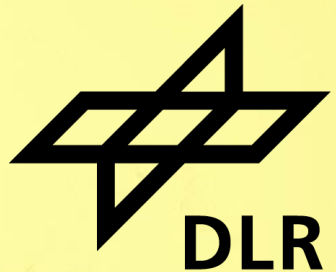


ELEKTROMOBILITÄT IM ÖPNV

Mögliche Einsatzszenarien





<https://ecommento.de/wp-content/uploads/2018/04/Toyota-fuel-cell-bus-sora-8-1024x588.jpg>

2050 - BRENNSTOFFZELLE

- 120 eigene Busse im Linien- und Rufbus-Verkehr
- Aktuell (2050):
 - 100% Brennstoffzellenbusse und eigene H₂-Tankstellen mit regionalem grünem 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-Beschaffungsgesetz 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 H₂ herstellen
 - Es wurden H₂-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 H₂-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 H₂-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