

Status-quo Brennstoffzellenbus

Potentiale & Hürden im Vergleich zum Batteriebus

eBus:conference | Solingen | 21./22. November 2018 |
Elena Hof | Programm Managerin NIP | NOW GmbH

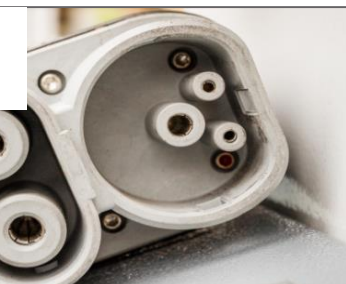
NOW GMBH

PROGRAMMGESELLSCHAFT DER BUNDESREGIERUNG



Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- & Brennstoffzellentechnologie

- Forschung & Entwicklung
- Marktaktivierung



Ladeinfrastruktur

- Normalladung
- Schnellladung



Elektromobilität

- Forschung & Entwicklung
- Kommunale Mobilitätskonzepte
- Fahrzeugbeschaffung



Mobilitäts- & Kraftstoffstrategie

- Alternative Antriebe (effizient & emissionsfrei)
- LNG für die Schifffahrt
- Pilotprojekte



Exportinitiative Umwelttechnologien

- Deutsch-Japanische Kooperation für P2G
- Entwicklungskooperation für H2/BZ-Technologien
- Kooperation mit der GIZ



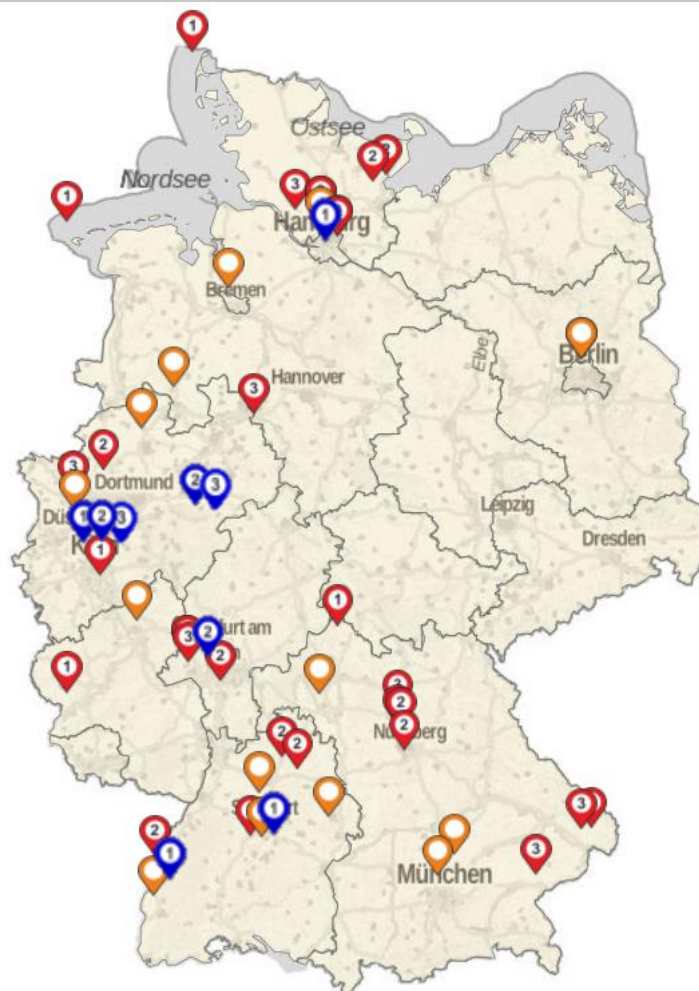
Programmkoordination, Strategie, Vernetzung, Sichtbarkeit, Akzeptanz

BUSSE MIT BATTERIE UND BRENNSTOFFZELLE

FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSVORHABEN

Elektromobilität (EM)	Nationales Innovationsprogramm (NIP)	Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS)
→ 3 in Umsetzung	→ 3 in Umsetzung	→ 3 in Umsetzung
• SEABEL: seriennahe Entwicklung eines Stadtbusses • Heat2Go: Komponentenentwicklung für eine effiziente Heizung • EKE eÖPNV: Potenzialanalyse zur Elektrifizierung einer Buslinie	• rHYn-main: Entwicklung, Erprobung und Optimierung eines regionalen Konzepts zur Nutzung von lokalem Wasserstoff im ÖPNV • VerfügbarkeitBZBus: Erforschung der nicht-technischen Einflussfaktoren auf die Verfügbarkeit von Brennstoffzellenbussen • Projekt BIC H2: Errichtung und Erforschung zweier verschieden konzipierter Wasserstofftankstellen	• O-Bus Solingen: Entwicklung eines Batterieoberleitungsbusses inkl. einer bidirektionalen Kopplung • O-Bus Zwickau: Entwicklung eines automatischen Andrahtssystems an die Oberleitung • Betriebshof Hamburg: Neubau bzw. Umbau zweier Bus-Betriebshöfe für große Flotten von Batteriebusen

BUSSE MIT BATTERIE UND BRENNSTOFFZELLE BESCHAFFUNGSINITIATIVE / MARKTHOCHLAUF



Förderung des BMVI

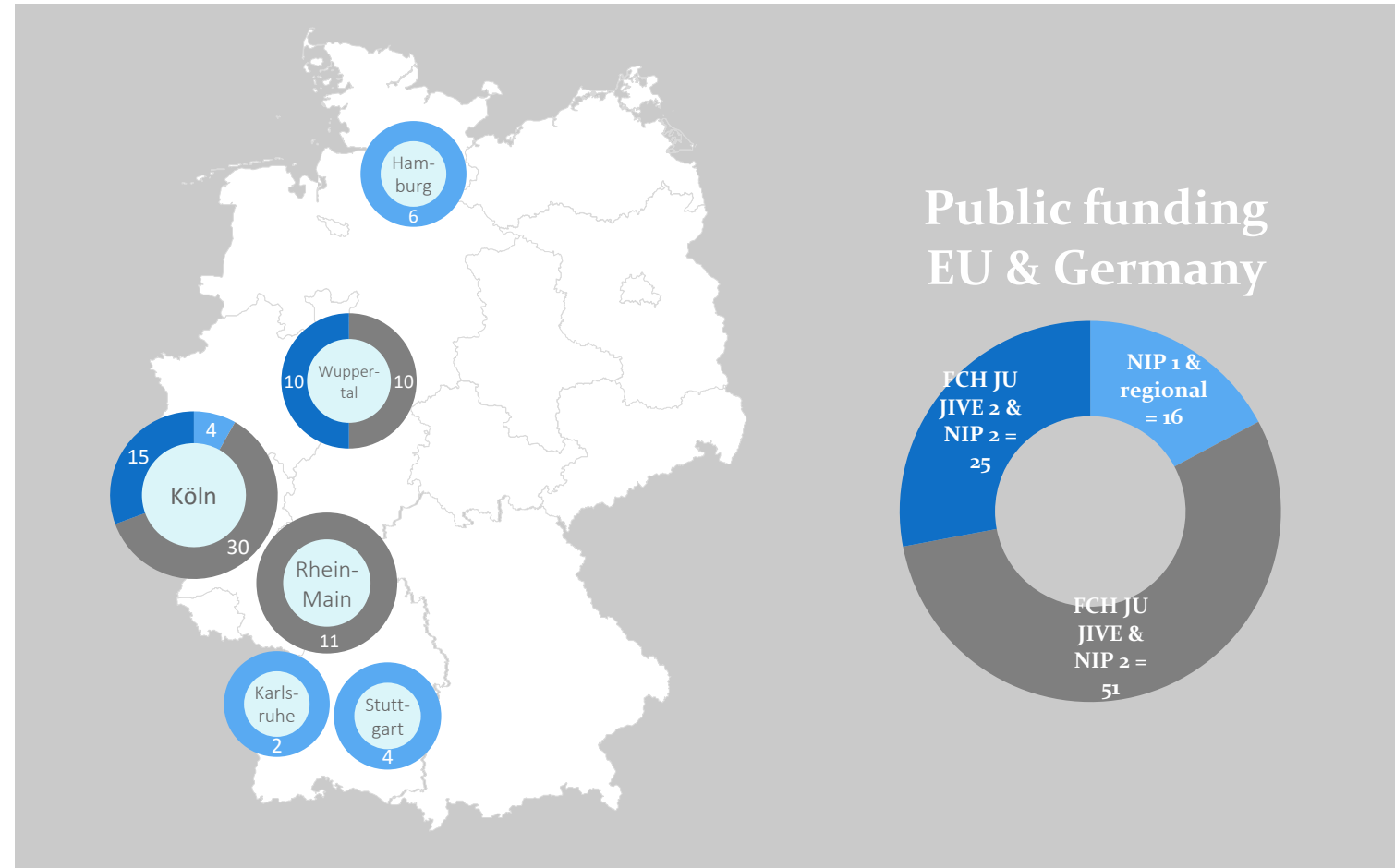
- 1 EM 1. Call: 11
- 2 EM 2. Call: 35
- 3 EM 3. Call: 62
- 1 NIP I: 16
- 2 NIP II + JIVE: 51
- 3 NIP II + JIVE II: 26
- 1 Sofortprogramm Saubere Luft (Teil BMVI): 441*

Summe: 642*

* inkl. beantragt



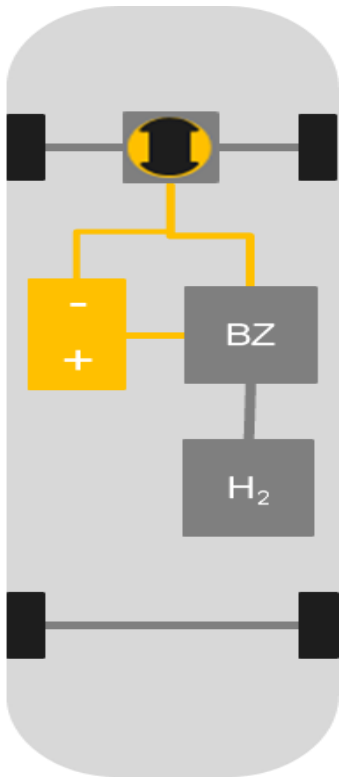
Marktüberblick – Brennstoffzellen in Bussen



TECHNISCHE GRUNDLAGEN

BZ & BZ-REX

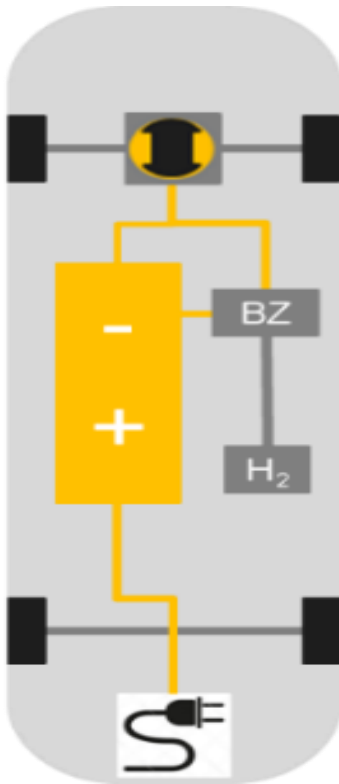
BZ



		BZ	BZ-REX
Solobus 12 m	HV-Batterie	30 kWh	250 kWh
	H ₂ -Tank	39 kg H ₂	15 kg H ₂
	Brennstoffzelle	100 kW	30 kW

	BZ	BZ-REX
Verbrauch pro 100 km	8,5-10,5 kg H ₂	40-160 kWh Strom; 0-6 kg H ₂
Verbrauch pro 100 km (125 km Umlauflänge)		135 kWh Strom; 1 kg H ₂
Verbrauch pro 100 km (250 km Umlauflänge)		80 kWh Strom; 3,5 kg H ₂

BZ-REX



FAHRZEUGANGEBOT

HERSTELLER & ECKDATEN

Hersteller	Modell	Antriebsart	Entwicklungsstand	Antriebsleistung	BZ-Leistung	Batteriekapazität	Tankgröße
SAFRA (FR)	Businova	BZ	Konzept	250 kW (max)	30 kW (Nenn)	132 kWh	30 kg
ebeEUROPA (DE)	Blue City Bus (12/18 m)	k.A.	Erprobung	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
EvoBus (DE)	eCitaro mit BZ	BZ-REX	Konzept (die ersten Busse gehen ab 2021 an die Stuttgarter Straßenbahnen)	2x125 kW (max)	30 kW (Nenn)	240 kWh	15 kg
Keyou (DE)	k.A.	VM	Konzept	180 kW (Nenn)	nicht zutreffend		40 kg
Solaris (PL)	Urbino (12/18 m)	BZ und BZ-REX	Konzept (12m), Erprobung (18m, Hamburger Hochbahn)	12m: 2x60 kW (Nenn) 18m: 240 kW (max)	12m: 60 kW (Nenn) 18m: 100 (Nenn)	12m: 29 kWh 18m: 120 kWh	12m: 30 kg 18m: 45 kg
Wrightbus (UK)	Pulsar Hydrogen	BZ (aktuell nur als Rechtslenker)	Serie	170 kW (max)	85 kW (Nenn)	20 kWh	35 kg
Van Hool (BE)	A330 FC (12m)/ Exquicity (18m)	BZ	Serie	210 kW (Nenn)	85 kW (Nenn)	36 kWh	39 kg
Toyota (JP)	Sora	BZ	Serienanlauf	2x 113 kW (max)	2x114 kW (max)	235 kWh	24 kg

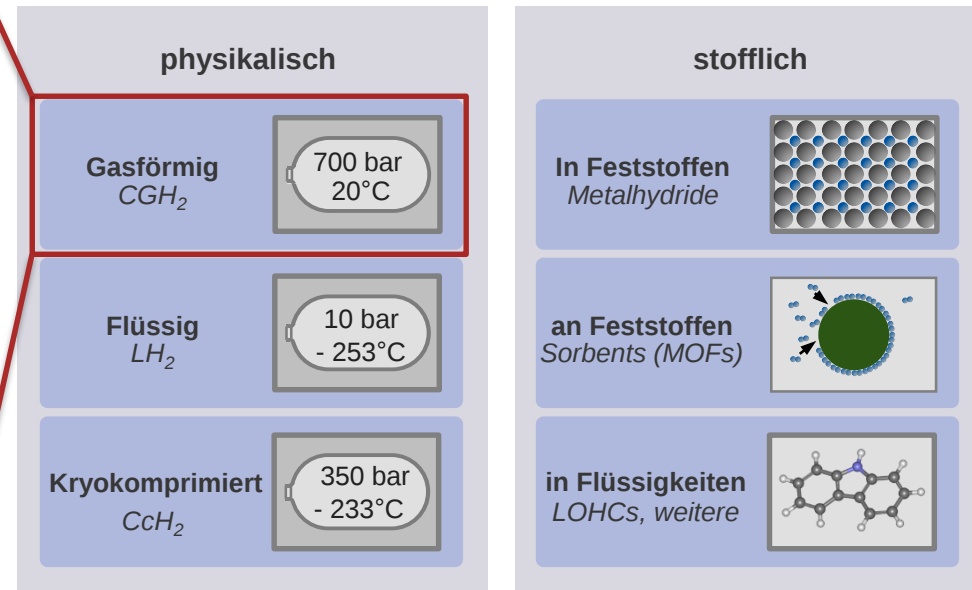
Grundlage Brennstoffzellen – Wasserstoffspeicherung



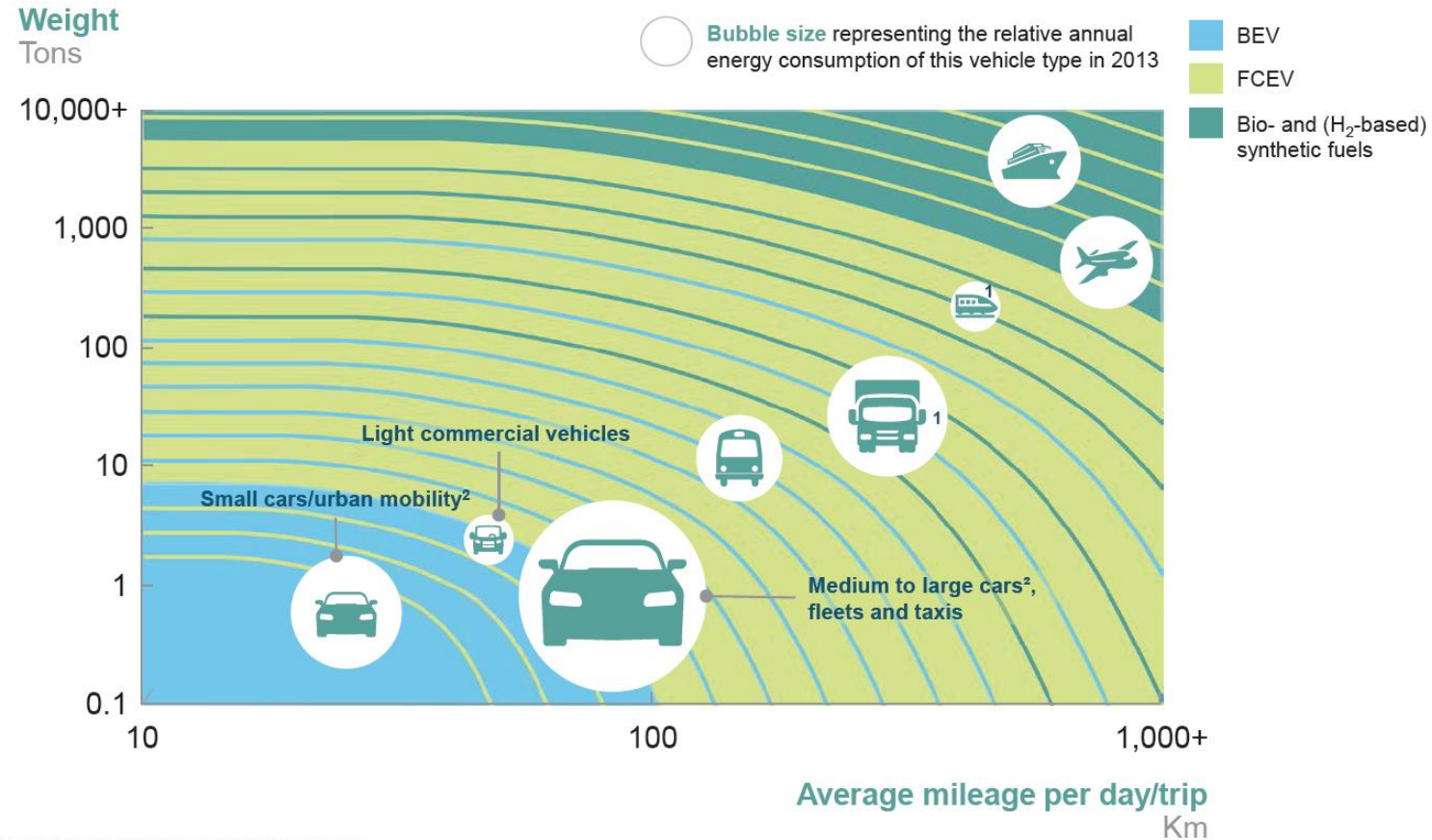
Gasförmig	350 bar (Bus)
<i>CGH₂</i>	700 bar (PKW)

- Globaler Standard
- Aufbau von 700 bar PKW Wasserstofftankstellen in Schlüsselregionen
- Japan, USA, Korea, Germany, ...

Technologie zur Wasserstoffspeicherung



BREITES EINSATZSPEKTRUM FÜR BRENNSTOFFZELLENTESCHNOLOGIE IM VERKEHRSSEKTOR



¹ Battery-hydrogen hybrid to ensure sufficient power

² Split in A- and B-segment LDVs (small cars) and C+ -segment LDVs (medium to large cars) based on a 30% market share of A/B-segment cars and a 50% less energy demand

Source: Toyota, Hyundai, Daimler

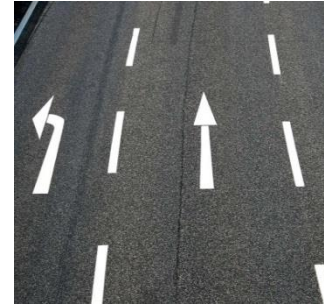
Quelle: <http://hydrogeneurope.eu/wp-content/uploads/2017/01/20170109-HYDROGEN-COUNCIL-Vision-document-FINAL-HR.pdf>

BRENNSTOFFZELLENBUSSE – DIE FLEXIBELSTE NULL-EMISSIONS OPTION FÜR DEN ÖPNV



Hohe tägliche Reichweiten

... von durchschnittlich 300 km ohne Nachtanken – Erweiterung möglich



Volle Routenflexibilität

... da nicht an irgendeine notwendige Infrastruktur entlang der Route gebunden



Performance

... vergleichbar mit Dieselmussen, z.B. bzgl. Beschleunigung oder Steigfähigkeit



Schnelles Betanken

... vergleichbar mit konventionellen Fahrzeugen – auch mehrmals am Tag

HERAUSFORDERUNGEN BEI DER IMPLEMENTIERUNG VON BRENNSTOFFZELLENBUSSEN

- Marktsituation
 - ✓ Fehlendes Fahrzeugangebot
 - ✓ Wirtschaftlichkeit/Kosten: Invest- und Betriebskosten bei Fahrzeugen und Infrastruktur, Reduzierung TCO
 - ✓ Noch hohe Wasserstofferzeugungskosten (u.a. aufgrund von Regularien)
- Wesentlicher Kostentreiber
 - ✓ Fahrzeugangebot (Produktionskosten, geringer Wettbewerb, etc.)

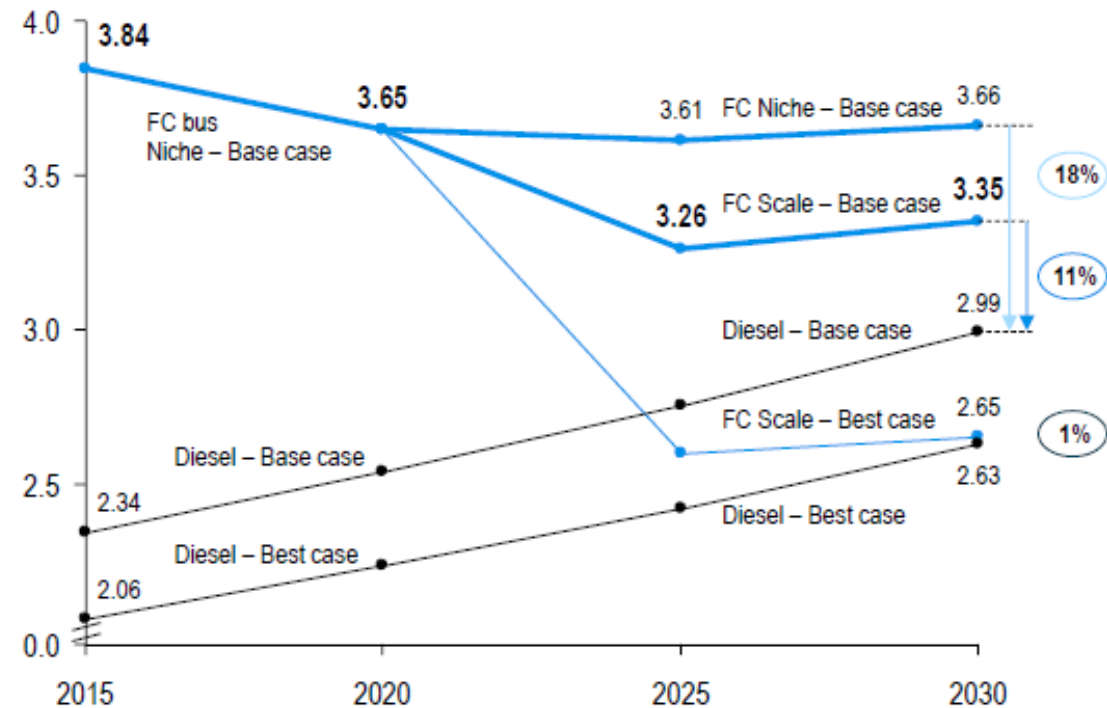


Figure 11: TCO for standard FC and diesel buses according to different scenarios in the heavy-duty pathway [EUR/km]

Quelle: FCH JU/Roland Berger (2015). Fuel Cell Electric Busses – Potential for Sustainable Public Transport in Europe

Leitfaden:

„Einführung von
Wasserstoffbussen im ÖPNV
– Fahrzeuge, Infrastruktur
und betriebliche Aspekte“

Veröffentlichung ab Dezember 2018 auf:
<https://www.now-gmbh.de/de/service/publikationen>





Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



VOLLVERSAMMLUNG ZUM Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP)

05.-06. Dezember 2018

nhw Hotel Berlin | Stralauer Allee 3 | 10245 Berlin
Die Teilnahme ist kostenfrei. Seien Sie dabei!

Anmeldung unter: www.now-gmbh.de > Aktuelles > Veranstaltungen



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Elena Hof

Programm Managerin NIP

NOW GmbH – Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie

Fasanenstr. 5 | D-10623 Berlin | Germany

Phone: +49 30 311 61 16-39 | Mobil: +49 173 23 20 906

Email: elena.hof@now-gmbh.de

Internet: www.now-gmbh.de