



Brennstoffzelle und Wasserstoff – Potenzial und Beispiele

DI Dr. Marie-Gabrielle Macherhammer

Graz, 10.12.2020

Österreichs Forschungszentrum für Wasserstofftechnologien



Außeruniversitäre Forschungsgesellschaft
an der Technischen Universität Graz (TUG)

- **40 Forschende aus Maschinenbau, Physik, Chemie, Verfahrenstechnik, Elektrotechnik**
- **Mehr als 70 Projekte erfolgreich abgeschlossen**
- **Mehr als 15 Jahre an Expertise**
- **Modernste Versuchs- & Betankungsinfrastruktur**
- **Lehre an der TU Graz**
- **Internationales Netzwerk**



Forschen und Entwickeln

Modellieren und Simulieren

Messen und Prüfen

Lehren

- **Elektrolyse und H₂-Infrastrukturen**
 - Planung, Design und Zertifizierung: Zelle, Stack, System und Gesamtanlagen
 - Konzeptionierung, Aufbau & Tests von GH₂ Kompressor-Systemen
- **Speicherung und Verteilung von Wasserstoff**
 - Konzeptionierung und Zertifizierungsprüfung von GH₂ Speichersystemen
 - Alternative Konzepte: hydride Speichersysteme und LH₂ Systeme
- **Brennstoffzellen – Mobile und Stationäre Anwendungen**
 - Design & Zertifizierung: Stacks, BoP, Systeme & Kontrollstrategien
 - Entwicklung und Tests von BZ-Antriebskonzepten
- **Messtechnik und Testsysteme**
 - Mengmessungen und Gasqualitätsmessungen
 - Kundenspezifische Prüfstandsauftbauten



H₂-Betankung
350 & 700 bar



Hochdruckprüfstand
bis zu 1000 bar
mit Klimakammer



Zwei Testzellen für
Komponenten &
Systeme



Brennstoffzellen-
systemprüfstand 160 kW
mit Klimakammer

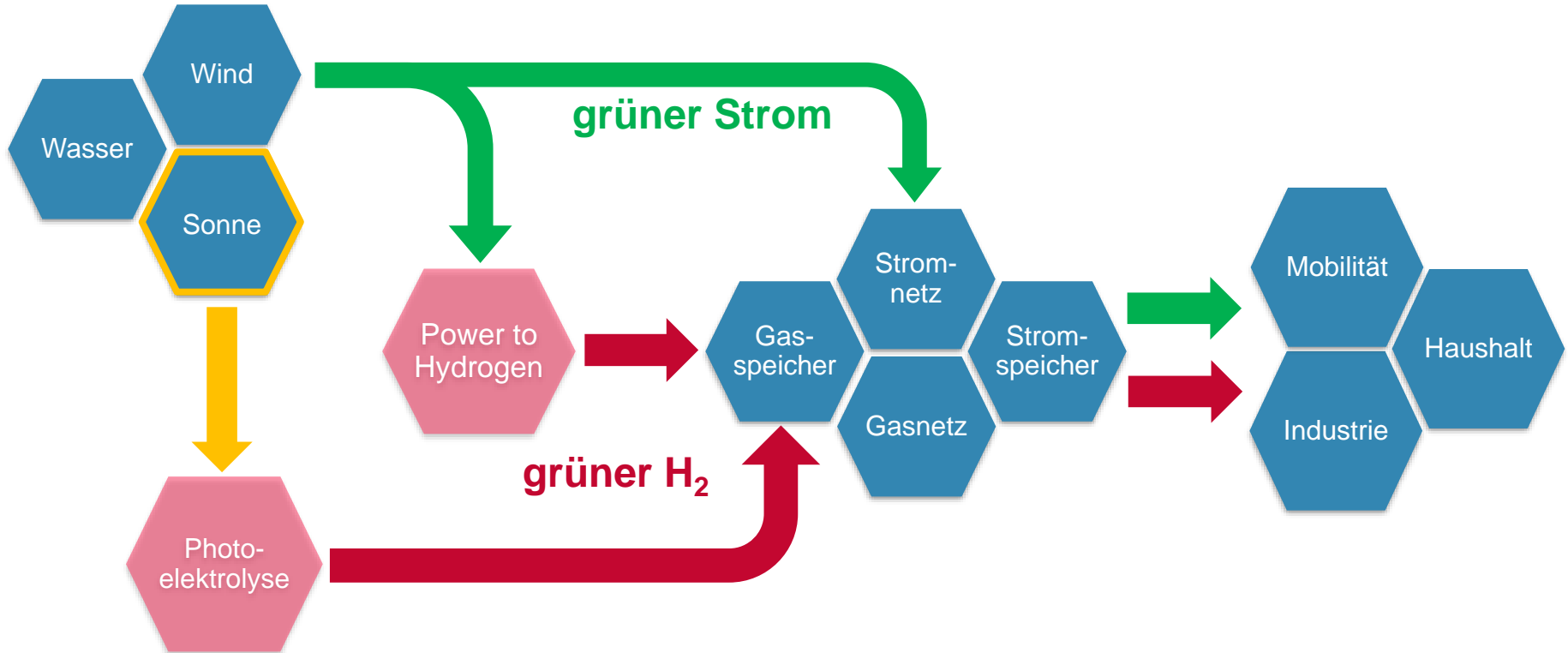


Elektrolyseteststand



Gasanalyzelabor

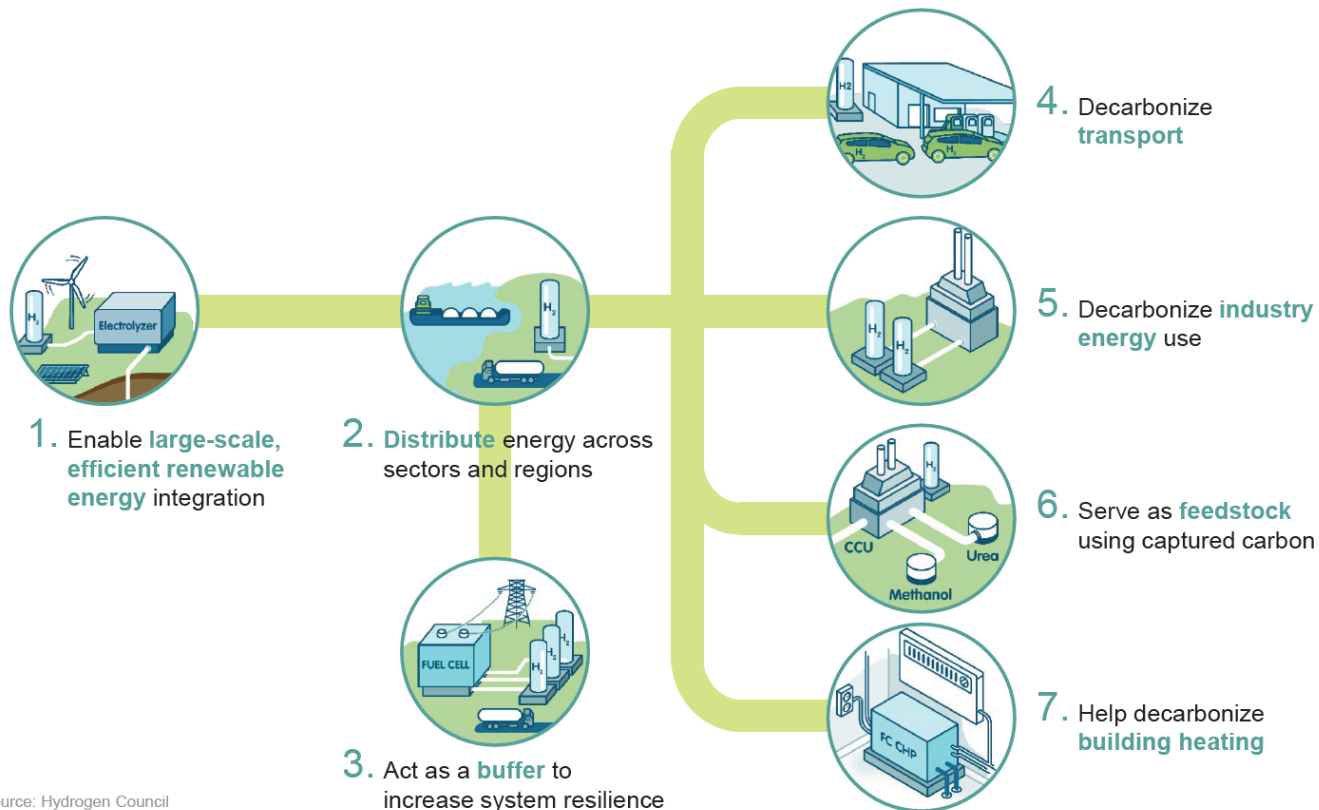
Wasserstoffwirtschaft als Lösung für erneuerbares Energiesystem



Sources of energy

Backbone of energy system

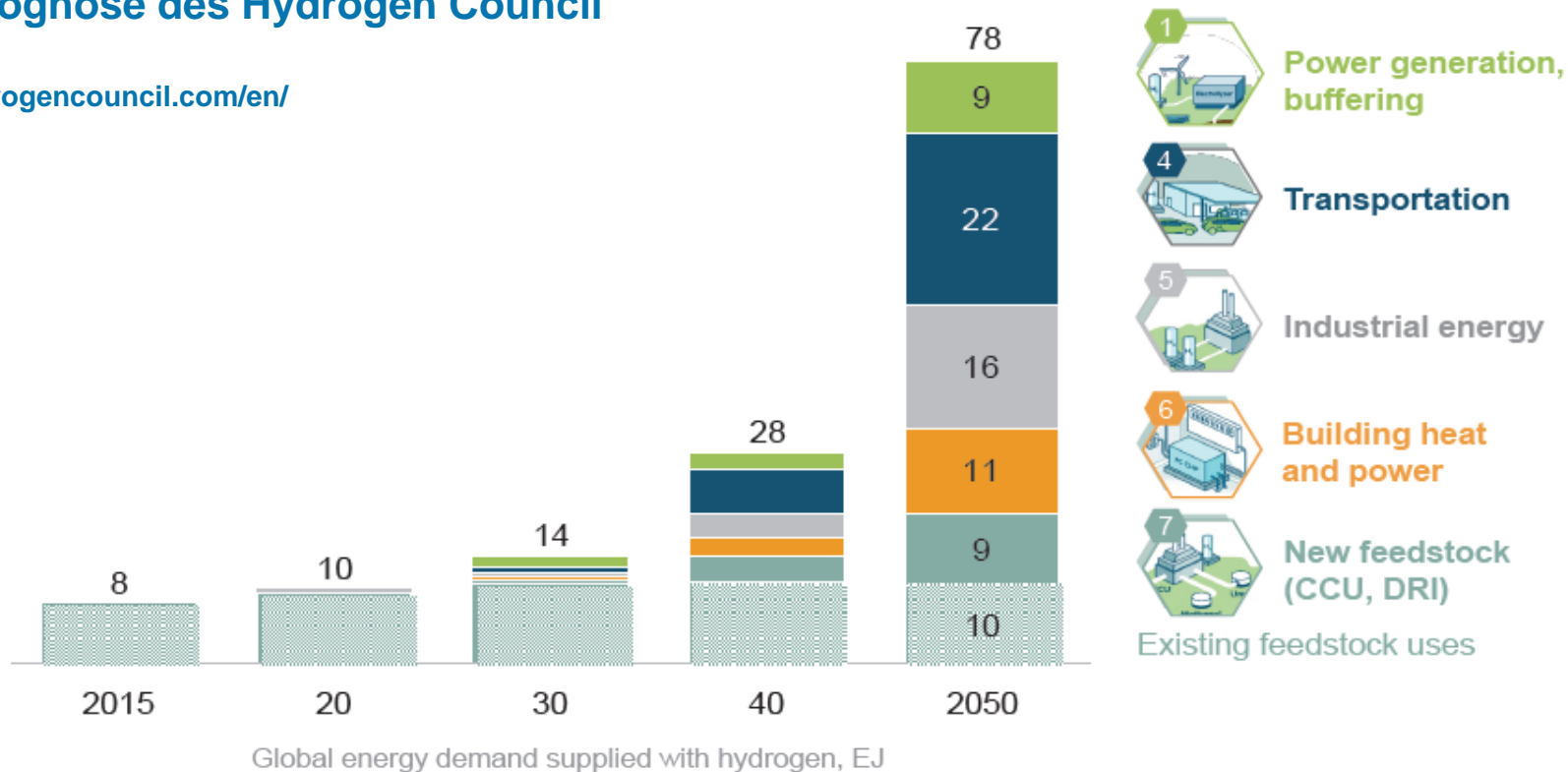
End uses



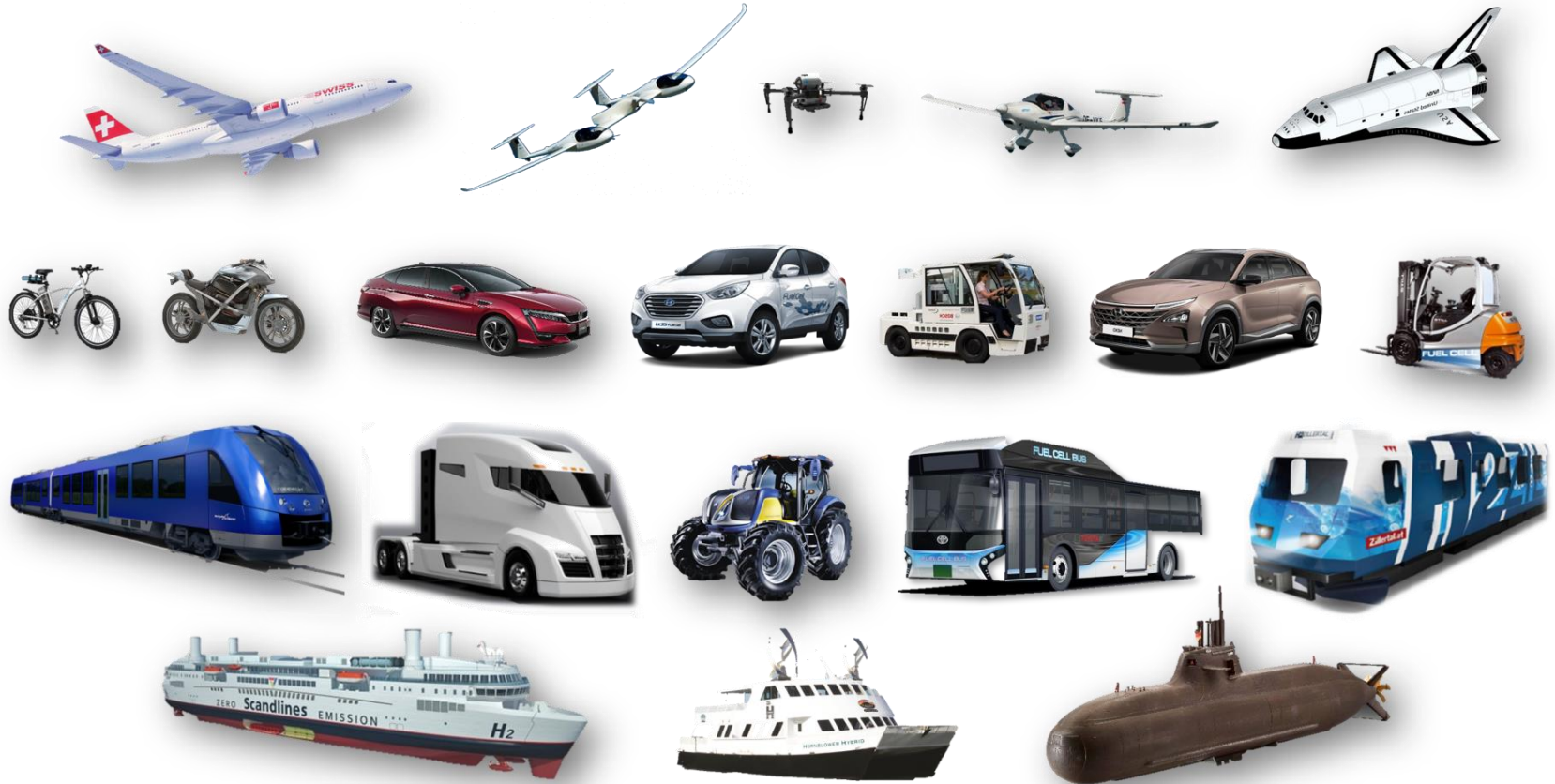
Source: Hydrogen Council

Marktprognose des Hydrogen Council

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



Wasserstoff und Brennstoffzelle - Heute



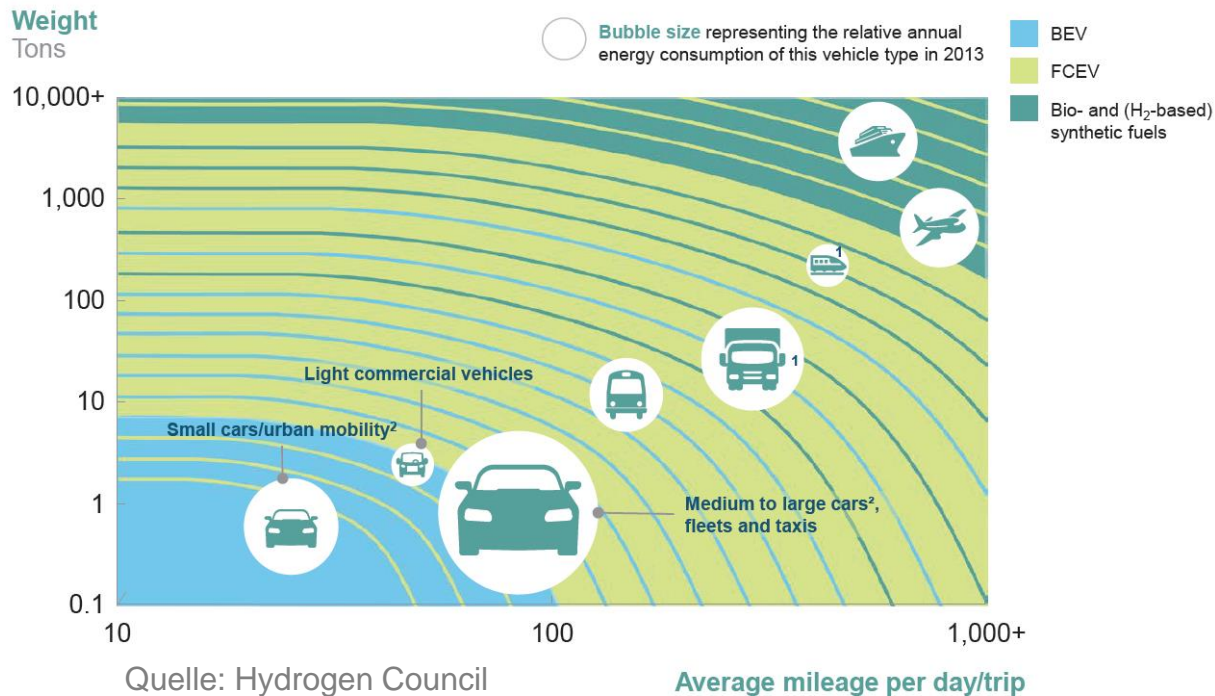
BEV - Battery Electric Vehicle

FCEV – Fuel Cell Electric Vehicle, powered by Hydrogen

Highest efficiencies

Short range

Long charging times



High efficiency

Long range

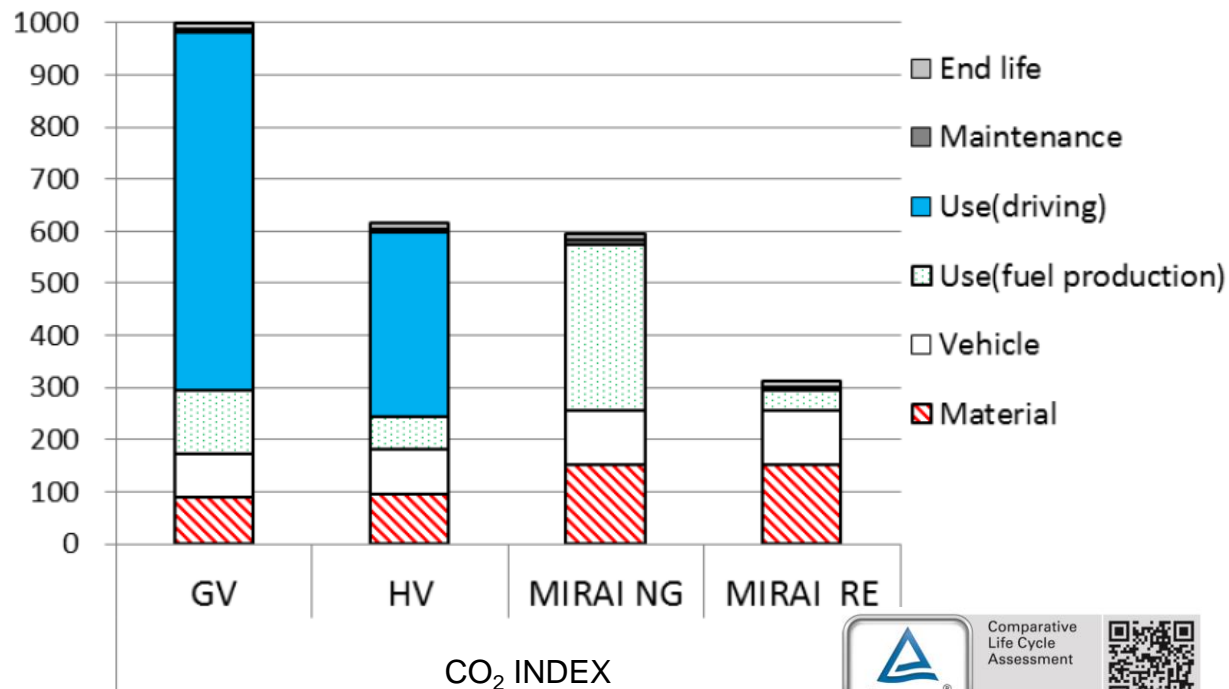
Short refuelling time

H₂ mit Brennstoffzelle:

Reduktion von GWP
(Global Warming Potential)
um 40-70 % im Vergleich
zu konventionellen
Antrieben



Life cycle inventory European condition (150,000km/life)



Quelle: Toyota, The MIRAI Life Cycle Assessment Report

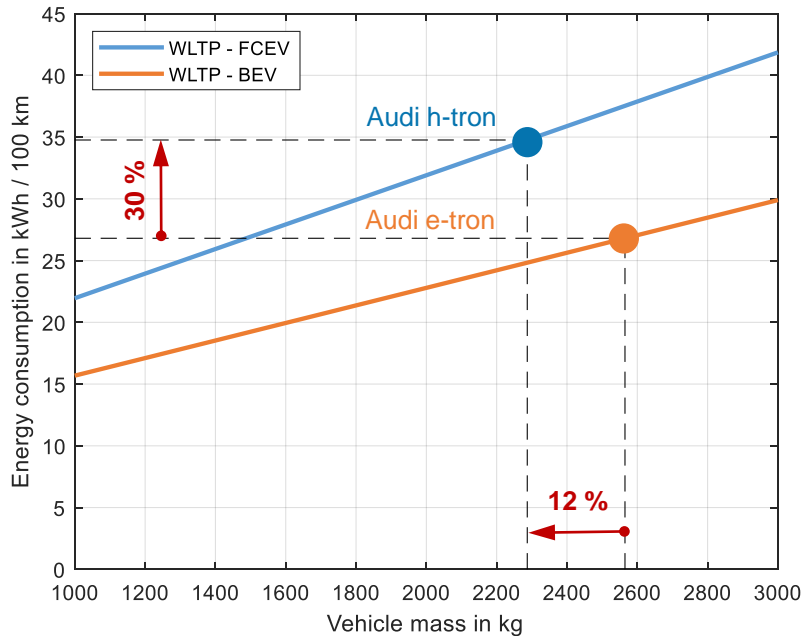


Comparative
Life Cycle
Assessment

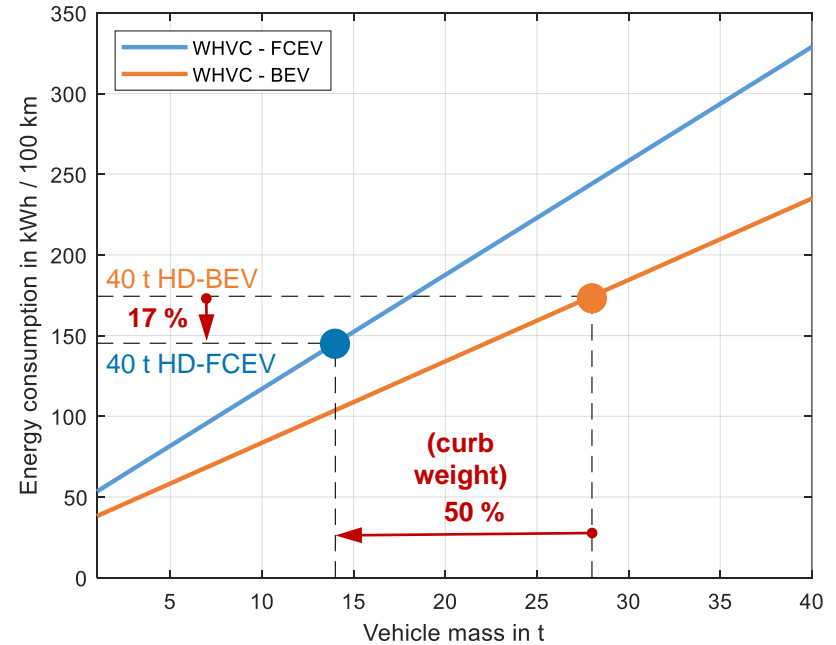


www.tuv.com
ID 000045605

PKW



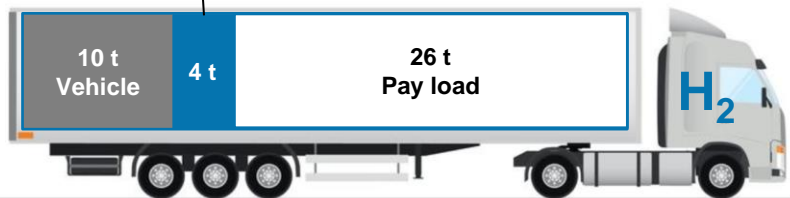
LKW



H2-Schwerverkehr hat geringeren Energieverbrauch, trotz schlechteren Wirkungsgrads

Heavy Duty 40 t Truck - 1000 km Range

Powertrain / Storage



Hydrogen Fuel Cell



Battery  **> 2x more traffic**



Hydrogen Fuel Cell



TtW Energy

3 kWh/km

Battery  **> 2x more traffic**



$2,1 \times 2,1 = 4,2 \text{ kWh/km}$

Refuelling / Charging Duration

	Power in MW	Duration in h
H2 - TK 16 HF	15	0,2
BEV - 500 kW	0,5	4,2
BEV - 1 MW	1	2,1

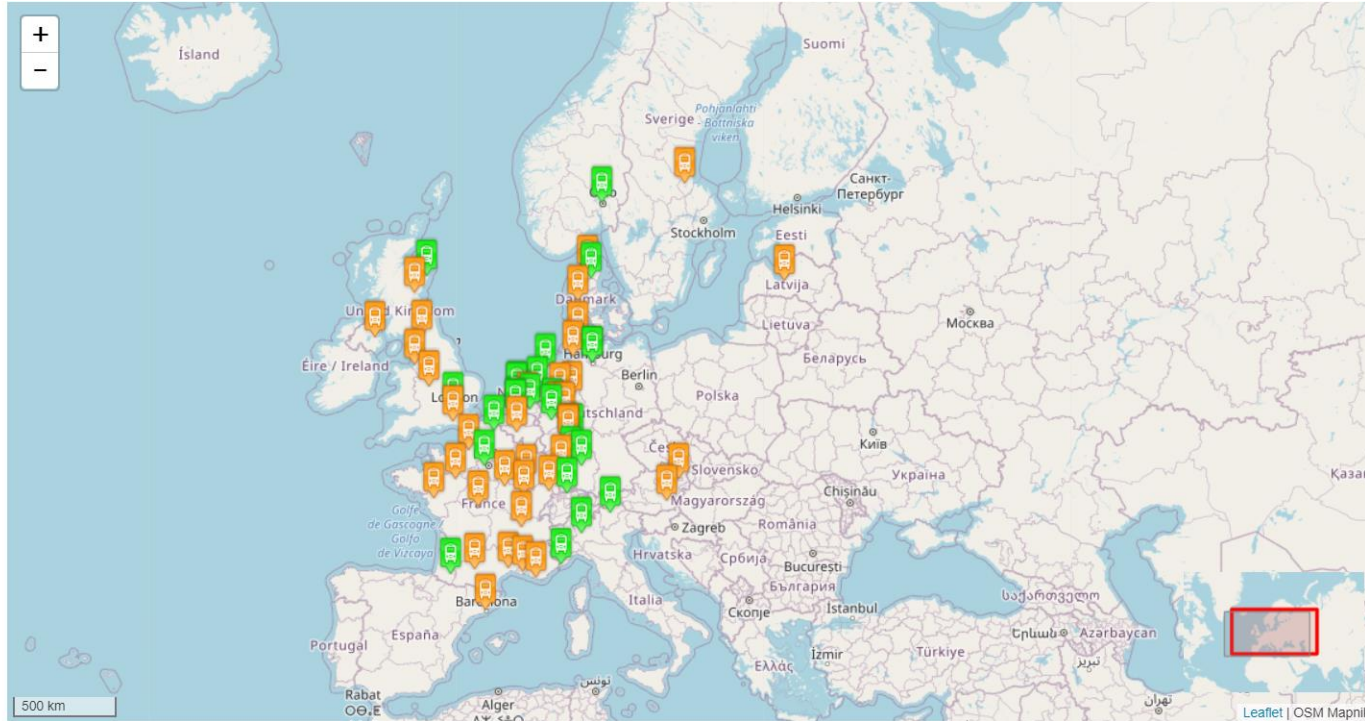
2x

- **Emissionsfreier Betrieb**, kein CO₂ und keine Schadstoffe wie Partikel etc.
- **Höchster Fahrkomfort** (Elektroantrieb) für Gäste und Fahrer
- **Sichere**, bestens erprobte **Technologie**
- **Hohe Reichweite** und kurze **Betankungsdauer**
- **Keine Änderungen der Betriebsabläufe** im Vgl. zu Diesel
- **Ausfallsicherheit** durch **Speicher**



Brennstoffzellen-Busse in Europe

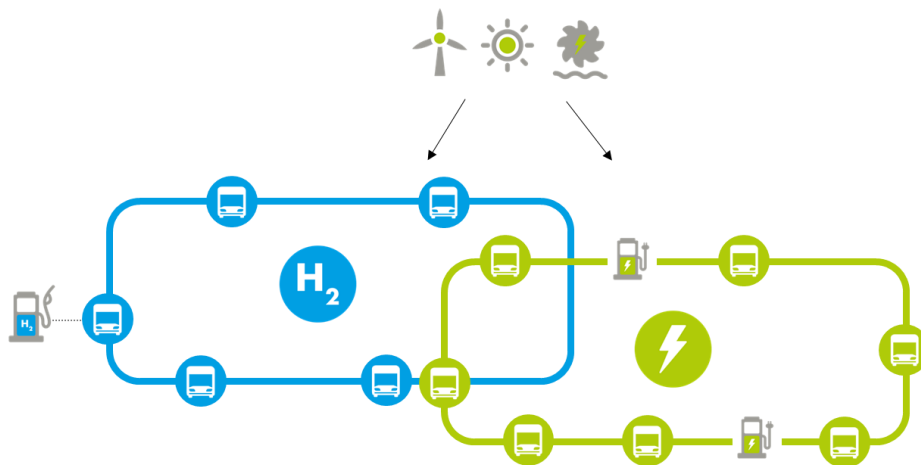
Bis August 2020 wurden bereits über 11 Millionen Kilometer gefahren



 In operation  Planned

Quelle: <https://www.fuelcellbuses.eu/>, zuletzt abgerufen am 09.12.2020





Caetano Bus, H2.City
Gold, Portugal

- Dekarbonisierung des gesamten innerstädtischen Busverkehrs der Stadt Graz
- Modellierung des idealen Technologiesplits zwischen batterieelektrischen und Brennstoffzellenbussen
- Errichtung einer 350 bar Wasserstofftankstelle am Buscenter Kärntnerstraße
- Entwicklung einer effizienten und hochqualitativen Wasserstoffkompressionstechnologie für extreme Drücke

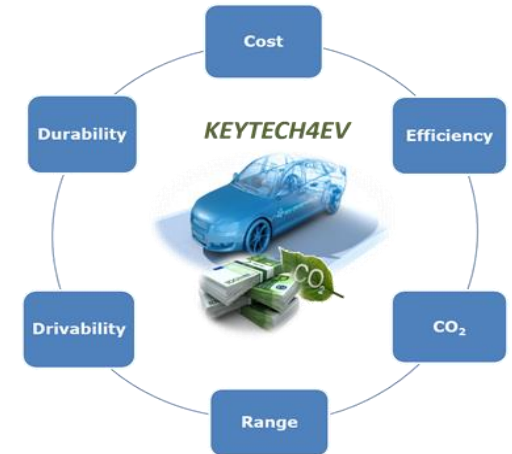
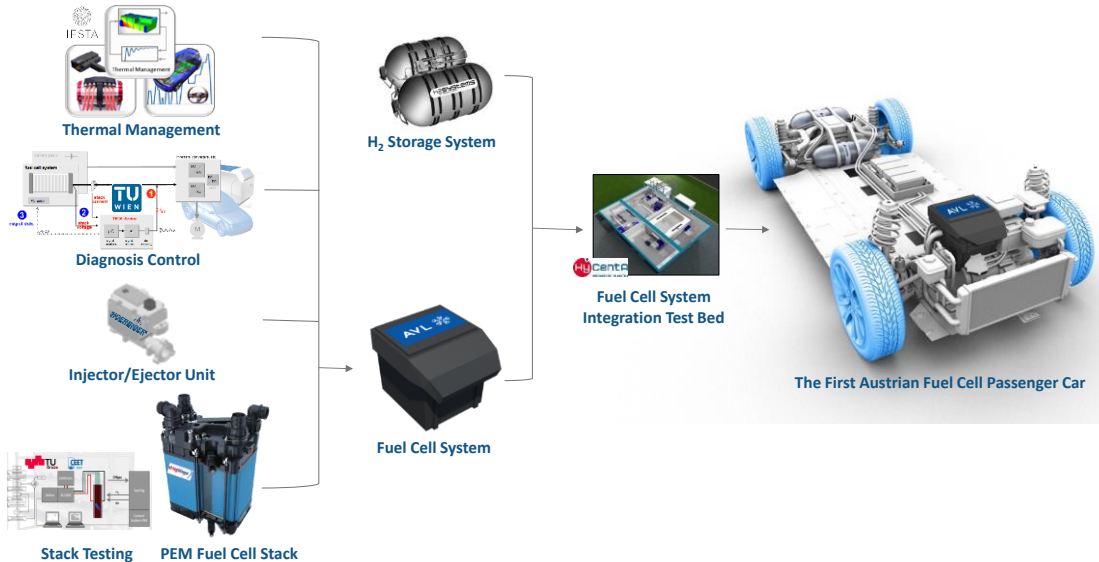
Entwicklung, Kalibrierung und Validierung eines HD Brennstoffzellensystems um die Effizienz, Performance und die Lebensdauer für Nutzfahrzeuge zu erhöhen.

- **Modulare Bauweise**
- **100-300 kW**
- **> 1,000 km Reichweite**
- **> 20,000 h Lebensdauer**



Key Technologies for Low-cost Electric Vehicle Platforms

- Entwicklung innovative **Schlüsseltechnologien** für die Demonstration „grüner“ **hybrid-elektrischer Fahrzeuge**, mit Fokus auf **Effizienz und Kosten**



Dekarbonisierung des Wintertourismus durch Brennstoffzellen-Schneemobile

- Errichtung der ersten **Wasserstofftankstelle** in alpiner Umgebung (höchstgelegene H₂-Tankstelle Europas)
- Direkte Kopplung von **Photovoltaik-** und **Elektrolyseanlage**
- Entwicklung eines **Brennstoffzellenantriebs für Schneemobile**
- Betrieb und Evaluierung unter **realen Betriebsbedingungen**



- Österreichisches Leuchtturmprojekt
- Ersatz der Batterie bei Flurförderzeugen durch **Brennstoffzellen-Range Extender** und **H₂-Hochdrucktank**
- **H₂** wurde Vorort dezentral aus Biomethan erzeugt und verdichtet
- **Erste Wasserstoff-Hallenbetankung Europas**
- **Energy Globe Award Fire 2014**



- **Wasserstoff ist notwendig für die Umstellung auf 100 % EE**
- **In der Mobilität besonders für Nutz- und Schwerverkehr geeignet**
- **Bereits viele Demonstrationsprojekte im Einsatz**
 - H₂ – Busse seit über 15 Jahren unterwegs
 - VDL LKW (27 Tonnen) in Norddeutschland // Hyundai LKW in der Schweiz
 - Sonderfahrzeuge: FAUN – Abfallwirtschaftsfahrzeug
- **Sektor-Kopplung und ganzheitlicher Ansatz ermöglichen die Energiewende!**



H2Share



FAUN - WAZ

Kontakt

HyCentA Research GmbH

Inffeldgasse 15

A-8010 Graz

office@hycenta.at

www.hycenta.at

