



Umsetzung eines emissionsfreien ÖPNV mit Wasserstoff als eine Option

Erfahrungsbericht H2 und Strategie der Hamburger Hochbahn

Dr.-Ing. Markus Dietmannsberger, Gesamtprojektleiter Emissionsfreie Antriebe Hamburger Hochbahn AG



Portrait Busverkehr der Hamburger HOCHBAHN

Unsere Strategie

Bisherige Erfahrungen

Wasserstoff oder Batterie?

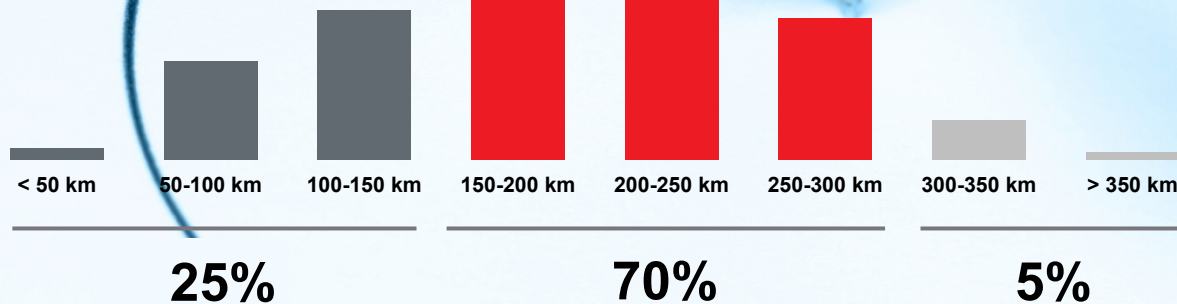
Rund 1.000 Busse.

Aneinander gereiht
ergibt das 18 Mal die
Länge der Reeperbahn.



Buseinsätze vs. Reichweite

Die Mehrheit der täglichen Buseinsätze liegt zwischen 150 und 300 km.



Portrait Busverkehr der Hamburger HOCHBAHN

Unsere Strategie

Bisherige Erfahrungen

Wasserstoff oder Batterie?

Der richtige Weg zur Emissionsfreiheit?

Strategische Optionen

Opportunity Charging



**Brennstoffzellenhybrid/
Batterie REX Brennstoffzelle**



Strategische Basis

Batteriebus mit Depotladung

Depotladen – für uns die aktuelle Technologie der Wahl.

- ▶ betriebliche
Komplexität
- ▶ notwendige
Mindestreichweite
- ▶ Vorkonditionierung



Portrait Busverkehr der Hamburger HOCHBAHN

Unsere Strategie

Bisherige Erfahrungen

Wasserstoff oder Batterie?

Projekterfahrung mit Brennstoffzellenbussen

1. CUTE (Clean Urban Transport for Europe)

- ▶ Projektlaufzeit: 2001 – 2005
- ▶ 3 Brennstoffzellenbusse von Daimler jeweils für Hamburg und andere Städte wie z.B. Stockholm, Stuttgart, Amsterdam und London



Projekterfahrung mit Brennstoffzellenbussen

2. HyFLEEt:CUTE (Hydrogen Fleet: Clean Urban Transport for Europe)

- ▶ Projektlaufzeit: 2006 – 2010
- ▶ Fortsetzung des CUTE-Projektes
- ▶ 9 Busse für die Hochbahn

Brennstoffzellenbusse der HOCHBAHN

EvoBus Citaro FuelCell Hybrid



- 4 Demonstrationsfahrzeuge
- Leistung Brennstoffzellenmodule: 2 x 60 kW
- H₂-Speicher: Druck 350 bar, Kapazität 35 kg
- Lithium-Ionen-Batterie, Energie: 26 kWh
- Auslieferung 2011/2012 (mittlerweile verkauft)

Solaris Urbino 18.75 electric



- 2 Demonstrationsfahrzeuge
- Leistung Brennstoffzellenmodule: 85 kW
- H₂-Speicher: Druck 350 bar, Kapazität 45 kg
- Lithium-Ionen-Batterie, Energie: 120 kWh
- Auslieferung 2014/2015

Unsere Erfahrung mit Brennstoffzellenbussen

EvoBus Citaro FuelCell Hybrid



- Geringe Verfügbarkeit (Ø ca. 53%) und Zuverlässigkeit (Ø MDBF-Wert ca. 700 km)
- Längere Wartezeiten für Ersatzteile und Fehleranalysen
- Aus technischen Gründen wurde der Weiterbetrieb planmäßig Ende 2018 beendet.

Solaris Urbino 18.75 electric



- Es wurden 2 E-Busse mit Brennstoffzelle als Range Extender in Einzelanfertigung für die HOCHBAHN entwickelt und gebaut.
- Die Fahrzeuge sind im regulären Betrieb
- Aber: Geringe Verfügbarkeit

Portrait Busverkehr der Hamburger HOCHBAHN

Unsere Strategie

Bisherige Erfahrungen

Wasserstoff oder Batterie?

Wasserstoff oder Batterie?

- ▶ Marktrelevante Stückzahlen
- ▶ Serienreife Technologie
- ▶ Strom ist günstiger
- ▶ Primärenergiebedarf bei Wasserstoff größer
- ▶ Emissionen für den Heizölverbrauch
- ▶ (grüner!) Wasserstoff für andere Sektoren sinnvoller



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.