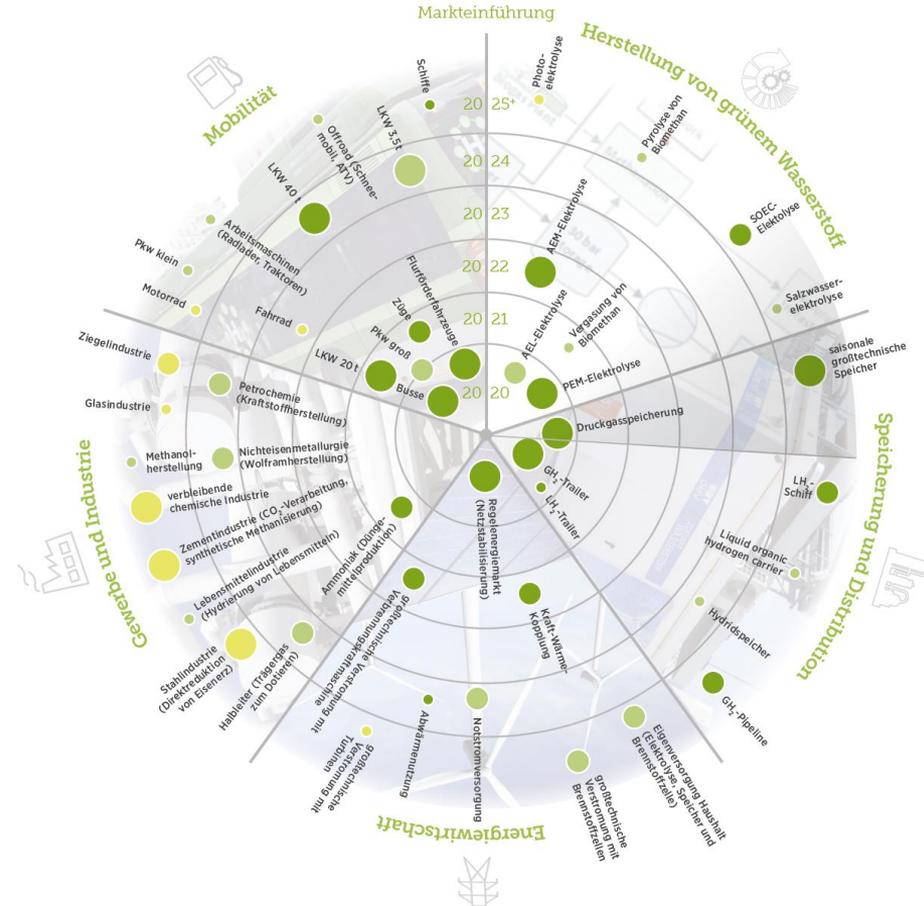


- Herstellung von grünem H2
- Speicherung und Distribution
- Energiewirtschaft
- Gewerbe und Industrie
- Mobilität

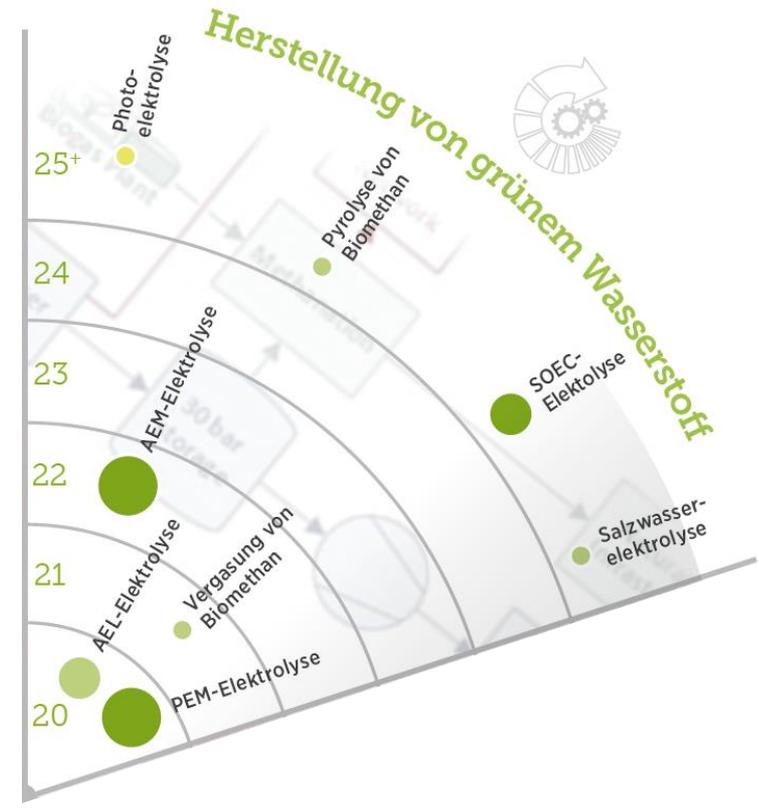
Marktpotential:



Eintrittswahrscheinlichkeit:



- **Elektrolyse ist Schlüsseltechnologie**
  - AEL und PEM marktreif
  - AEM birgt Potenzial für Kostenreduktion
  - SOEC birgt Potenzial für höchste Wirkungsgrade
  - EU-Plan: Installation von 6 GW bis 2024
- **Pyrolyse von Biomethan**
- **Vergasung von Biomethan**
- **Alternative Technologien**
  - Photoelektrolyse
  - Direkte Salzwasserelektrolyse



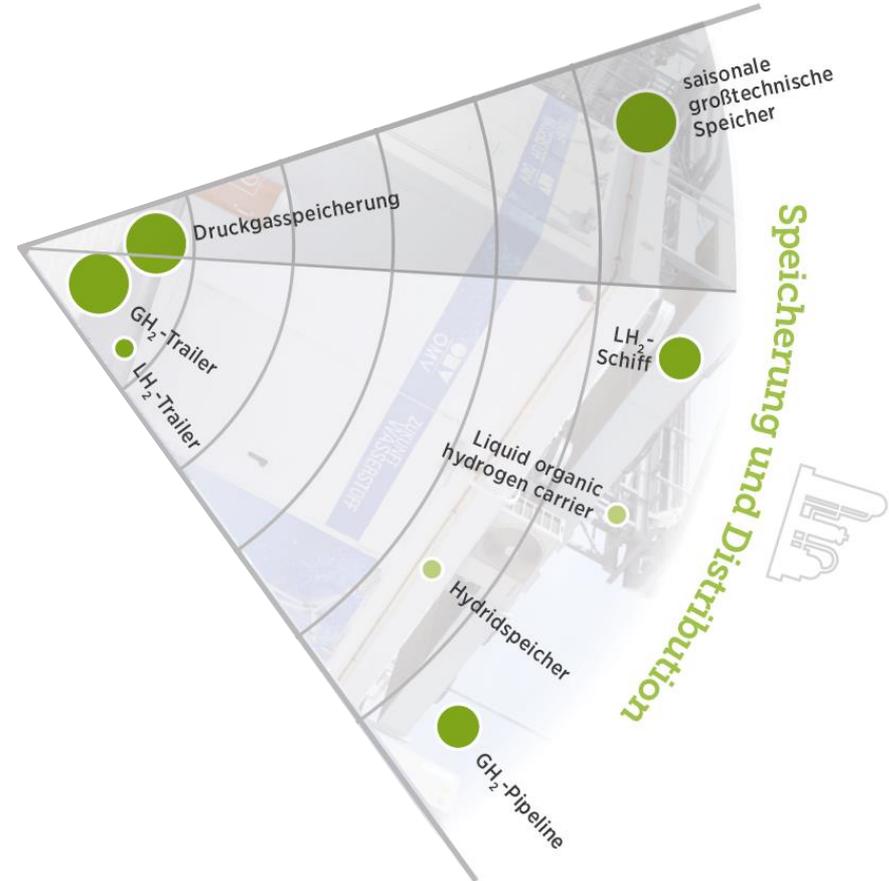
Elektrolyse ermöglicht eine bestmögliche Bewirtschaftung und direkte Nutzung erneuerbarer Energien (Sonne, Wind, Wasser)

Wasserstoff schließt zeitliche und örtliche Unterdeckungen

- **Beispiel: Projekt wind2hydrogen 2014 – 2017**
  - Umwandlung von erneuerbarem Strom in Wasserstoff
  - Neuentwicklung eines PEM-Hochdruck-Elektrolyseurs
  - Entwicklung, Bau und Betriebserfahrung der 100-kW-Pilotanlage



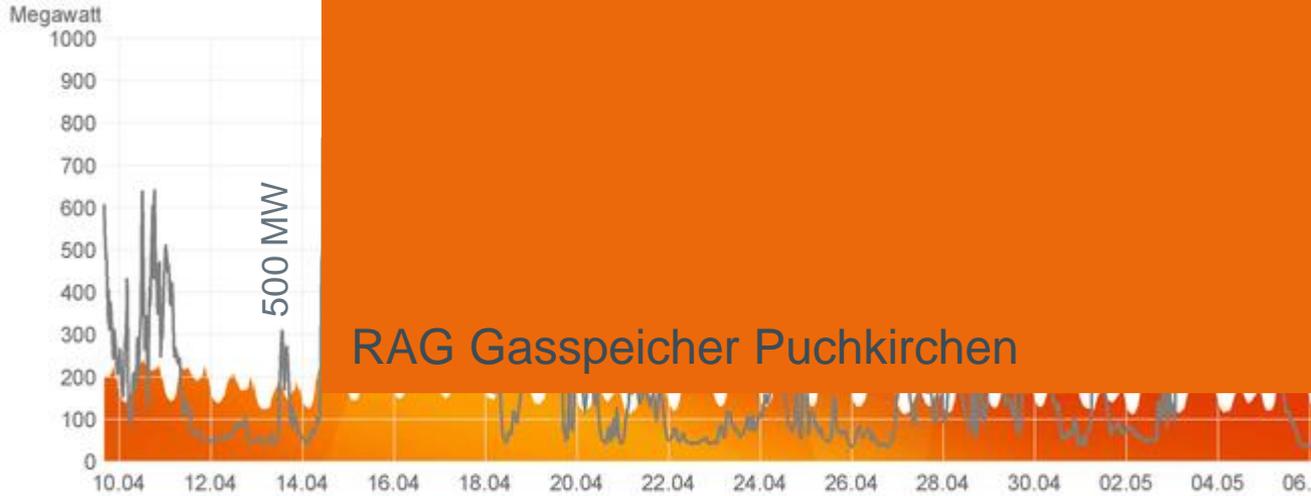
- Druckgasspeicherung ist Stand der Technik und seit Jahrzehnten eingesetzt
- LH<sub>2</sub> (Flüssigwasserstoff ~ -253°C) für Sonderanwendungen
- Saisonale großtechnische Speicher wie in Untergrundspeichern
- Alternativen wie LOHC und Hydridspeicher nehmen an Bedeutung zu
- Distribution
  - GH<sub>2</sub> und LH<sub>2</sub> Trailer
  - Pipelines
  - Schiffe



Online Messwerte  
Erzeugung & Verbrauch im Burgenland

Strom Erdgas

24 Stunden 30 Tage Stromverbrauch Burgenland  
Megawatt

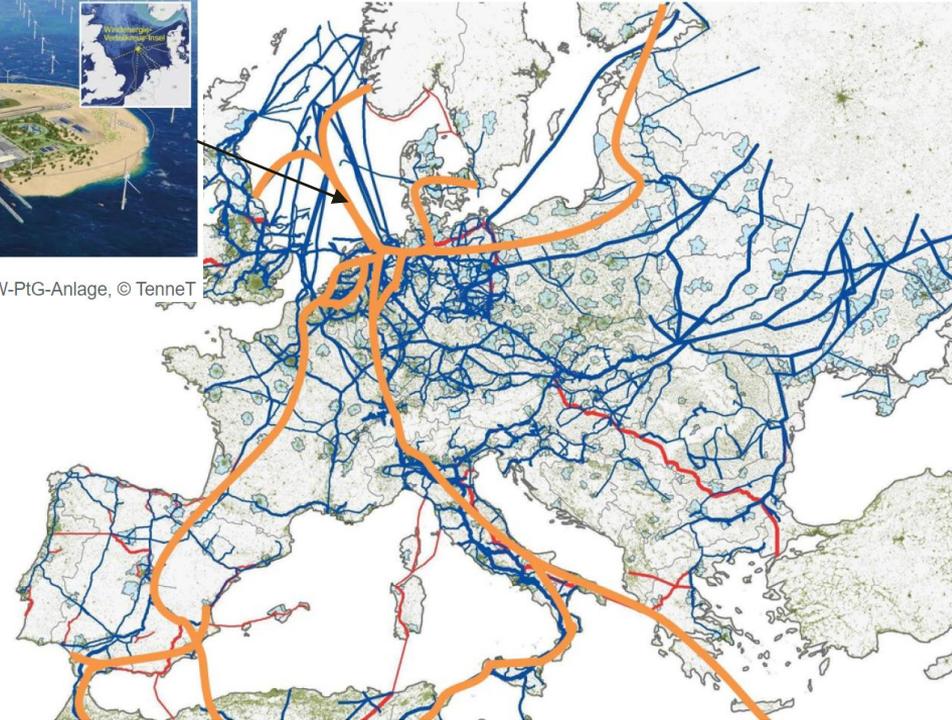


Quelle: RAG, Bauer, Mitteregger

# Transport - Entwicklungen in Europa



Künstliche Insel für 100-MW-PTG-Anlage, © TenneT

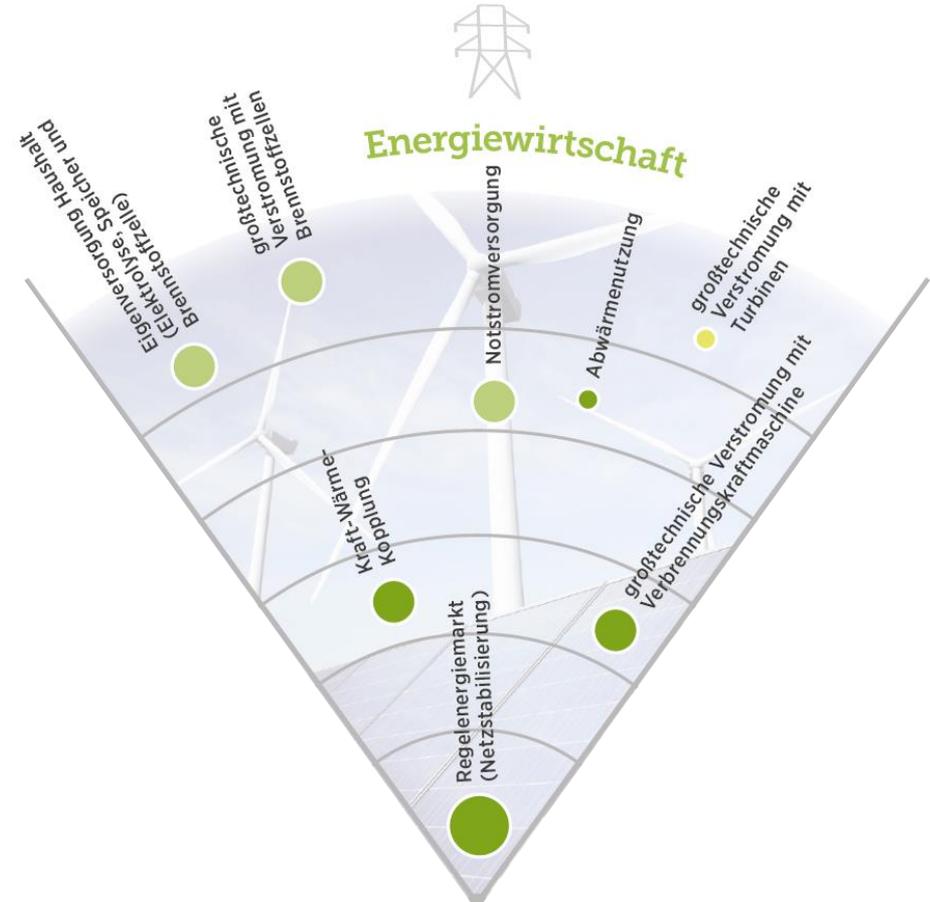


Picture 2: Natural gas infrastructure in Europe (blue and red lines) and first outline for a hydrogen backbone infrastructure (orange lines) [Delft University of Technology, Hydrogen Europe, 40GW Electrolyser Initiative]

Quelle: Hydrogen Europe

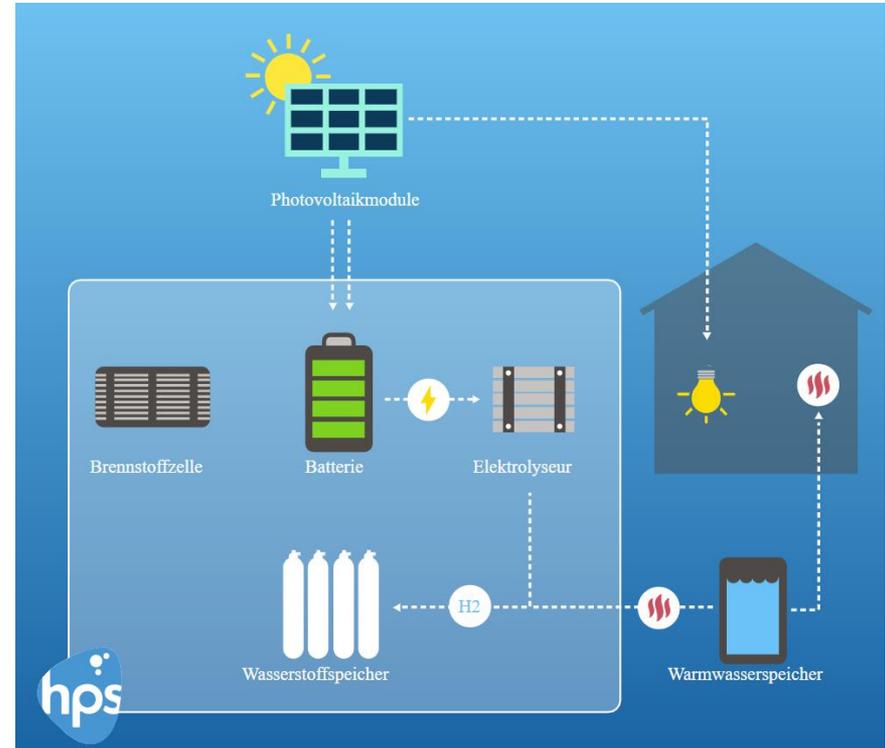
**Wasserstoff ist die passende  
Zero-Emission Technologie für Europa**

- H2-Technologien besonders relevant für Sektorkopplung
- Regelenergiemarkt mit Elektrolyse und Brennstoffzelle
- Kraft-Wärme-Kopplung
- Eigenversorgung zB Häuser
- Notstromversorgung
- Verstromung mit: VKM / Turbine / Brennstoffzelle



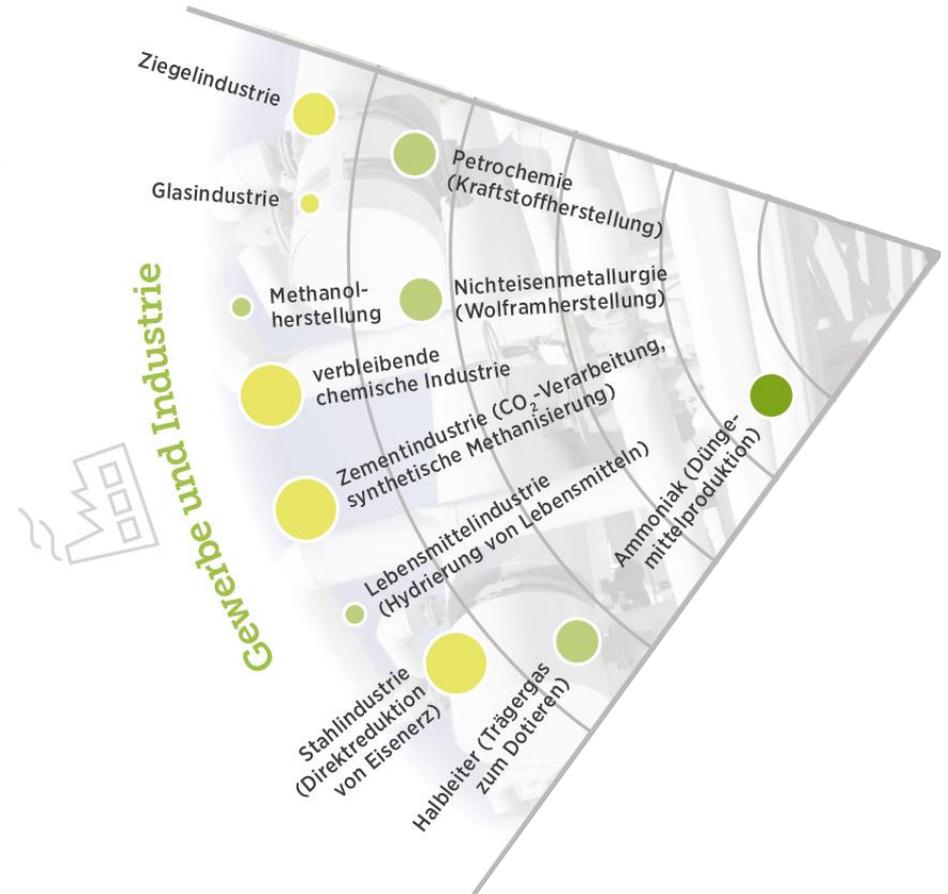
## Elektrolyse, Speicher und Brennstoffzelle als Teil der Energieversorgung

- Nutzung von Strom und Wärme  
→ Mini-Kraftwärmekopplungsanlagen (KWK)
  - Beitrag zur Dezentralisierung
  - Speziell für Niedrigenergie- und Passivhäuser
  - KWK-Leistungsbereich für Ein- und Mehrfamilienhäuser =  $0,7 - 5 \text{ kW}_e$
  - PEM(E)FC, SO(E)FC bis  $10 \text{ kW}_e$
- 
- ⊕ hoher Wirkungs- und Nutzungsgrad
  - ⊖ Aktuell teurer als konventionelle Systeme



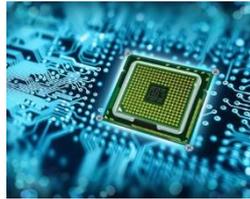
Quelle: hps

- H2 seit Jahrzehnten im Einsatz
- **Umstellung bestehender Prozesse von grauem H2 auf grünen H2**
- **Neue Prozesse mit H2 zur Dekarbonisierung**
- **Stoffliche Verwertung**
- **Hochtemperaturprozesse**





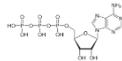
## CHEMIE und RAFFINERIE



## METALLURGIE



## STOFFWECHSEL



## Haber-Bosch-Verfahren (Ammoniakherstellung)

Hydrofining

Hydrocracking

Fischer-Tropsch-Verfahren

Methanolherstellung

Halbleiterindustrie

Analytische Chemie

Lebensmittelchemie

Wasseraufbereitung

Kältetechnik

Reduktion und Behandlung von Metallen  
Schweißen und Schneiden

Synthese von Adenosintriphosphat (ATP)

- Wasserstoff mit Brennstoffzelle ist Teil der Elektromobilität
- Marktreife & marktnahe Lösung



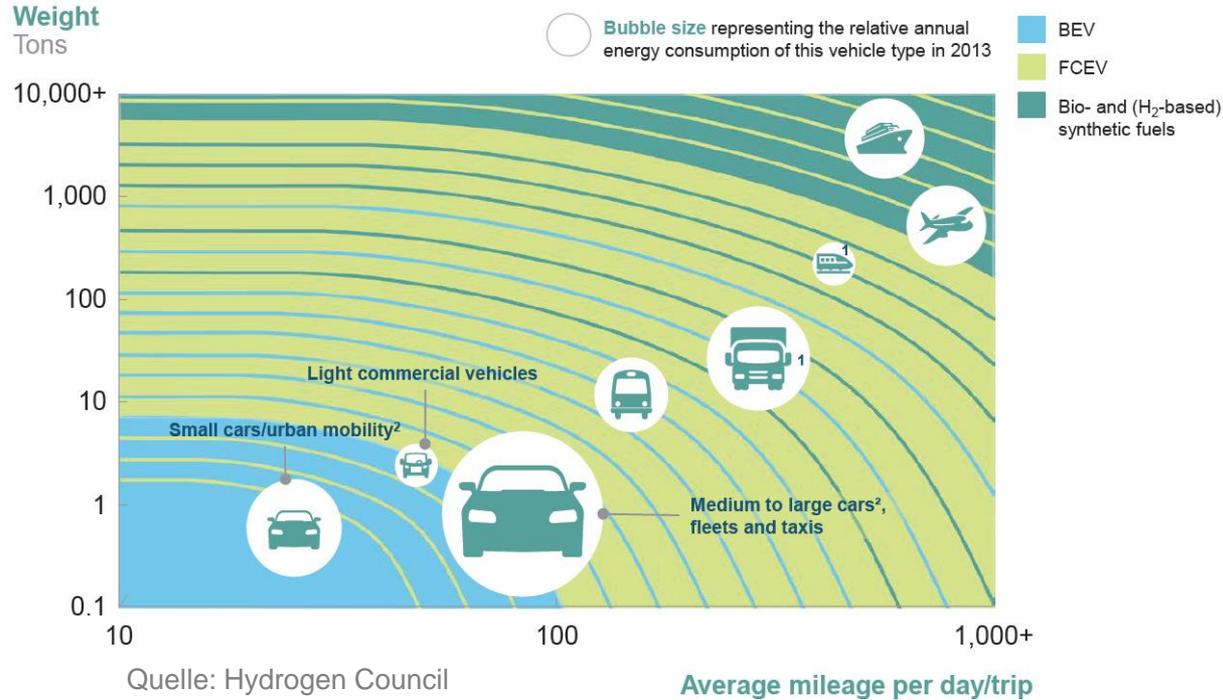
## BEV - Battery Electric Vehicle, Akkumulator

## FCEV – Fuel Cell Electric Vehicle, Wasserstoff - Brennstoffzelle

Höchster Wirkungsgrad

Geringe Reichweite

Lange Ladezeit



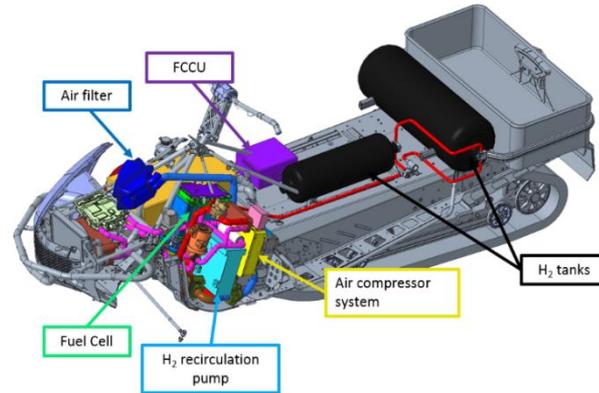
Hoher Wirkungsgrad

Große Reichweite

Kurze Betankungszeit

## Dekarbonisierung des Wintertourismus

- Direkte Kopplung einer Photovoltaikanlage mit 35 kWp mit der Elektrolyse
- Entwicklung von zwei Schneemobil-Prototypen mit Brennstoffzellenantrieb
- Demonstration der Entwicklungskette unter realen Umgebungsbedingungen



## Chancen der Wasserstoffwirtschaft

- Treibhausgasreduktion, Luftreinhaltung und Lärmschutz
- Energiewende rasch und effizient umzusetzen
- Nutzung erneuerbarer Ressourcen
- Außenhandelsbilanz verbessern
- Neue Märkte und Technologieführerschaft
- Hohe Wertschöpfung im Land
- Neue Arbeitsplätze (green jobs)



## Kontakt:

HyCentA Research GmbH  
Inffeldgasse 15  
A-8010 Graz  
[www.hycenta.at](http://www.hycenta.at)

DI Dr. Alexander Trattner  
+43 316 873 9500  
[trattner@hycenta.at](mailto:trattner@hycenta.at)

ATZ/MTZ-Fachbuch

Manfred Klell  
Helmut Eichseder  
Alexander Trattner



# Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik

Erzeugung, Speicherung, Anwendung

4. Auflage

 Springer Vieweg