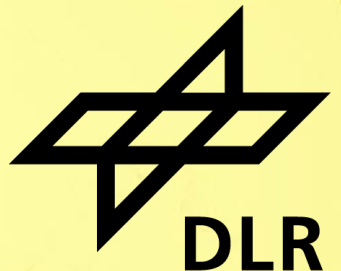


# ELEKTROMOBILITÄT IM ÖPNV

Mögliche Einsatzszenarien





**FUEL CELL BUS**

**SORA**

# 2050 - BRENNSTOFFZELLE

<https://ecommento.de/wp-content/uploads/2018/04/Toyota-Mitsubishi-Fuel-Cell-Bus-SORA-8-1024x588.jpg>

- 120 eigene Busse im Linien- und Rufbus-Verkehr
- Aktuell (2050):
  - 100% Brennstoffzellenbusse und eigene H2-Tankstellen mit regionalem grünen H2
  - Dieselbusse nur noch als Reserve und mit E-Fuels betrieben





- Anstoß war die Clean Vehicles Directive (CVD) der EU 2019 bzw. das Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz 2021:
  - 45% (bis Ende 2025) bzw. 55% (bis Ende 2030) der neu angeschafften Busse mussten „sauber“ sein
- Warum Wasserstoff?
  - Das Land startete 2022 mit verschiedenen Fördermaßnahmen und ließ von einem lokalen Stromhersteller H<sub>2</sub> herstellen
  - Es wurden H<sub>2</sub>-Tankstellen und die ersten Busse gefördert
  - Platz für die Infrastruktur (Tankstellen, Platzbedarf bei den Betriebshöfen) war ausreichend vorhanden
  - Gleichbleibende Reichweiten: Linien konnten einfach ersetzt werden
  - Kosten vergleichbar mit Batteriebussen



## ■ Startschwierigkeiten:

- Die Serienreife der Fahrzeuge war noch nicht ganz erreicht, sodass es etliche technische Probleme mit den Fahrzeugen gab
- Die Tankstelle konnte erst verspätet auf voller Leistung arbeiten, da es Lieferschwierigkeiten bei einigen Komponenten gab



## ■ Vollständige Umstellung der Flotte

- Eine Verschärfung der CVD sorgte schnell für eine Beschaffungsquote von 100% BZ-Busse und die Umstellung auf „Biodiesel“
- Die lokale H2-Produktion wurde verlagert
- Vom nächsten „Elektrolyse-Park“ wurden Leitungen zu den hiesigen Tankstellen verlegt







# 2050 – VOLL AUF ELEKTRO

<https://media.electrive.net/2020/05/man-lions-city-18e-elektrobus-electric-bus-2020-01-min.png>

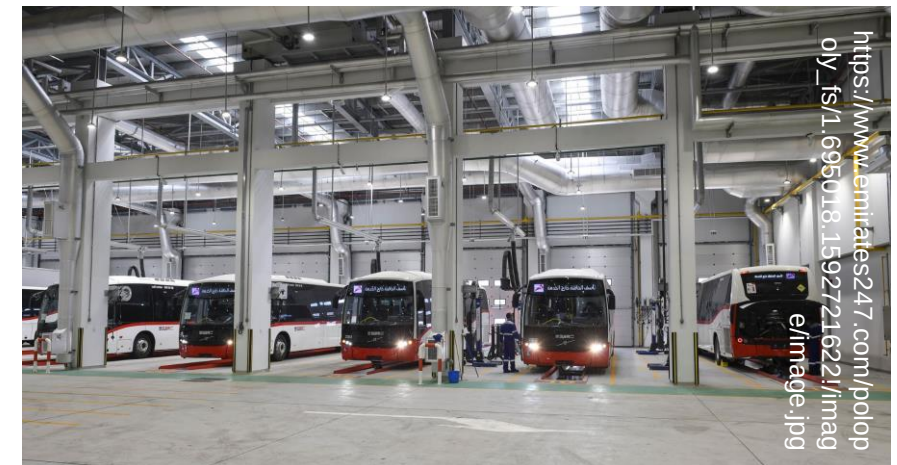
- 450 eigene Busse im Linienverkehr
- 40 Trams
- Aktuell (2050):
  - 100% Batteriebusse
    - 86% Gelegenheitslader (Laden an den Wendeschleifen)
    - 14% Volllader





## ■ Warum Batterie?

- Startete schon 2017 mit geförderten emissionsfreien Bussen
- Es waren nur Batteriebusse in serienreife im gewünschten Umfang verfügbar
- Für den städtischen Verkehr waren die Reichweiten auf ausgewählten Linien ausreichend
- 20% Flotte hätte direkt mit Voll- und weitere 20% mit Gelegenheitsladern ersetzt werden können
- Anfangs konnte nur im Depot geladen werden
- Die Betriebskosten waren relativ gering





- Schrittweise wurden die Betriebshöfe aufgerüstet und Ladestationen an den Wendeschleifen eingerichtet, die Reichweiten der neuen Busse wurden größer
- Es war nicht immer alles Batteriebetrieben:
  - 2021 wurden auch Brennstoffzellenbusse samt H<sub>2</sub>-Tankstelle angeschafft, um Dieselfahrzeuge mit großen Umläufen zu ersetzen
  - Nach Ende der öffentlichen Förderungen wurden die gemeinsamen Betriebskosten für die Batterie- und Brennstoffzellenbusse zu hoch
  - Die Brennstoffzellenbusse wurden aus dem Betrieb genommen und zusammen mit der H<sub>2</sub>-Tankstelle verkauft
  - Der Betrieb der restlichen Dieselfahrzeuge musste verlängert werden und teilweise mit „Biodiesel“ betrieben werden



# 2050 - DIE MISCHUNG MACHT'S



- 180 eigene Busse im Linienverkehr
- Aktuell (2050):
  - 80% Batteriebusse (Gelegenheitslader)
  - 20% Brennstoffzellenbusse (BSZ als Range-Extender)



## ■ Zurückhaltend:

- Wegen Überschreitungen von Emissionsgrenzwerten 2021 wurden erstmals Batteriebusse angeschafft
- Das Ausbautempo orientierte sich an den Vorgaben der CVD
- Es wurden vorerst nur Linien mit Batteriebussen bedient, die keine oder kaum zusätzliche Infrastruktur benötigten (Depotladung)
- Nach der Verschärfung der CVD mussten die restlichen Dieselbusse mit damals sehr teuren E-Fuels betrieben werden
- Die Region baute bis 2040 eine Wasserstoffinfrastruktur auf
- Diese wurde genutzt um die restlichen Dieselbusse mit mittlerweile serienreife Brennstoffzellenbusse mit großen Batterien („Range-Extender“) zu ersetzen





## Ein paar Fakten

- Technisches:
  - [Leitfaden-fuer-Busse-mit-alternativen-Antrieben\\_NOW.pdf \(now-gmbh.de\)](#)
  - [Broschüre: Einführung von Wasserstoffbussen im ÖPNV - NOW GmbH \(now-gmbh.de\)](#)
  - [Studie: H2-Infrastruktur für Nutzfahrzeuge im Fernverkehr \(e-mobilbw.de\)](#)
- Politisches:
  - [Directive - 2019/1161 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)
  - [BMDV - Gesetz über die Beschaffung sauberer Straßenfahrzeuge \(bund.de\)](#)
  - [Nationale Wasserstoffstrategie – BMBF](#)
- Studien und Infos:
  - [Wiesbaden schafft Wasserstoffbusse ab und kauft Dieselbusse - Wazir ist "irritiert" | hessenschau.de | Wirtschaft](#)
  - [2022-04-30-vip-elektrifizierungsstrategie.pdf \(potsdam.de\)](#)
  - [SchlussberichtBatterie-OberleitungsbusBerlin-Spandau230120.pdf – FragDenStaat](#)
  - [Wasserstoffprojekt \(bbg-egerswalde.de\)](#)

Thema: **Elektromobilität im ÖV**  
Mögliche Einsatzszenarien

Datum: 2024-02-15

Autor: Johannes Rummel, M.Sc.

Institut: Institut für Verkehrssystemtechnik

Bildquellen: Alle Bilder „DLR (CC BY-NC-ND 3.0)“,  
sofern nicht anders angegeben