



Nutzfahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb

Expertendiskussion zum Thema Wasserstoff, Brennstoffzelle und Elektromobilität
Klimaschutz- und Nachhaltigkeitsnetzwerk, IHK Arnsberg, 15.04.2021

Brennstoffzellen in der Mobilität: Tank-/Ladezeiten

Tankstelle 27.000 kW (ca. 50 l /min)



Audi A3 2.0 TDI
450 kWh (40 kg Diesel)
6 l Diesel / 100 km

1 min. Tanken → 800 km

HRS – 3.000 kW (> 1 kg / min)



Toyota Mirai 2
185 kWh (5,6 kg)
0,86 kg / 100 km

1 min. Tanken → 115 km

Supercharger 120 kW

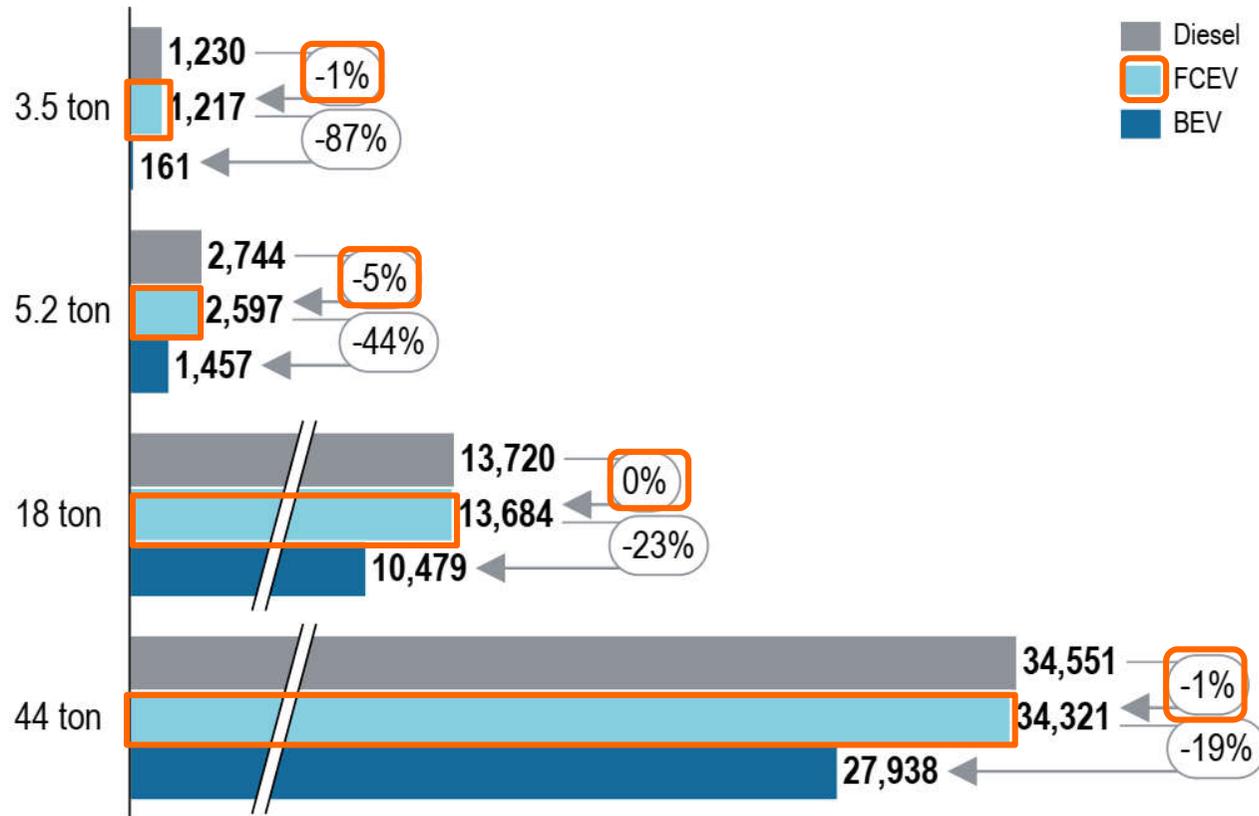


Tesla Model S
100 kWh (500 kg Li-Ion)
25 kW / 100 km

1 min. Laden → 8 km

nach: TU Chemnitz, Prof. Unwerth

Nutzlastvergleich Batterie- u. Bz-LKW ggü. Diesel

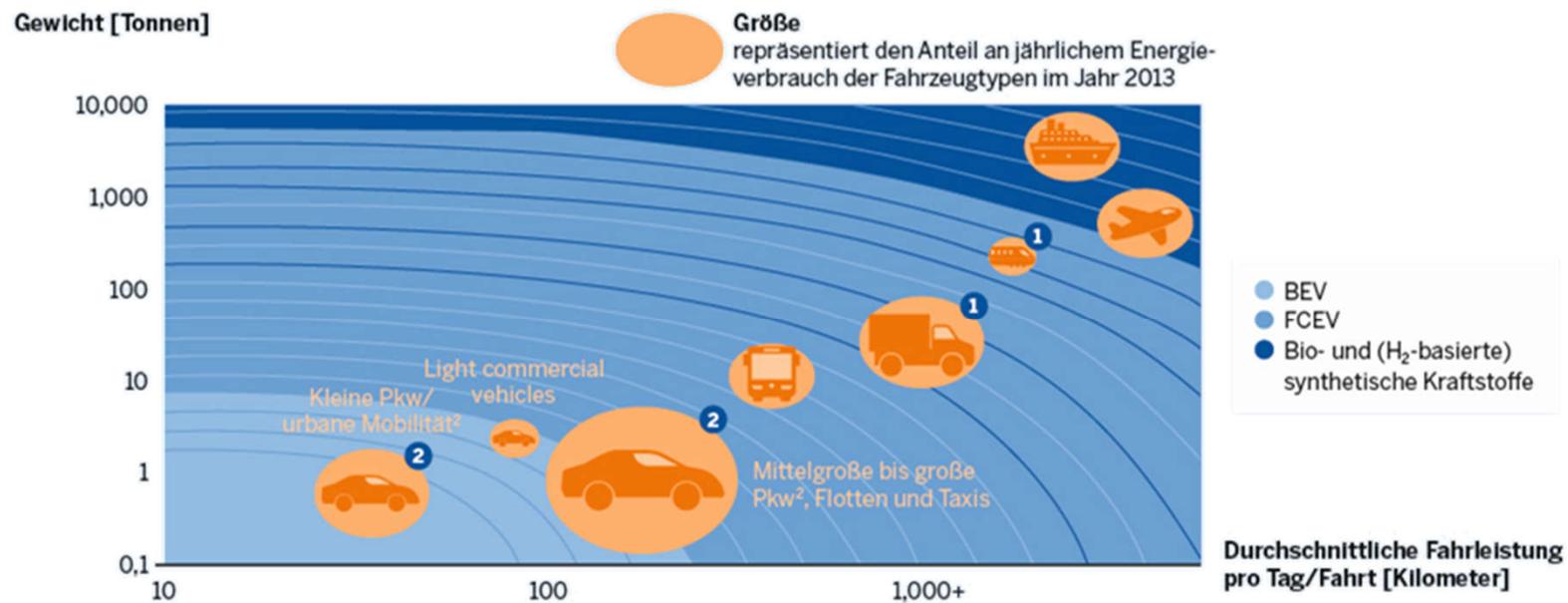


Source: US Department Of Energy - Medium and Heavy Duty Fuel Cell Electric Truck Targets (2016), Roland Berger

Annahme:
Reichweite 800 km

Wahl der Antriebsart nach Gewicht und Reichweite

Antriebsportfolio für die Mobilität der Zukunft



¹ Batterie-Brennstoffzellen Hybrid für ausreichende Leistung

² Aufteilung in A- und B-Segment LDVs (kleiner Pkw) und C+ Segment LDVs (mittelgroßer bis großer Pkw) basierend auf einem Marktanteil von 30 % A/B-Segment Pkw und 50 % geringerem Energiebedarf

Quelle: Hydrogen Council

Leichte Nutzfahrzeuge



Renault

- Master und Kangoo
- 350 km statt 120 km bei EV
- ab 2020
- Preisindikation < 50.000 €
- BZ-PHEV

Stellantis (PSA, Fiat, Chrysler)

- Opel Vivaro
- Citroen Jumpy
- Peugeot Expert
- 400 km
- BZ von Symbio
- ab Ende 2021 bestellbar

“HH-Transporter”

- Fahrzeugumbau durch Holthausen (NL)
- Basis VW T6 (rechtes Fahrzeug)
- 2 kg H₂@700 bar
+ 25 kWh Batterie
- Reichweite 250 km

Preise und Lieferzeiten auf Anfrage: Alle Fahrzeuge Leasing, Miete oder Kauf unter: www.cleantechology.nl
max@holthausen.nl

Überblick LKW mit Brennstoffzelle



Esoro

- Auf MAN-Basis
- 400 km, 34 to
- bei Coop seit 11/2016



Hyundai XCient

- 400 km, 190 kW BZ
- Kühltransporter
- 1.600 Fzge. ab 2020 in der Schweiz



Nikola / Iveco

- 750 - 1.200 km, 240 kW BZ
- 8.000 Vorbestellungen (800 Anheuser-Busch)



Scania

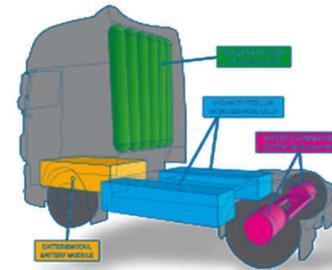
- 27 to Kühllaster
- 350 km, 35 kg H2
- 90 kW Bz
- 4 St. f. Asko

Überblick LKW mit Brennstoffzelle



Quantron Heavy

- Basis Iveco Stratos 44 to
- 700 km Reichweite
- Bz REX v. Freudenberg
- 110 kWh Batterie
- 340 kW E-Motor



Clean Logistics

- Umrüstung einer 40 to Sattelzugmaschine auf Bz
- 400-500 km
- 45 kg H₂



Hyzon Motors / Holthausen

- Ende 2021
- 800 km
- 150 kW BZ



Daimler GENH2 Truck

- 2025
- 1.000 km Reichweite
- 250 kW BZ
- 2x40 kg LH₂

Daimler GEN H2 Truck



LKW 40 to

- Basis e-Actros
- 2x150 kW Bz (Koop. mit Volvo)
- 2 x 40 kg LH2, alt. GH2
- 70 kWh Hochvoltbatterie
- Bis 1000 km Reichweite
- Nutzlast 25 to

Konzeptpräsentation 16.9.20
Test beim Kunden 2023
Markteinführung 2025

Fotos: Daimler Trucks and Buses

Hyzon HyMax 450



Fotos: Hyzon

LKW 40 to

- Basis DAF
- 80 kW Bz (Hyzon 80 F) + X x 20 kW als Option
- 140 kWh Hochvoltbatterie
- 450 kW Antriebsleistung
- 30 kg GH2 @ 350 bar
- Reichweite 400-600 km
- Preis ab 500.000 €
- Kauf, Leasing, pay-per-use Modelle

Präsentation Q2/2021 (ggf. auch in Duisburg)
Markteinführung Ende 2021

Weitere Fahrzeuge von Holthausen/Hyzon



LKW 18 to

- Basis DAF LF
- 30 kW Bz
- 15 kg H2@350 bar + 70 kWh Batterie
- 160 kW E-Motor
- Ca. 325 k€



LKW 18 to

- Basis Mercedes Econic
- 45 kW Bz
- 15 kg H2@350 bar + 140 kWh Batterie
- 250 kW E-Motor

Preise und Lieferzeiten auf Anfrage: Alle Fahrzeuge Leasing, Miete oder Kauf unter: www.cleantechnology.nl
max@holthausen.nl

EU-Projekte zum Einsatz von Wasserstoff im Schwerlastverkehr

H2Haul

- Testprojekt für 16 H2-Lkw in Europa am 01.10.2019 gestartet
- Bis 44-Tonnen-Gelenkzug
- 16 Fahrzeuge (4 DAF + 12 IVECO)
- 4 Einsatzorte (Belgien, Frankreich, Deutschland und Schweiz)



H2Share

- Testprojekt für H2-Lkw und mobile HRS
- 27-Tonnen-Lkw (DAF-VDL)
- Brennstoffzellenleistung 88 kW
- Reichweite 400 km
- 6 Standorte in D, F, NL und B
- Mobile Wasserstofftankstelle „WyRefueler“ von Wystrach (rechts im Bild)



1.600 BRENNSTOFFZELLEN-LKW IN DER SCHWEIZ

Aktuell 44 Fahrzeuge ausgeliefert.

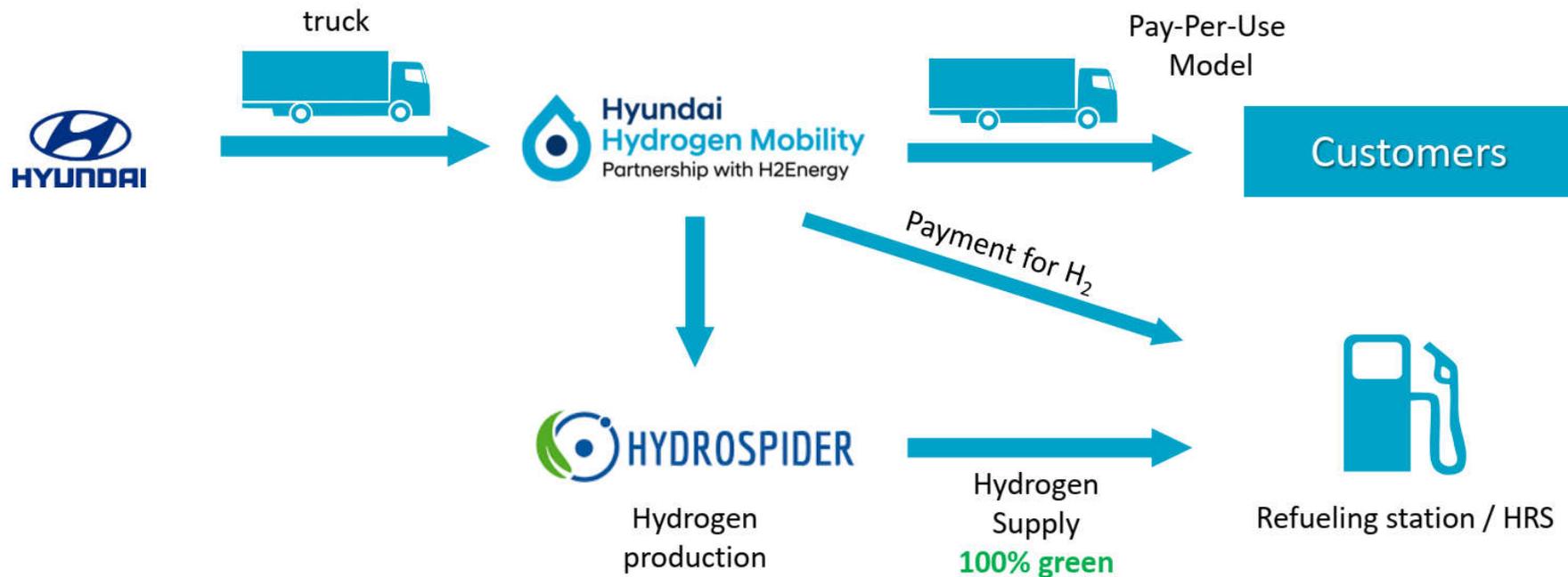
Erste Erfahrung lt. MIGROS (O-Ton) mit Hyundai Xcient:

- Tankvorgang unwesentlich länger als beim Diesel
- Reichweite, Leistung und Fahreigenschaften haben sich wie angekündigt bestätigt. Bis auf eine Störung (Manipulationsfehler Fahrpersonal) keine nennenswerten Ausfälle
- eMotor + nur Wasserdampf (am Auspuff) ideal für innerstädtische Anlieferungen am frühen Morgen
- Fahrer-Ausbildung ist wichtig, aber nicht aufwändiger als bei anderen Technologien



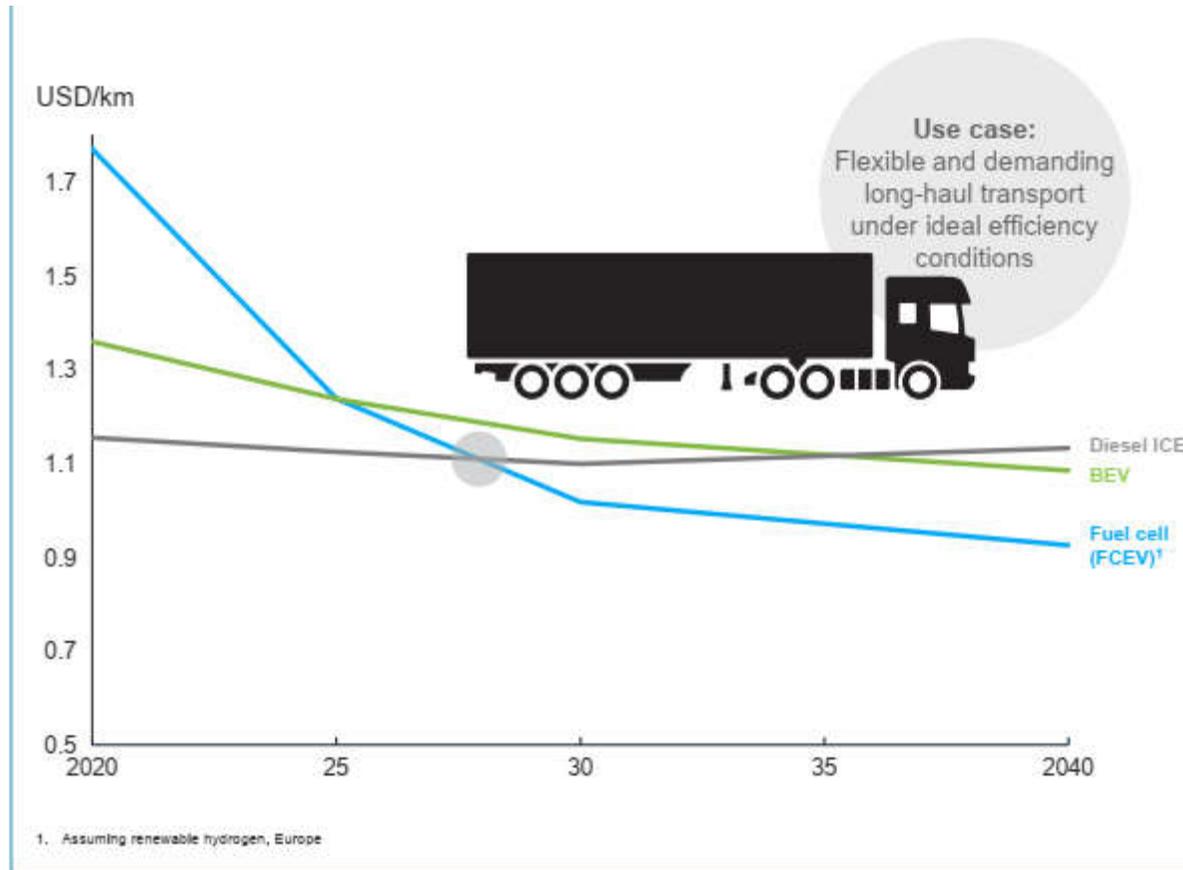
Bildquelle: MIGROS (Präsentation: Emissionsfreier Güterverkehr mit Wasserstoff)

Das Schweizer pay-per-use Modell



- Nutzungsdauer 8 Jahre
- Versicherungen etc. inkludiert
- Mautbefreiung
- Ab 70.000 km/a günstiger in TCO als Diesel-LKW

TCO Entwicklung LKW

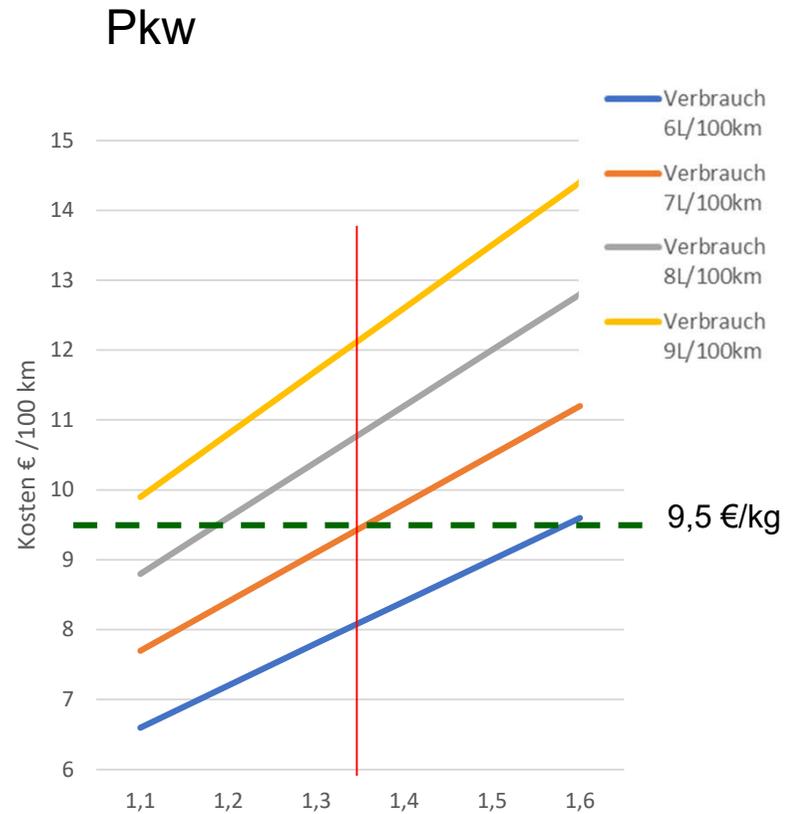


Annahmen:

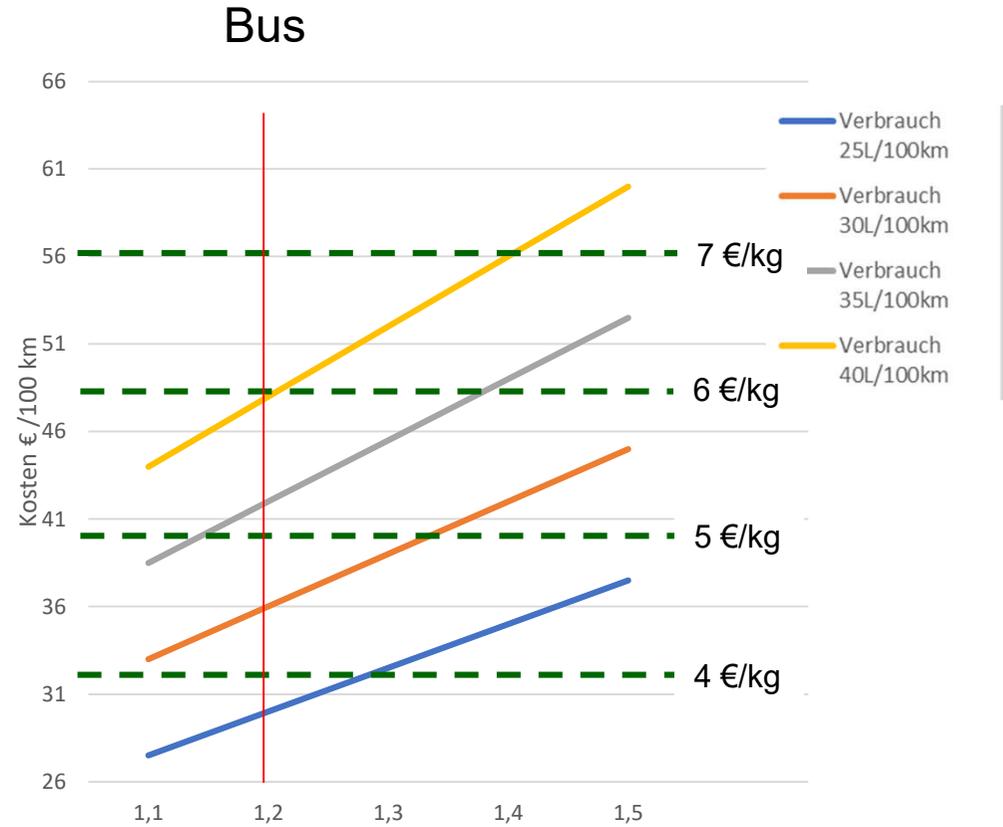
- Lebensdauer 10 Jahre
- 150.000 km/Jahr
- Reichweite 800 km
- H2 Preis 4 \$/kg in 2030
- 70 % Kostenreduktion im Antrieb zw. 2020 und 2030

Quelle: Hydrogen Insight 2021, Hydrogen Council (McKinsey)

Kraftstoffkostenparitäten



Annahme: 1 kg H2 /100 km @ 9,5 €/ kg
Parität @7 L/100 km > 1,35 €/L Benz.



Annahme: 8 kg H2 /100 km
Parität @35 L/100 km; 1,2 €/L: H2 < 5,3 €/kg

Auch Nutzfahrzeuge: Müllfahrzeuge und Kehrmaschinen



Faun

- Basis Daimler Econic
- Nutzlast 10 to
- Bis 400 km
- Bis 90 kW Bz (Hydrogenics)



E-Trucks

- Basis DAF
- 120 km
- 40 kW Bz +136 kWh Batterie



HS Fahrzeugbau / E-Trucks

- Basis DAF
- 260 km
- 30 kW Bz (Ballard) + 130 kWh Batterie

Faun



Interreg 
 North-West Europe
HECTOR
 European Regional Development Fund

7 Bz-Müllsammel in 7 Städten
 2019-2023

Green Machines



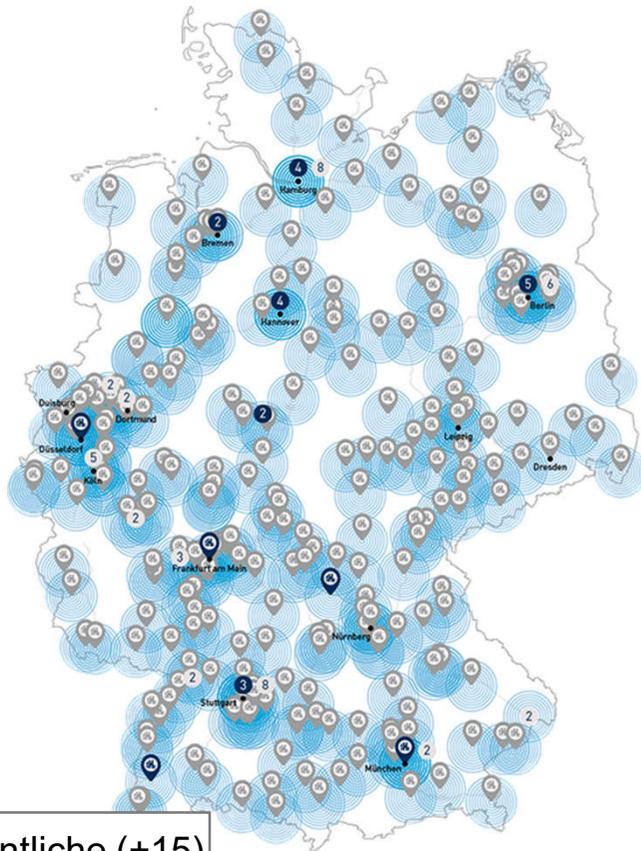
Intra-Logistik



Quelle: H2 Intradrive

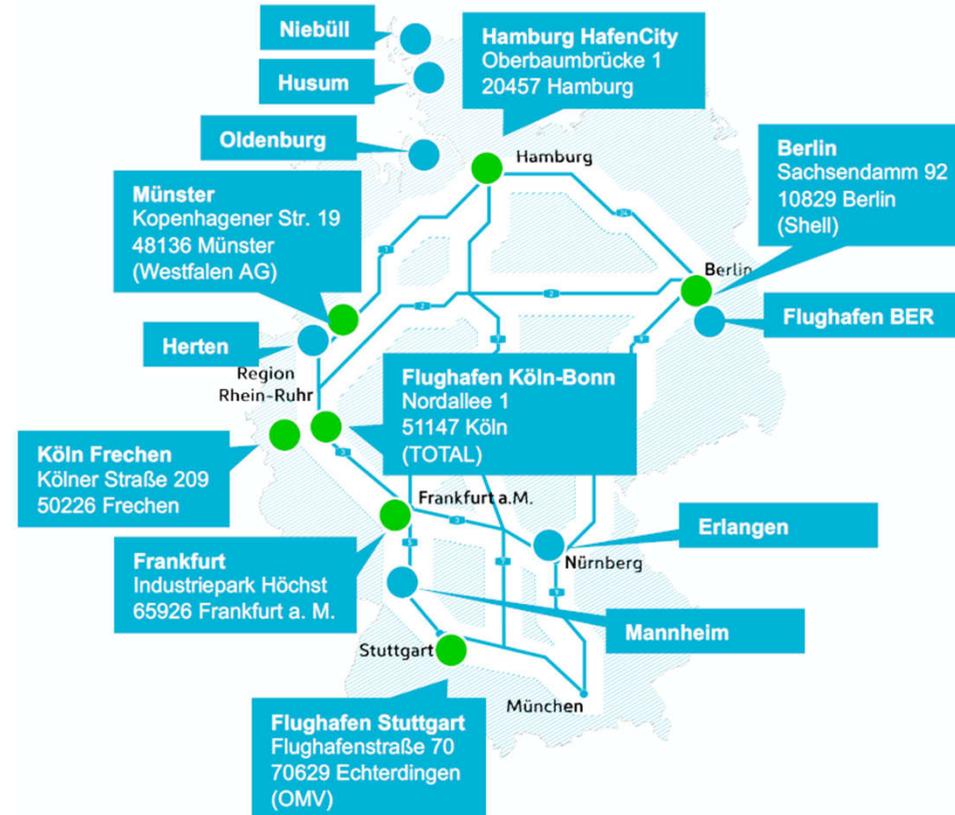
- Brennstoffzellengabelstapler und -schlepper
- Entfall der Lade- oder Batteriewechselzeiten (<1 Min. Tanken i. Vgl. zu 15 Min. Wechseln, 600 g H₂ f. 33 h Betriebszeit) → deutlich höhere Nutzung der Fahrzeuge während Schicht
- Indoor-Betankung möglich
- BMW setzt ca. 80 H₂-Stapler im Werk Leipzig ein, Daimler 3 im Sprinterwerk D'dorf

Übersicht der H2-Tankstellen in D



92 öffentliche (+15)
700 bar Tankstellen
(April 2021)

Quelle : h2.live



14 öffentliche
350 bar Tankstellen

Quelle : H2f

Wasserstoff und Brennstoffzellen im Verkehr in NRW



Quelle: RVK



Quelle: Wystrach

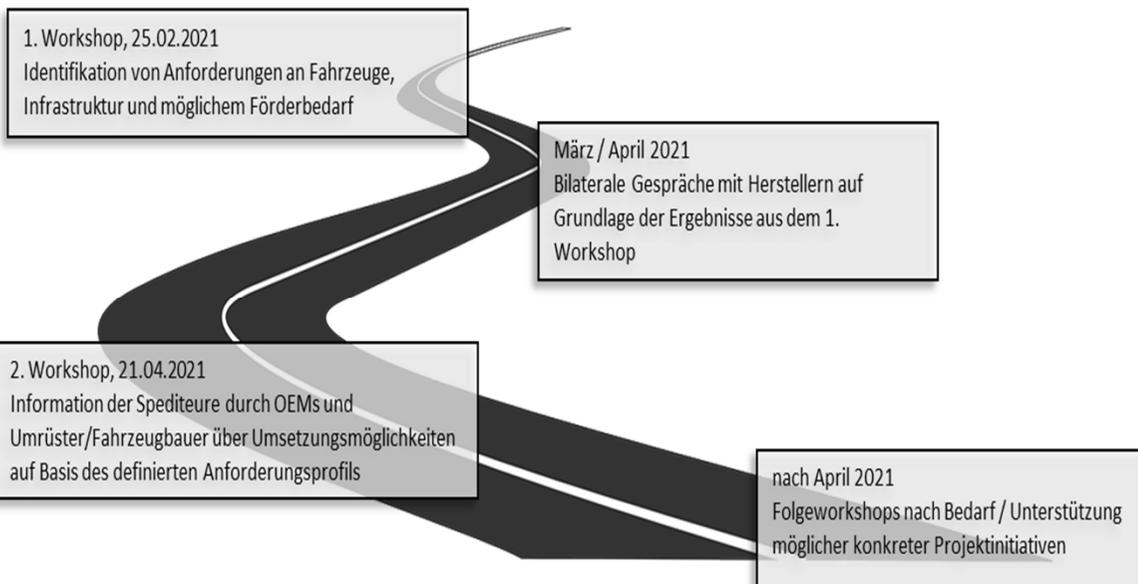
Fahrzeuge

- **Busse:** Hotspot NRW, ab 2020: > 80 BZ-Busse und 6 H₂-Tankstellen in Köln (RVK), Wuppertal, Kreis Düren, Bielefeld, Münster, Essen (ab 2024)
- **Müllsammler:** erste Fahrzeuge in DU, W und Herten
- **Lkw:** Initiativen von Unternehmen, Verbänden sowie des HyTruck-Konsortiums mit NRW-Landesregierung
- **Binnenschifffahrt:** Projekt RH2INE über Containerschiffe auf dem Rhein

Mobile Betankung

- Flexible mobile Tankanlage **“WyRefueler”** für 350-bar-Tanks von Wystrach
- Teil des Interreg-Projektes **H2Share** zur Entwicklung eines 27-t-Lkw von VdL
- Entnahmekapazität **120 kg / Tag**
- Bestehend aus **Tankcontainer** (Wechselbrücke) und **Tankstellencontainer**
- **Test des VDL-Lkw in Düsseldorf erfolgreich abgeschlossen**

Verbändeinitiative Bz-LKW NRW



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

EnergieAgentur.NRW
Netzwerk Brennstoffzelle und Wasserstoff,
Elektromobilität
Dr. Frank Koch
Munscheidstr. 14
45966 Gelsenkirchen
E-Mail: koch@energieagentur.nrw

Ministerium für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen

