

Die Brennstoffzelle:

**Antriebstechnologie für die nachhaltige Mobilität
der Zukunft**

2. E-Mobilitätstag Landkreis Elbe- Elster

Hans-Peter Wandt

Aktuelle Schlagzeilen

VW-Chef Herbert Diess über Wasserstoff-Autos: „Das ist einfach Unsinn“

Sein früherer BMW-Kollege Zipse sieht das anders und schießt vor allem auf die Brennstoffzelle



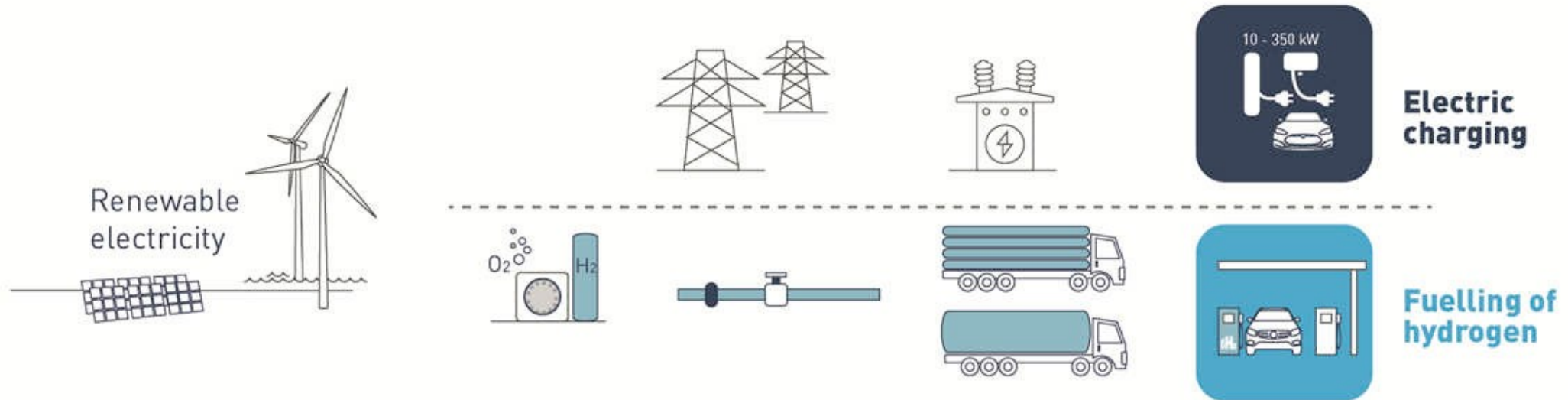
Quelle: Autozeitung

Wasserstoff: VW-Aufsichtsrat Stephan Weil widerspricht Herbert Diess

Klimaneutraler Wasserstoff: Altmaier plant Produktion in industriellem Maßstab

Brennstoffzelle (FCEV) oder batterieelektrisches Fahrzeug (BEV)?

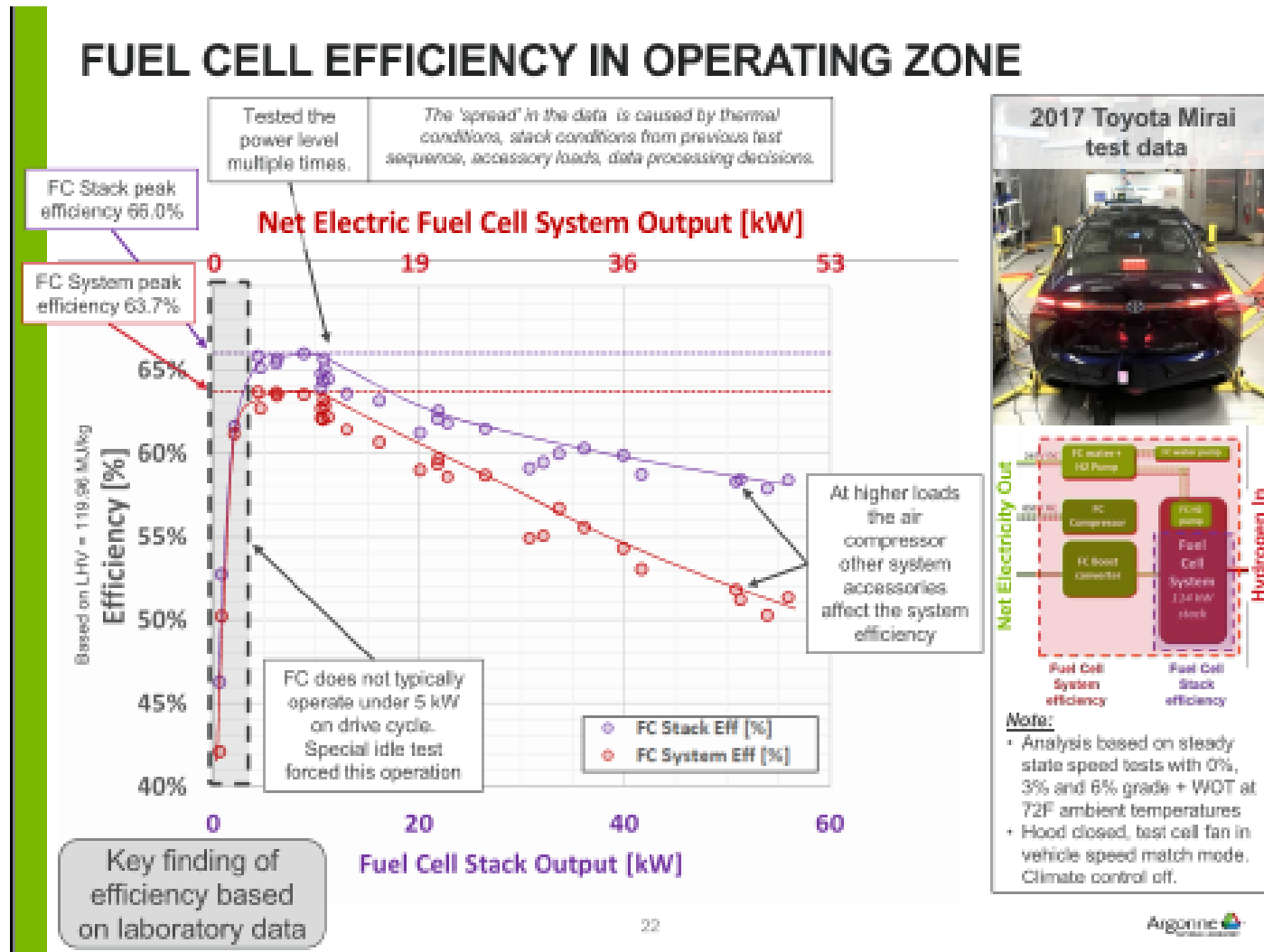
WIR WERDEN BEIDES BRAUCHEN!



Quelle: CEP

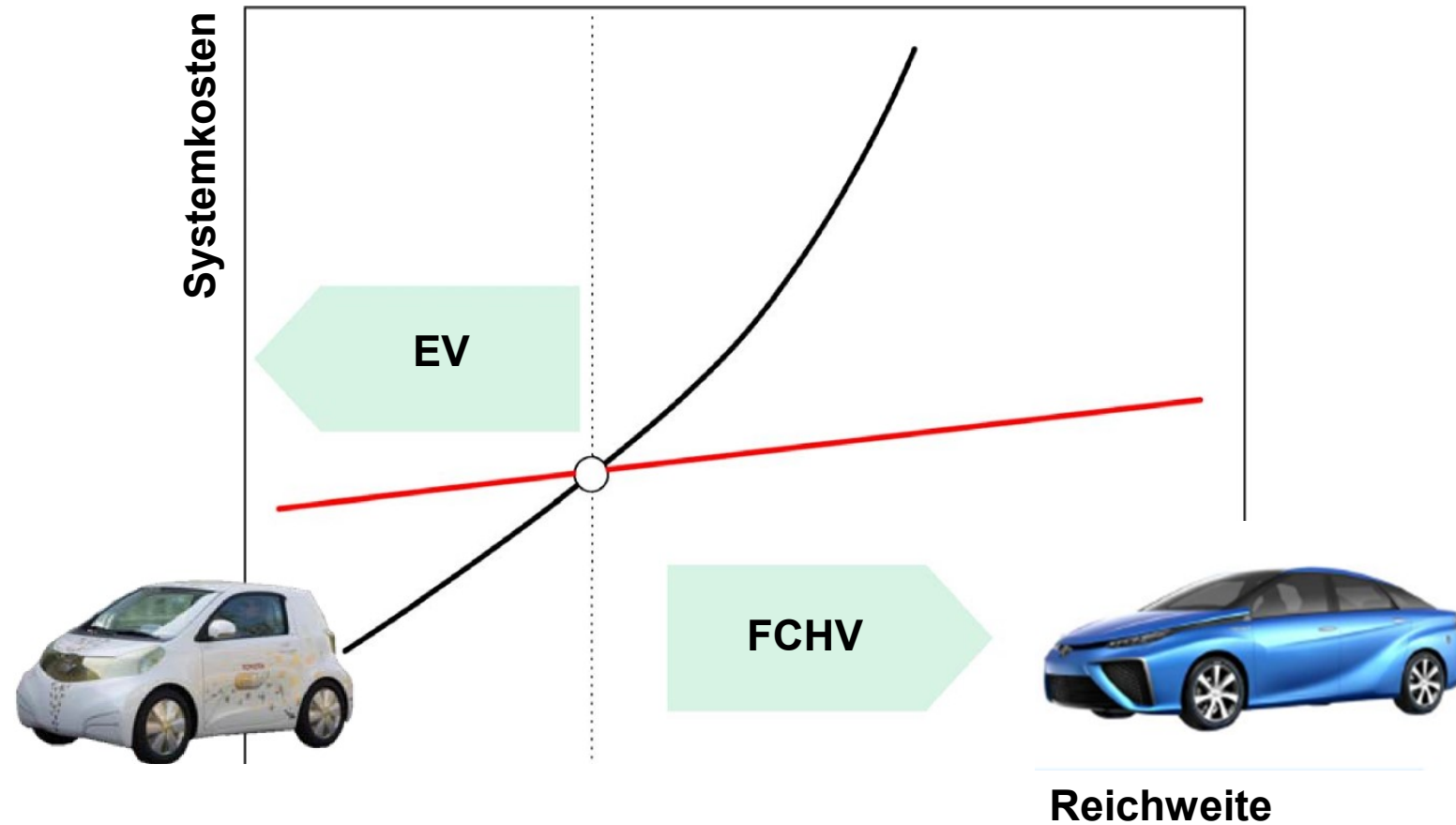
Brennstoffzelle Wirkungsgradverlauf

Toyota Mirai



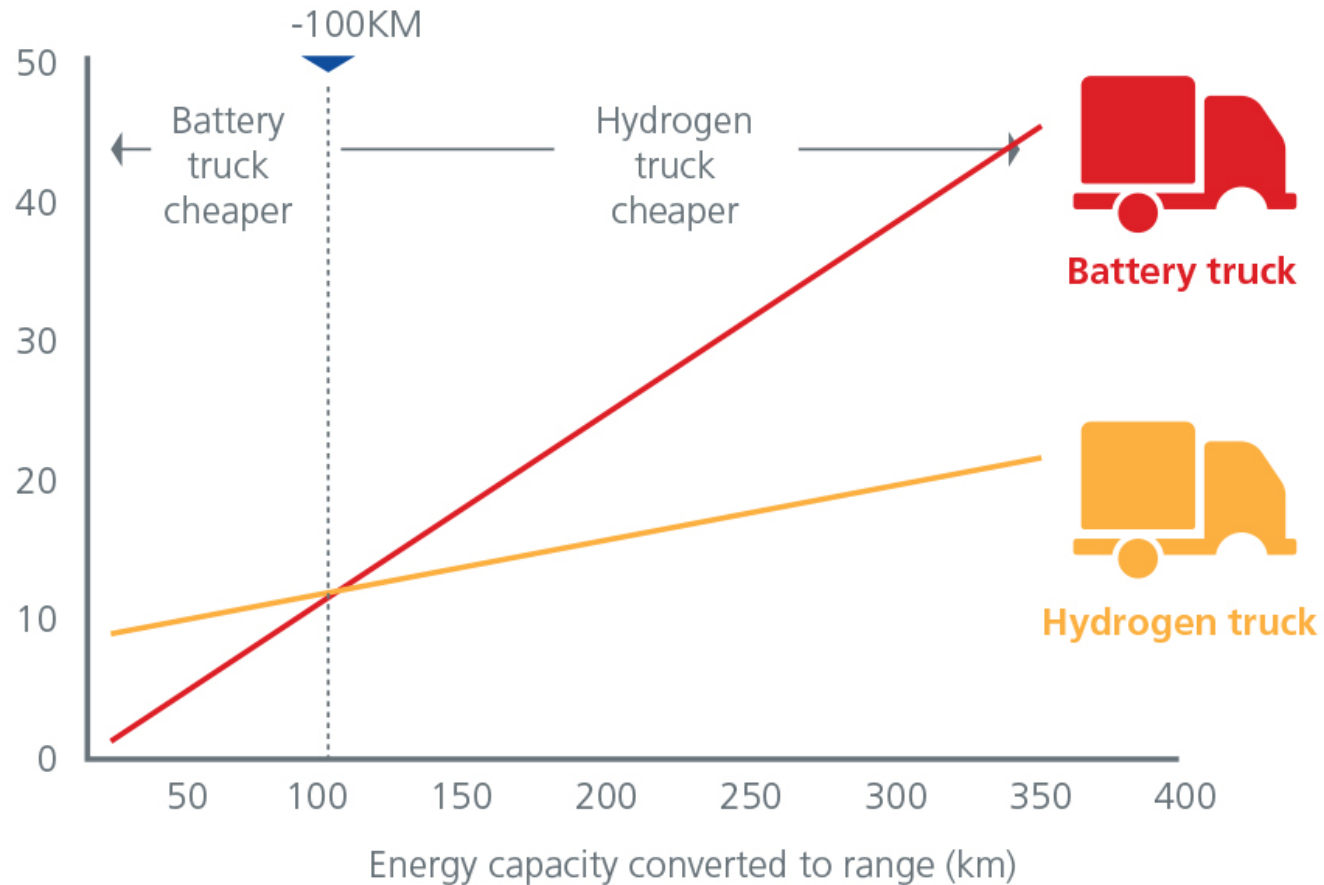
Source: Argonne Institute

Vergleich Systemkosten BEV/ FCHV

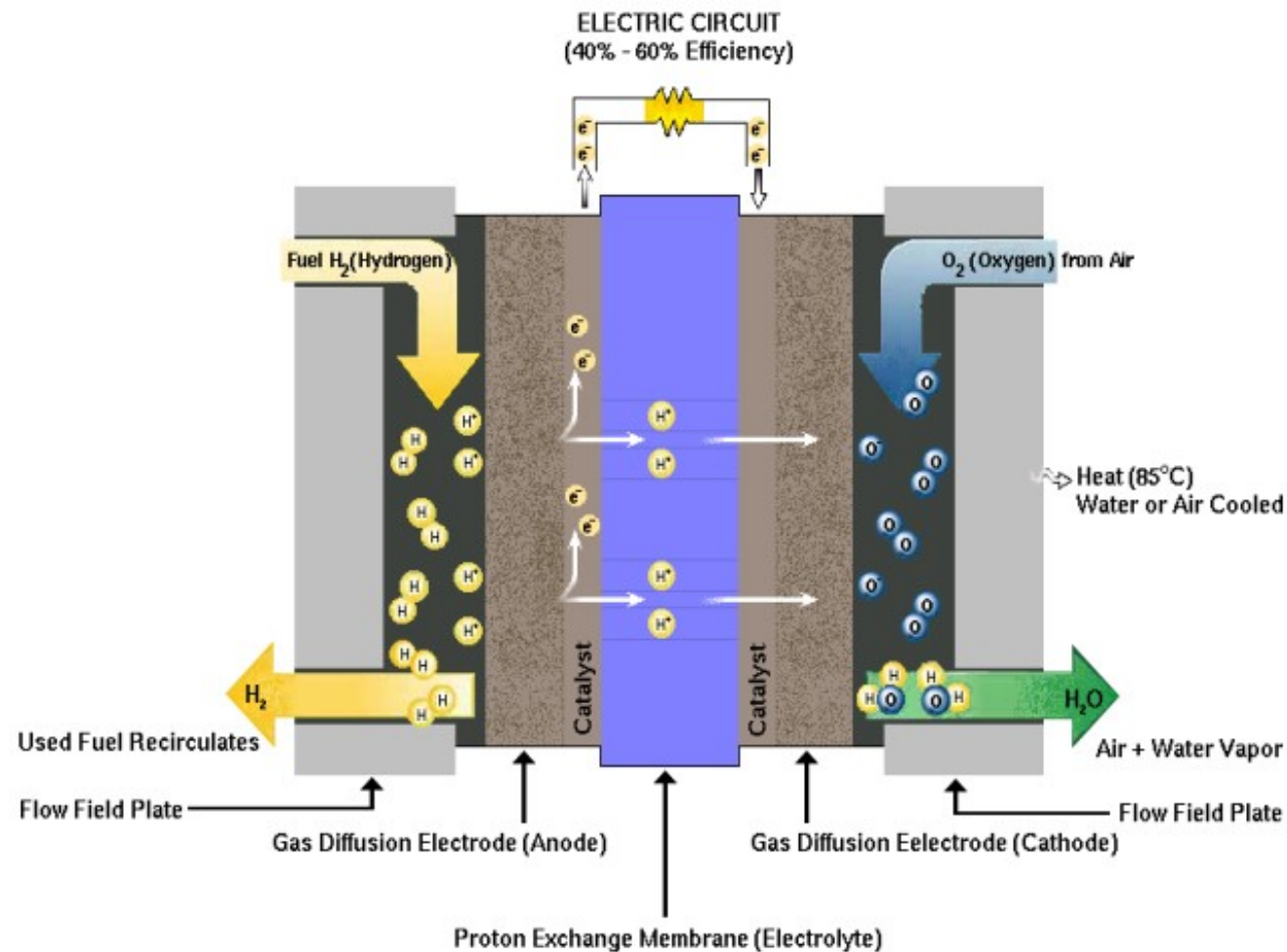


Kostenvergleich Systemkosten LKW BEV / FCHV

System costs of battery versus hydrogen (In million KRW)

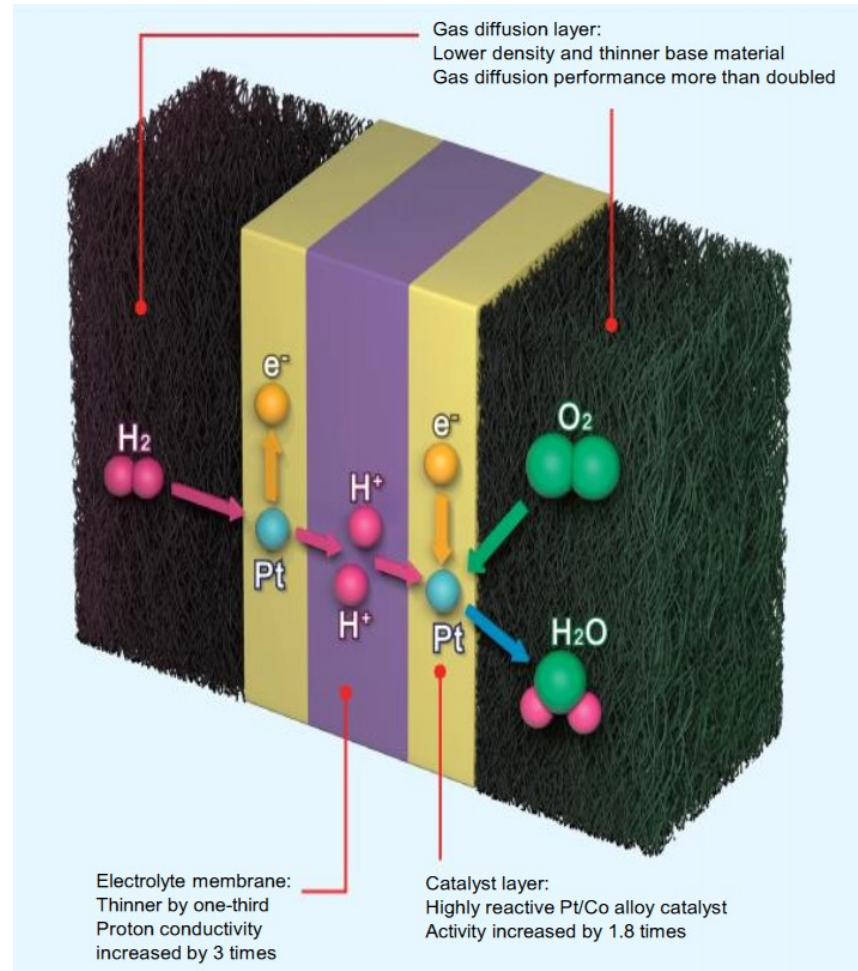


Funktion und Aufbau Proton Exchange Membran (PEM) Brennstoffzelle



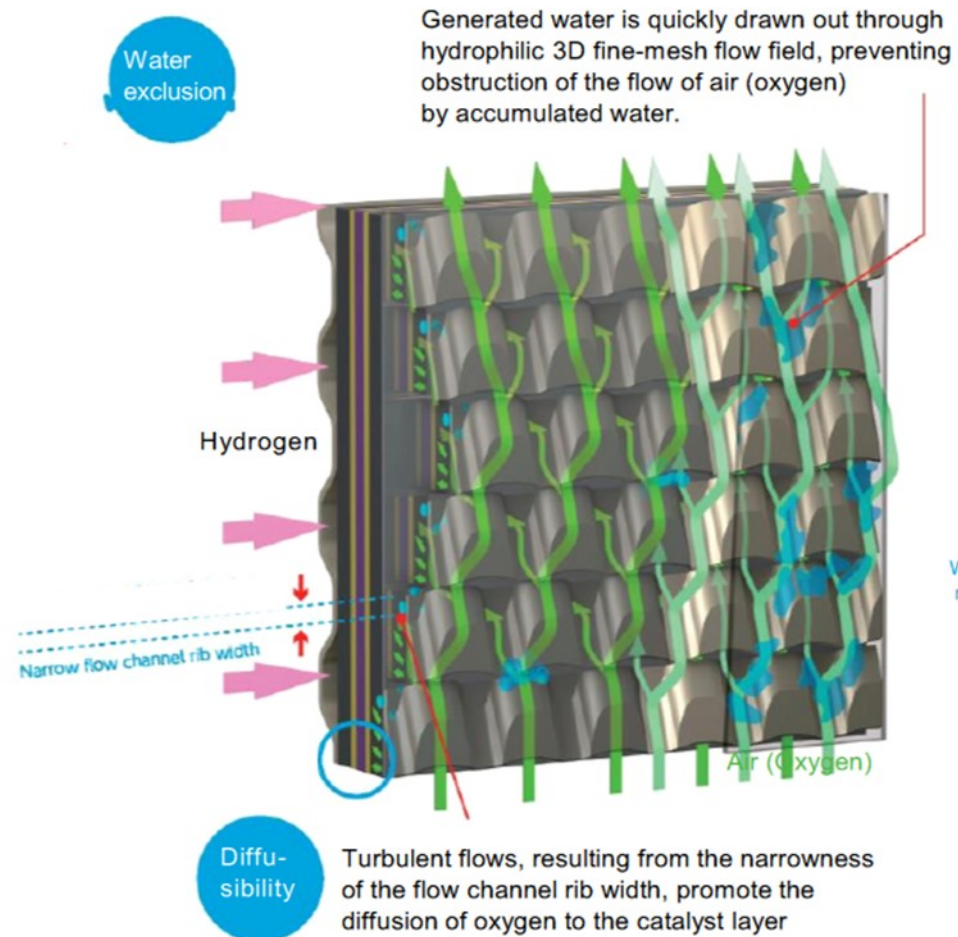
Quelle Fraunhofer ITWM,

Aufbau Membran, Katalysator und Gas diffusion layer



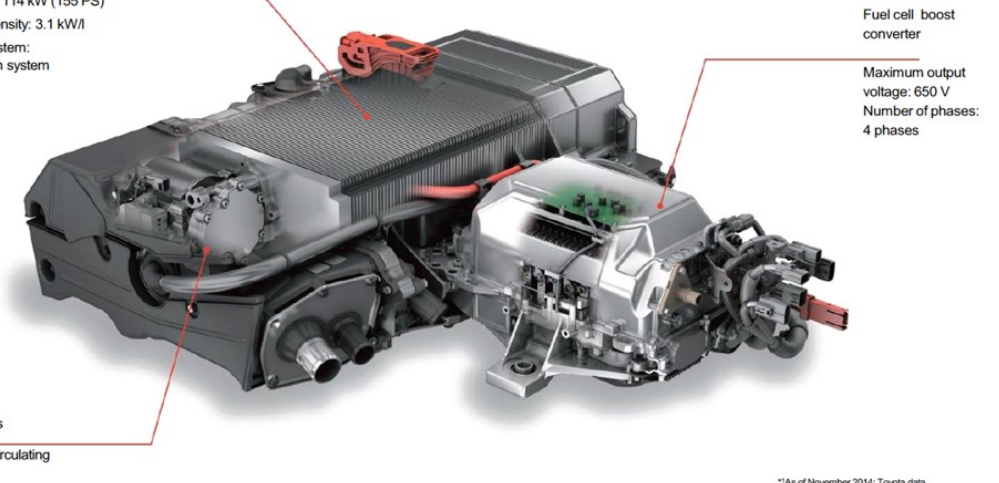
Quelle: Toyota

Zell- / Stackaufbau Toyota Mirai



Toyota FC stack
Type: Polymer electrolyte fuel cell

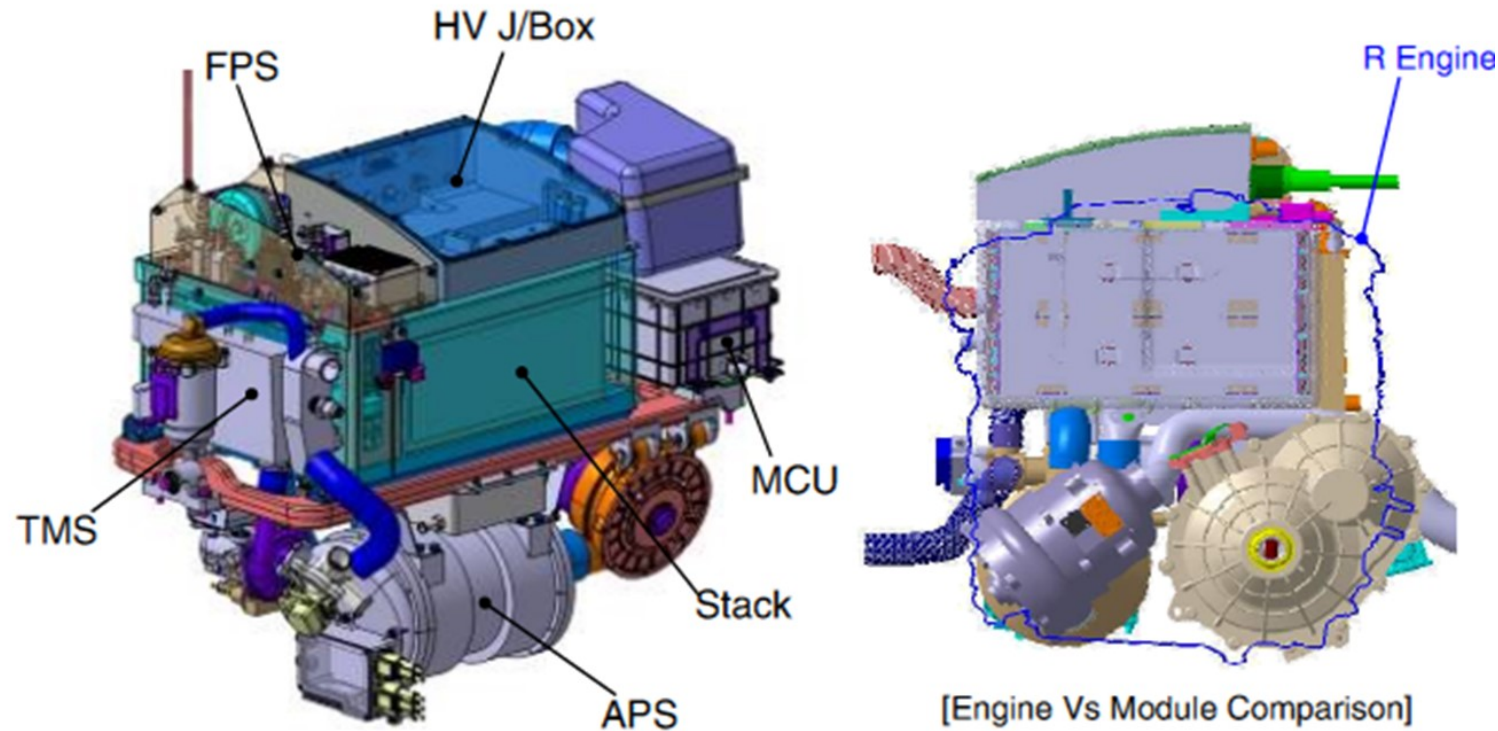
Maximum output: 114 kW (155 PS)
Volume power density: 3.1 kW/l
Humidification system:
Internal circulation system (humidifier-less)



**As of November 2014; Toyota data

Quelle: Toyota

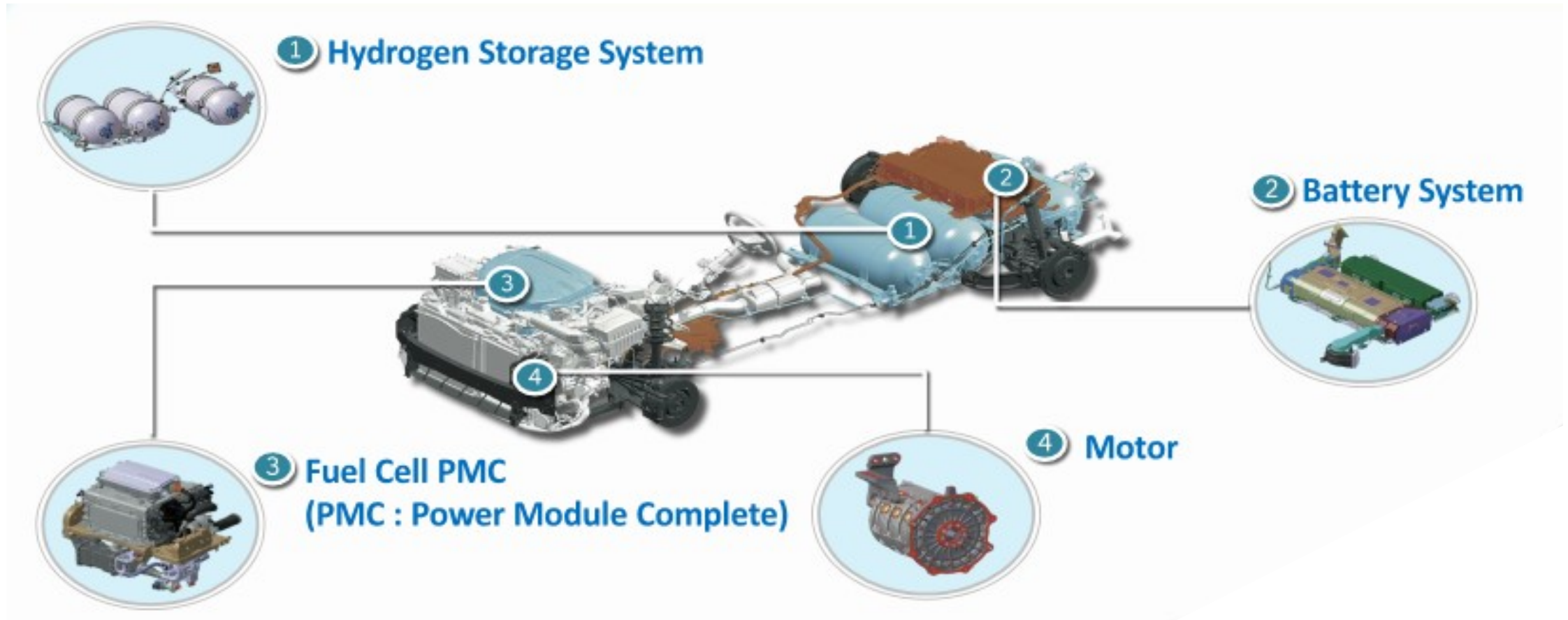
Aufbau/ Komponenten Brennstoffzellensystem Hyundai Nexo



※ **FPS** : Fuel Processing System, **TMS** : Thermal Management System
APS : Air Processing System, **HV J/BOX** : High Voltage Junction Box

Quelle: Hyundai Motor

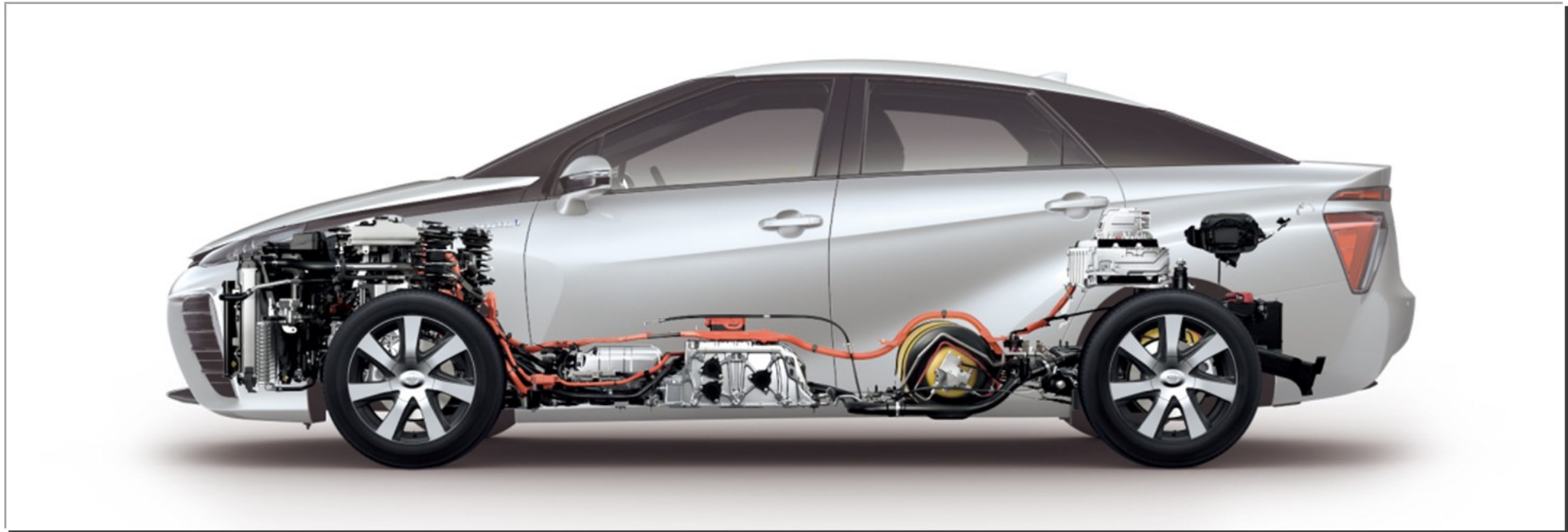
Architektur Brennstoffzellenfahrzeug Hyundai Nexu



Source: Hyundai Motor

Architektur Brennstoffzellenfahrzeug

Toyota Mirai



Quelle: Toyota

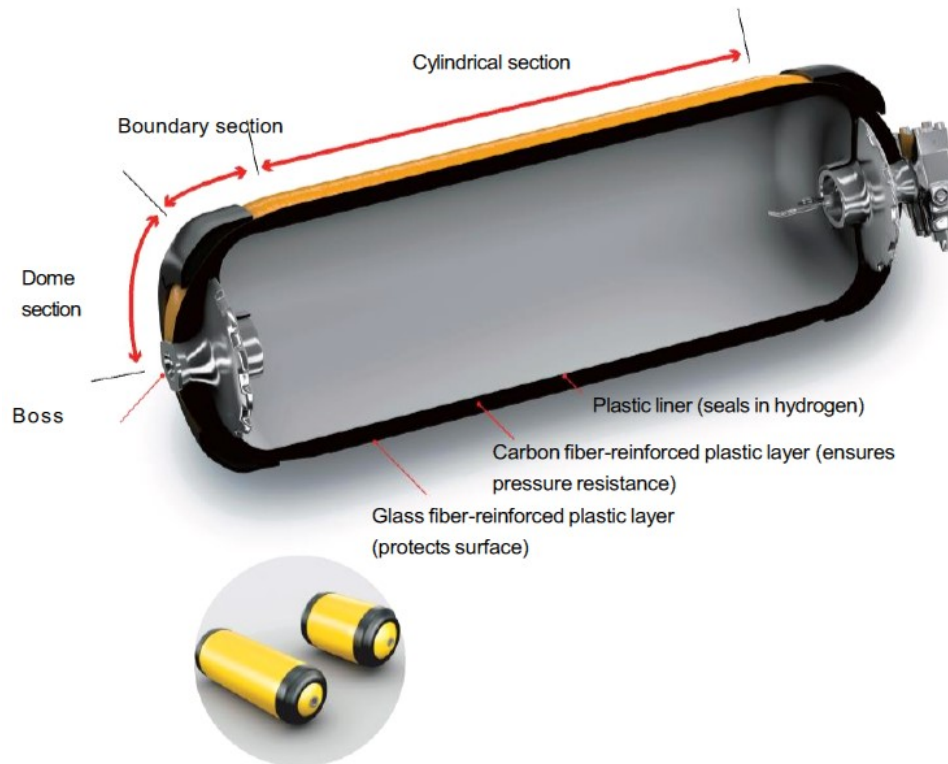
Architektur Toyota Sora Brennstoffzellenbus

2 Brennstoffzellenstacks (Toyota Mirai je 114 kW)
Betankung 24 Kilogramm Wasserstoff/ 700 bar in 10 Minuten
200 km Reichweite Fahrprofil öffentlicher Nahverkehr

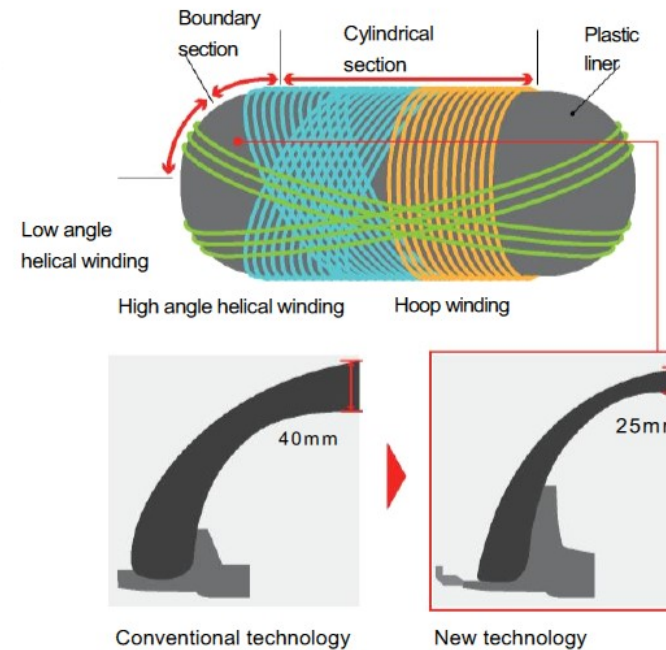


Weiterentwicklung Hochdrucktanks

Tank storage density of 5.7 wt% achieved
(Hydrogen storage mass per tank weight)



Innovations to the plastic liner configuration and efficient layering pattern resulted in a reduction of approximately 40% in the amount of carbon fil used



*2As of November 2014,
Toyota data

Quelle: Toyota

Sicherheit Brennstoffzellensystem

- Crash test : High voltage safety and no hydrogen leakage
- Electrical safety : After collision 60V or less within 4 seconds (standard within 60sec.)

Firing Test



Drop Test



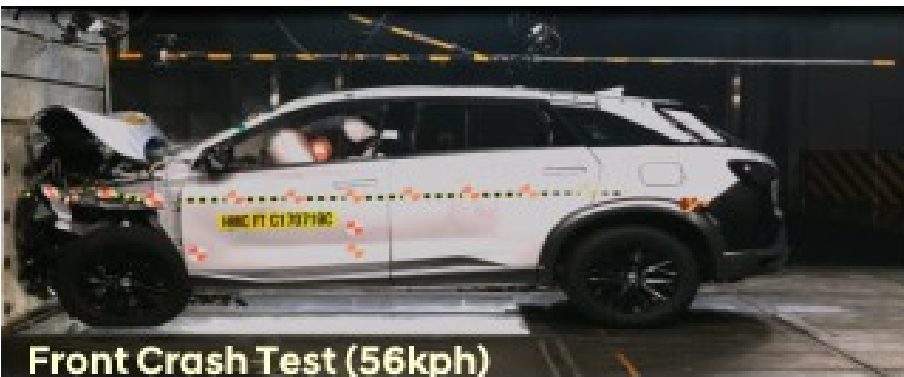
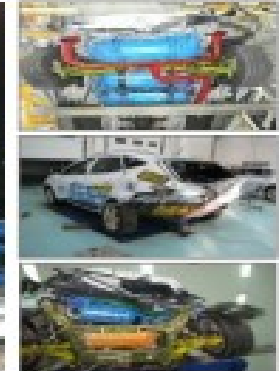
Gunshot Test



Extreme Environment Cycles

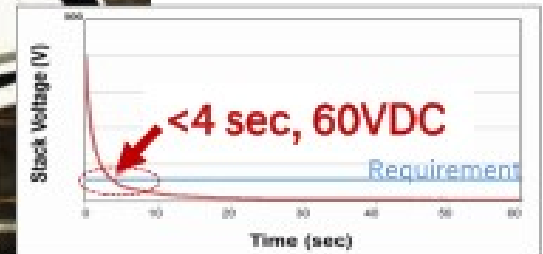
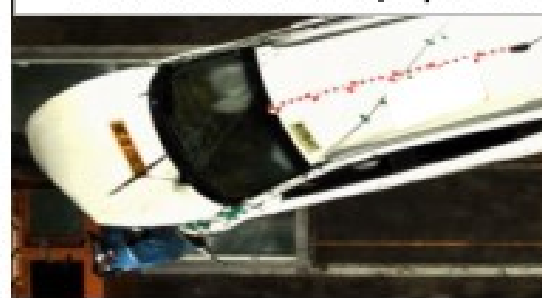


Rear Crash Test (80kph)



Front Crash Test (56kph)

ECE* R94.02: 56kph, 40% offset



Befeuerungstest Hyundai Nexo



Source: Hyundai Motor

Weiterentwicklung Brennstoffzelle was bleibt zu tun: Kostenreduzierung und Effizienzsteigerung

Stack

- Verringerung der Platinbeladung bzw. Platinsubstitution unter Berücksichtigung von erhöhter Lebensdauer/ Leistungsdichte /Wirkungsgrad
- Vereinfachung Nebenaggregate/ Sensorik

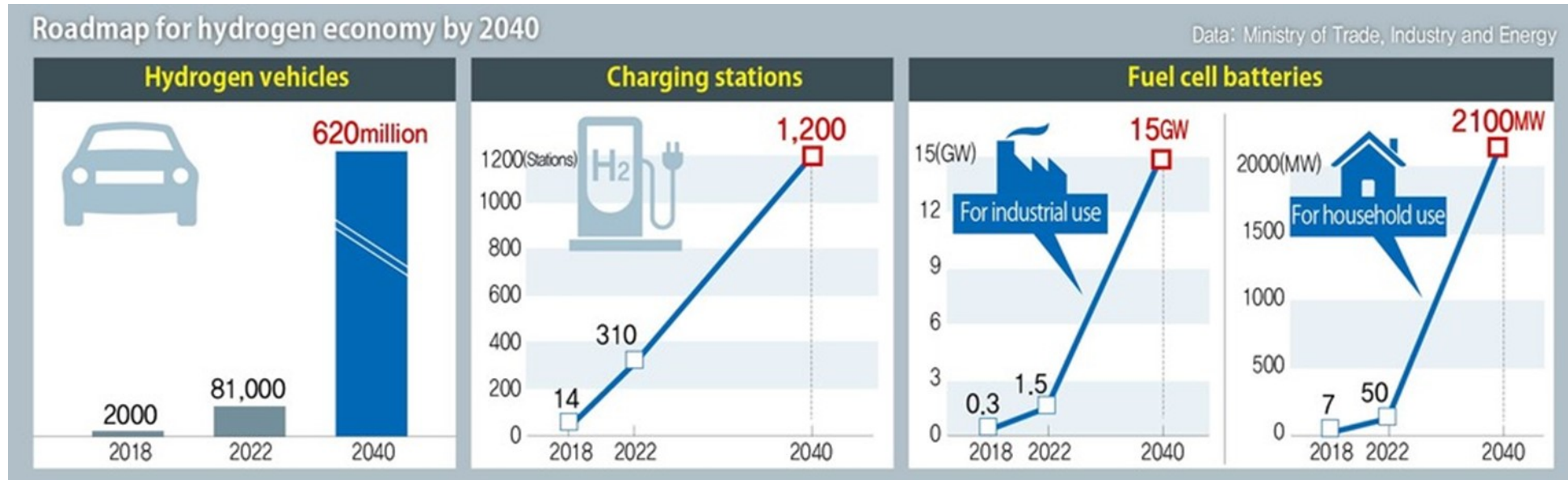
Tanksystem

- Herstellungsverfahren/ Karbonfasern/ Sensorik
- Weiterentwicklung Speichersysteme, alternative Wasserstoffanlagerung

Japan oder Korea Wettlauf um die Führung im Aufbau der Wasserstoffwirtschaft

“Japan-U.S.-EU's ‘hydrogen economy coalition’ excludes Korea”

Korea's Planung für den Einstieg in die Wasserstoffwirtschaft



Quelle: Hankyorey

China: Eine Millionen Brennstoffzellenfahrzeuge bis 2030

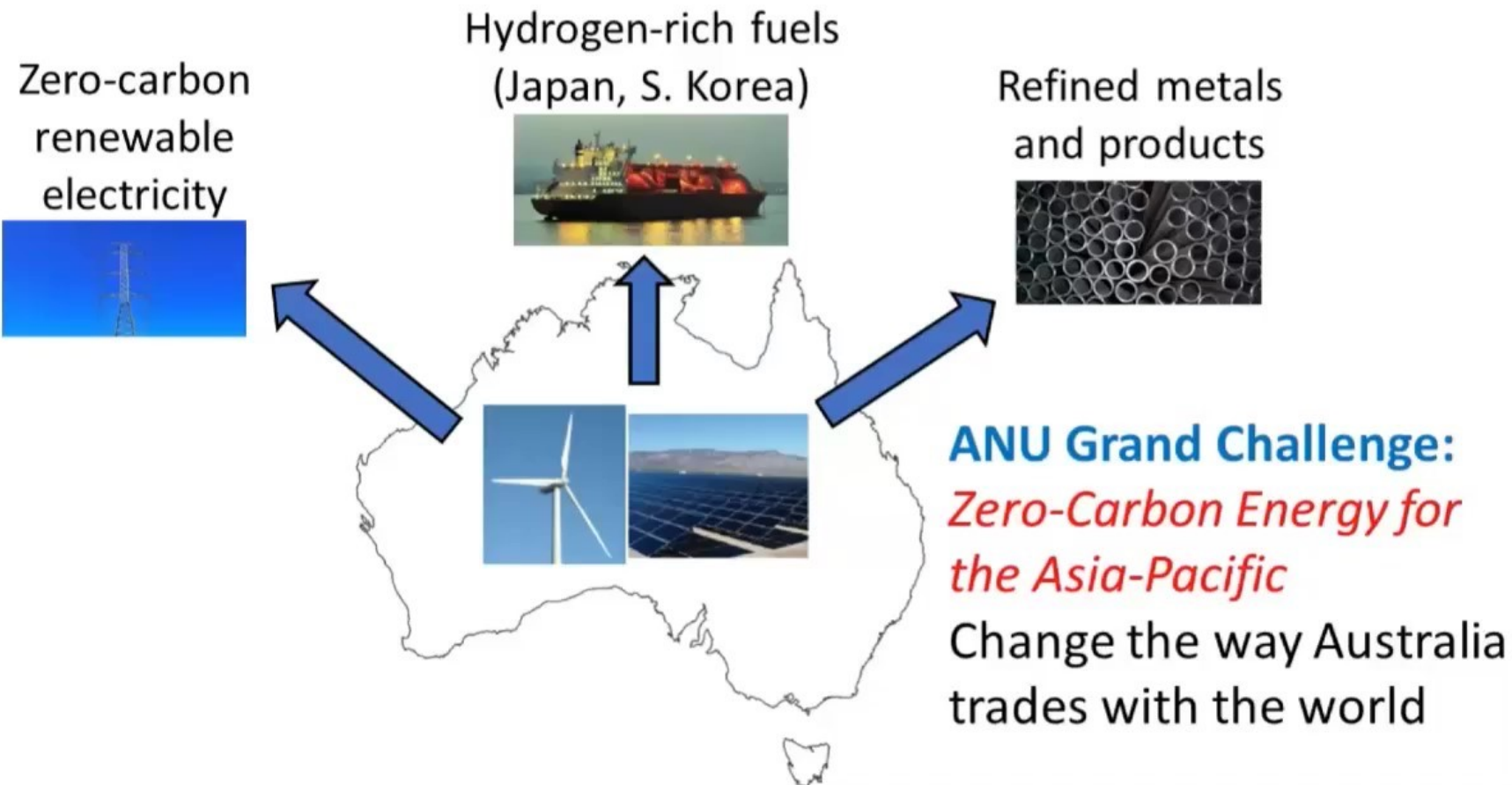
– massive Förderung geplant

- China gilt als Wegbereiter für Elektromobilität. Und dennoch scheint man sich künftig vor allem auf die Wasserstoff-Brennstoffzelle zu fokussieren. Das Engagement in diese Richtung durch ein millionenschweres Förderprogramm für Brennstoffzellenfahrzeuge unterstrichen, welches zum Ziel hat **bis 2030 eine Millionen Brennstoffzellenautos auf die Straße zu bringen.**
- Zuschüsse für Brennstoffzellenfahrzeuge wird es allerdings nicht in ganz China geben. Käufer in 17 Provinzen erhalten Zuschüsse in Höhe von bis zu rund **20.300 Euro pro Brennstoffzellen-Auto** beziehungsweise bis zu **50.800 Euro für Brennstoffzellen-Nutzfahrzeuge. Geplant sind 2022 5.000 Wasserstofffahrzeuge, bis 2025 50.000 und bis 2030 1.000.000**
- Des Weiteren sollen in zehn Städten Subvention in Höhe von bis zu **508.300 Euro für den Bau jeder Wasserstoff-Tankstelle** vergeben werden.

Australien

Exportindustrie basierend auf erneuerbarer Energie

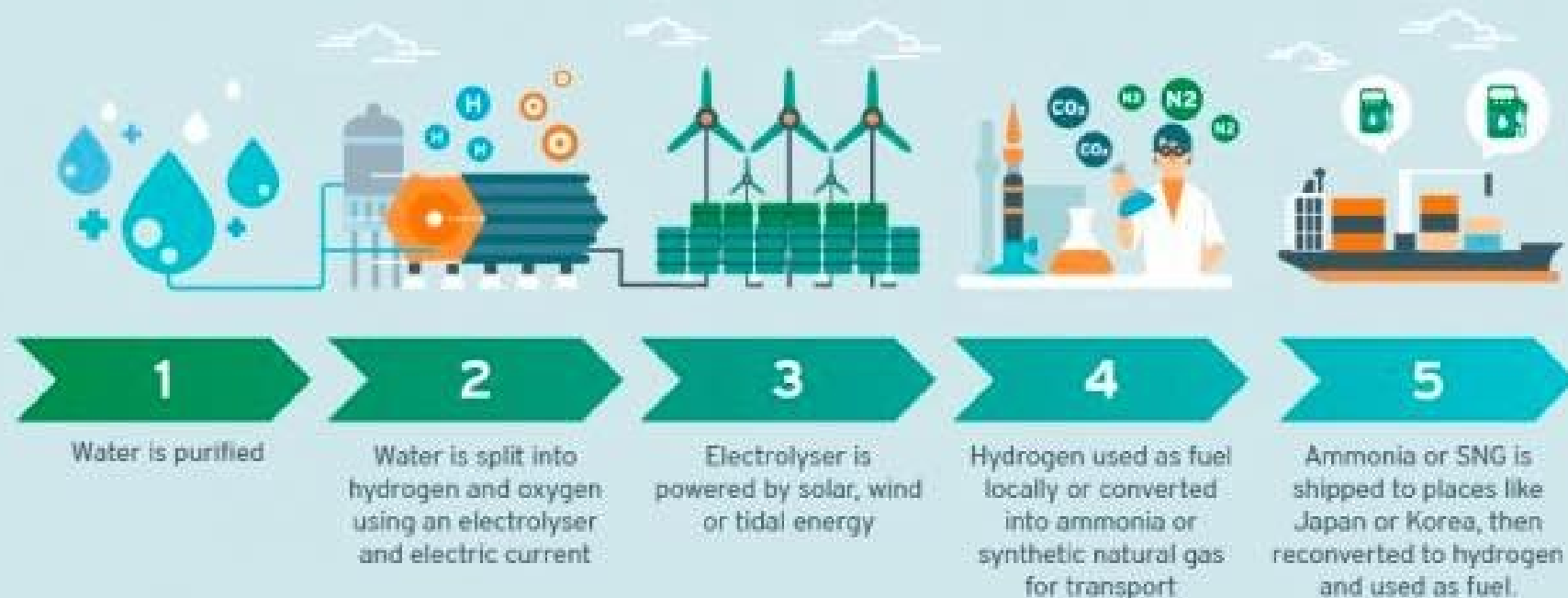
New export industries – based on renewable energy



Australien's Energieexport Vision

OUR NEXT GREAT EXPORT?

As a nation, we've long shipped coal to the world. But could renewable energy be our next great export industry? ARENA has set exporting renewable energy as one of its four priorities. Here's how it might work.



Wasserstoffseparation aus Ölsand/ aufgegeben Ölförderungen ohne CO₂ Bildung

August 2019

Renewable energy breakthrough: Scientists economically extract hydrogen from oil

Renewable green energy is a step closer after scientists developed an economical method to extract hydrogen (H₂) from oil sands

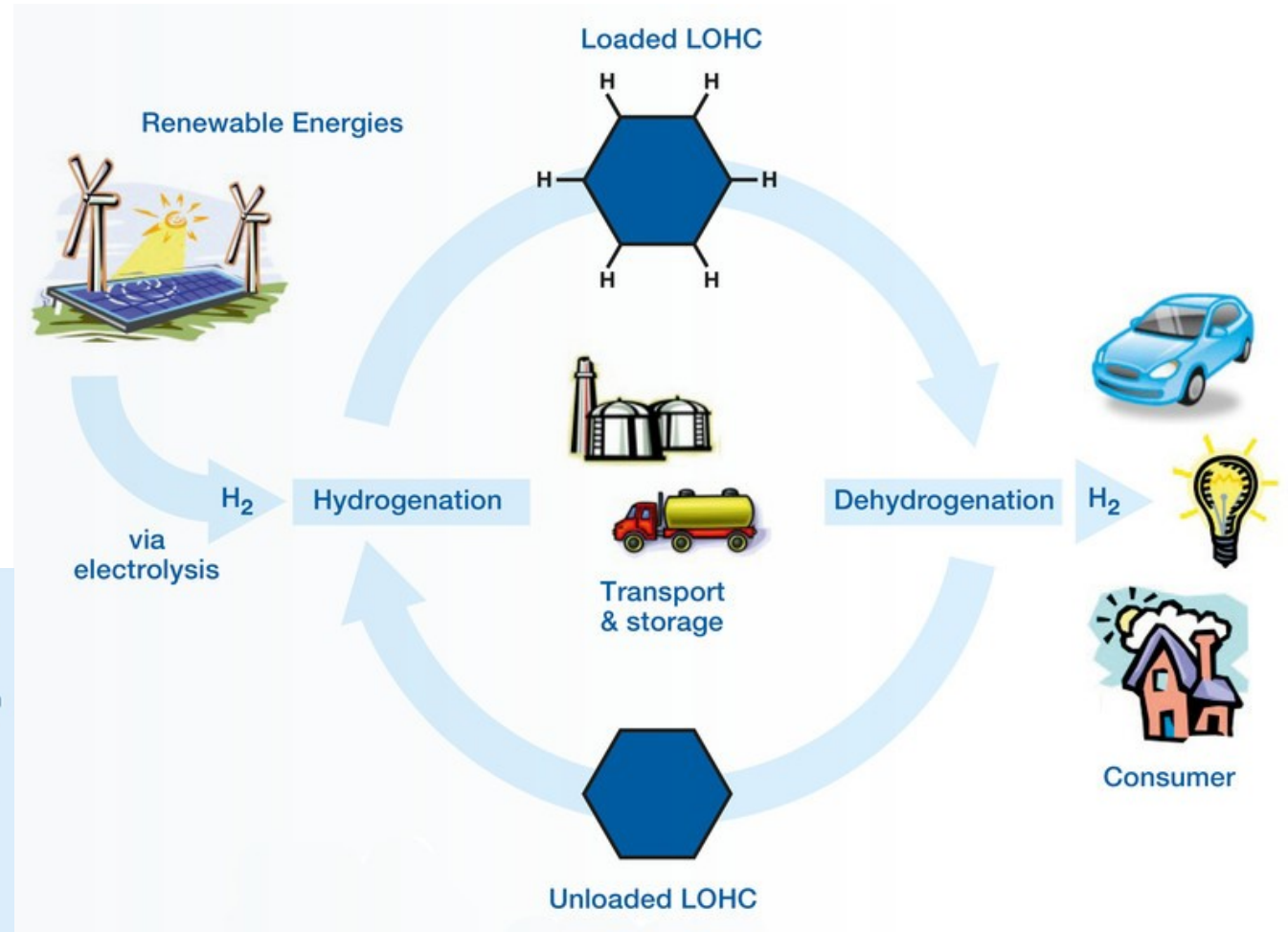
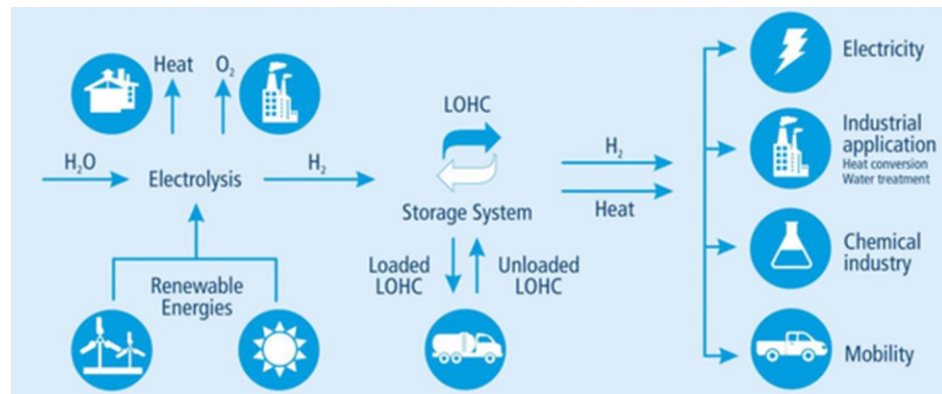


Source: Getty, [express.co.uk](https://www.express.co.uk)

LOHC- liquid organic hydro carbon :

Wasserstoffspeicherung an einem flüssigen Kohlenwasserstoff

hydrogenious
LOHC TECHNOLOGIES



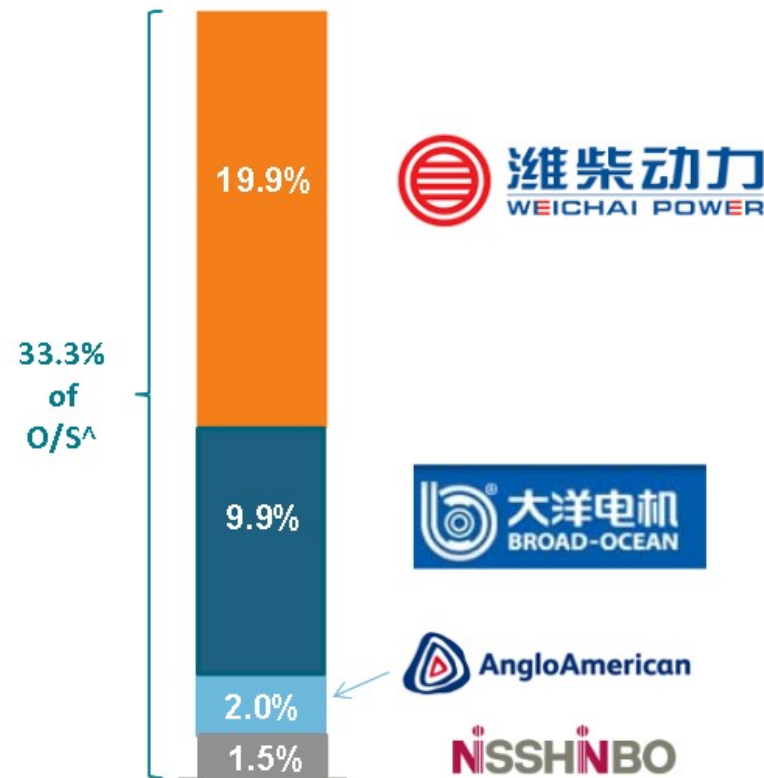
Nikola Motor Brennstoffzellen LKWs

Nikola Motor hat im Rahmen einer Finanzierungsrunde CNH Industrial als neuen Partner und Geldgeber gewonnen. Mit Bosch und Hanwha enthüllte Nikola-Boss Trevor Milton gestern zwei weitere strategische Investoren, die bereits zuvor Geld in das Start-up im Gesamtgegenwert von 230 Millionen Dollar gesteckt haben.



Ballard Power Anteilseigner

Strategic Shareholders (Post-Transaction)



Quelle:Ballard Power

[^] Total O/S post-transaction ~230.9M shares

Cummins übernimmt Wasserstoff-Spezialisten Hydrogenics

Der US-Motorenbauer Cummins hat den kanadischen Brennstoffzellen-Hersteller Hydrogenics Corporation übernommen.

Air Liquide bleibt jedoch als Investor bei Hydrogenics an Bord.



FAURECIA UND MICHELIN GRÜNDEN JOINT VENTURE



- Gemeinsame Entwicklung, Produktion und Vermarktung von Wasserstoff-Brennstoffzellensystemen
- Bündelung von Kompetenzen im Bereich Brennstoffzellen und Schaffung eines weltweit führenden Anbieters im Bereich Wasserstoffmobilität

FUEL CELL POWERTRAIN

INNOVATIONSKRAFT AUS DEUTSCHLAND



FCP hat ihren Sitz in Chemnitz, Sachsen. Die Nähe zur Forschung und regionale kompetente Zulieferer machen den Standort zur ersten Wahl.

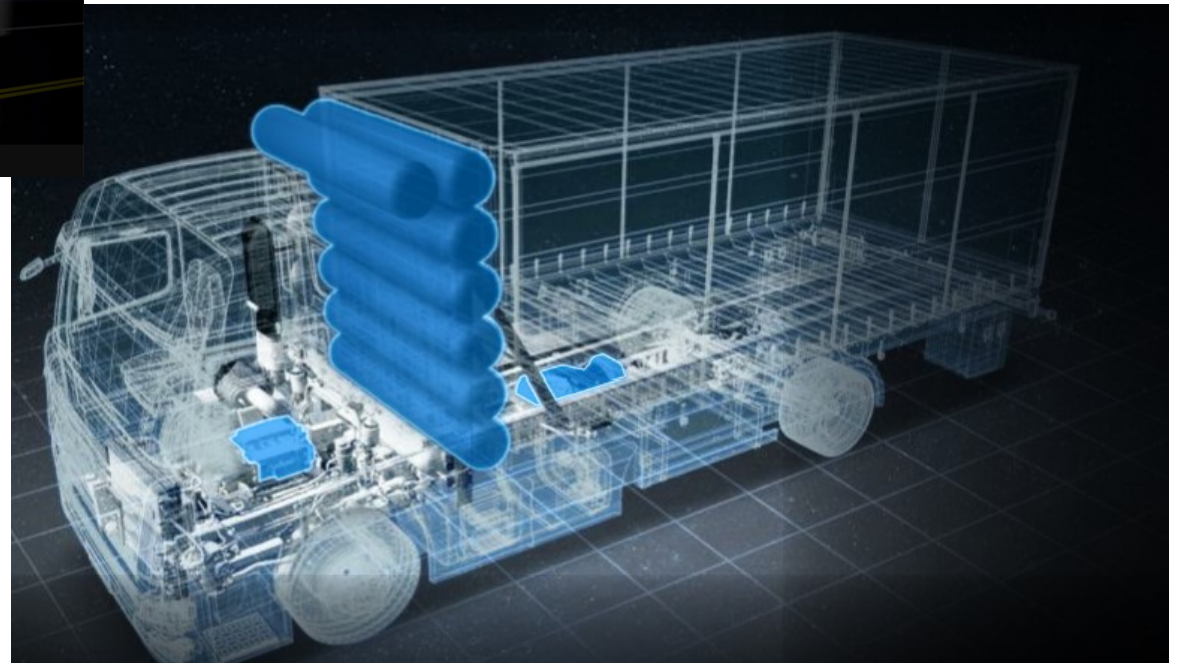
FCP wird mittelfristig 100 Mitarbeiter beschäftigen.

Am Standort Chemnitz wird ein neues modernes Unternehmen errichtet. Dort werden Brennstoffzellen, Antriebssystem mit den Komponenten E-Motor, Getriebe und Steuerung entwickelt, getestet und in Serie produziert. In Chemnitz wird eines der in Europa modernsten Testzentren für Brennstoffzellen- und Antriebstechnologie errichtet.

FCP ist ein Joint Venture zwischen der deutschen PTT GmbH und einem chinesischen Investor.

Das Tochterunternehmen FCP China wird die Serienfertigung, Vertrieb und Service für den chinesischen Markt übernehmen. FCP kann somit vom schnell wachsenden Markt in China für Brennstoffzellen basierten Anwendungen profitieren.

Hyundai & H2E: Vermarktung von 1.600 BZ-Lkw bis 2025 in der Schweiz



Toyota Brennstoffzellen LKW



Quelle: Toyota

Europäisches Wasserstoffbus Konsortium

Companies form H2Bus consortium to deploy 1,000 hydrogen fuel cell buses and infrastructure in Europe

04 June 2019

Everfuel, Wrightbus, Ballard Power Systems, Hexagon Composites, Nel Hydrogen and Ryse Hydrogen—leading players in the hydrogen fuel cell electric value chain—are joining forces to form the H2Bus Consortium

The partners says that this hydrogen fuel cell electric bus solution will be the most cost-effective truly zero-emission option available, with a single-decker bus price below €375,000 after funding, a hydrogen price between €5 and €7 per kilogram and a service cost of €0.30 per kilometer.

Brennstoffzellentransporter



Brennstoffzellenbusse

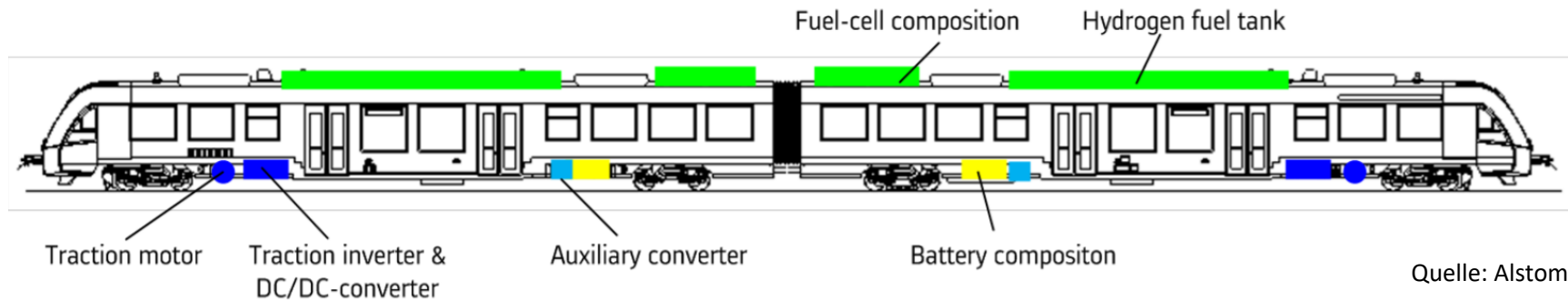


Source: Van Hool, Solaris, Geely, Wright Bus, Hyundai

Alstom Coradia iLINT- Brennstoffzellen-Triebzüge

14 Züge Bremerhaven –Buxtehude

26 Züge Rhein-Neckar Region



Flurförderfahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb



Quelle: BMW Group,
Still

FAZIT

- Die Elektrifizierung in einem Mix aus Plug-in Hybriden, batterieelektrischen und brennstoffzellenelektrischen Antriebssystemen wird in den nächsten Jahren massiv zunehmen und ab 2030 die Antriebstechnologie dominieren und zu einem weitgehenden Ersatz des Verbrennungsmotors führen
- Der Brennstoffzellenantrieb eignet sich besonders für Fahrzeuganwendungen mit höheren Fahrzeuggewichten und hohen Reichweitenanforderungen bzw. langen Einsatzzeiten
- Wasserstoff wird ein zentraler Bestandteil der Energiesysteme werden sowohl lokal aus regenerativen Quellen erzeugt als auch importiert.
- Japan, Korea und China müssen derzeit als Vorreiter in der Transformation hin zur Wasserstoffwirtschaft angesehen werden
- Es bestehen große Marktchancen bei der Weiterentwicklung der Wasserstoffherzeugung/-transport/-speicherung sowie der Umwandlung
- Es gilt kosten- und nutzungsoptimierte Wasserstoffbetankungssysteme aufzubauen um die schnelle Verbreitung der Technologie zu unterstützen

Vielen Dank!



1994

Mercedes
NECAR 1