



## Pilotlinie 64 – effiziente Elektromobilität in Dresden

Prof. Dr.-Ing. Bernard Bäker

Dresden, 04.02.2016

Gefördert durch:



Die  
Bundesregierung

Bayerisches Staatsministerium für  
Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie



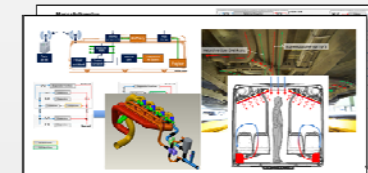
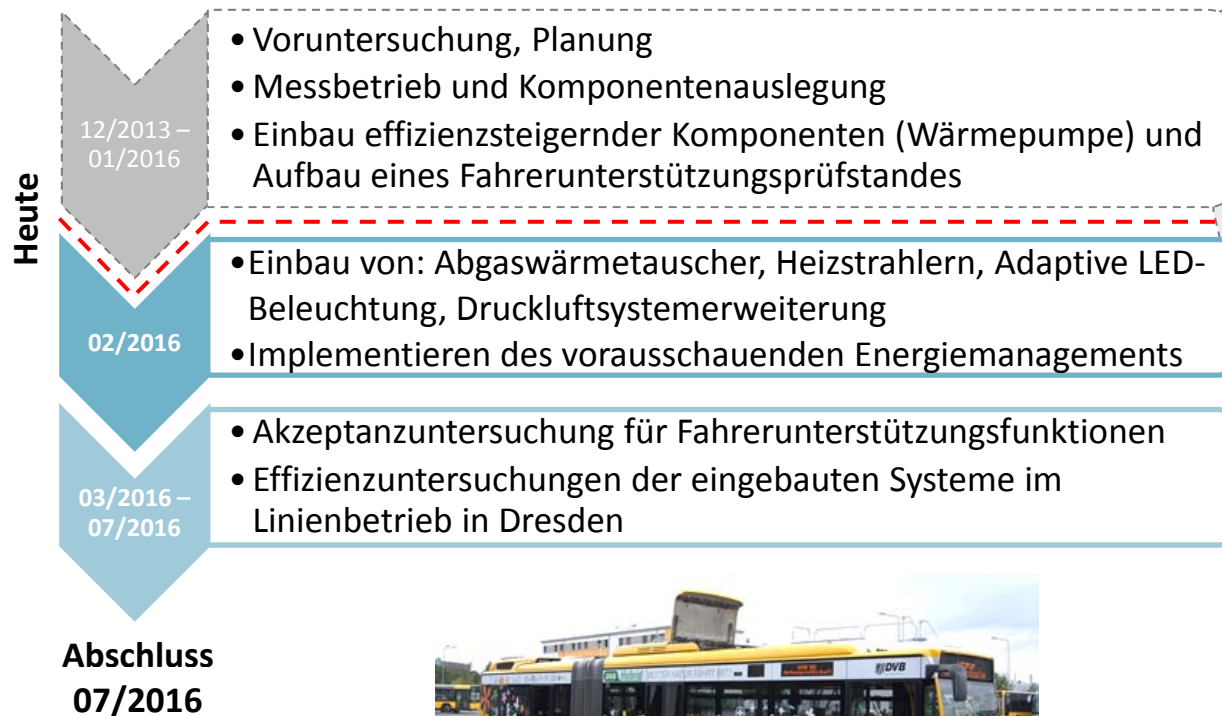
Freistaat  
SACHSEN

Koordiniert durch:

Bayern **Innovativ**

saena  
Sächsische  
Energieagentur GmbH

## Timeline Pilotlinie 64 - IAD



Planung



Messtechnik



Wärmepumpe

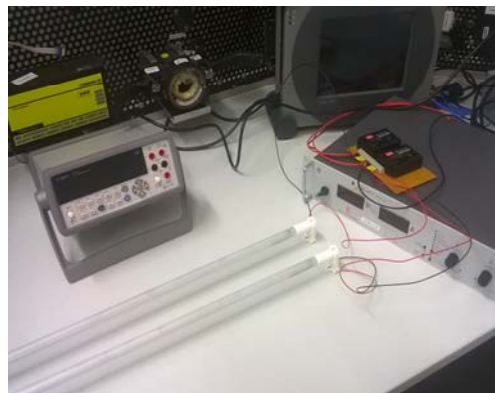
## Schlüsseltechnologien Pilotlinie 64 - IAD



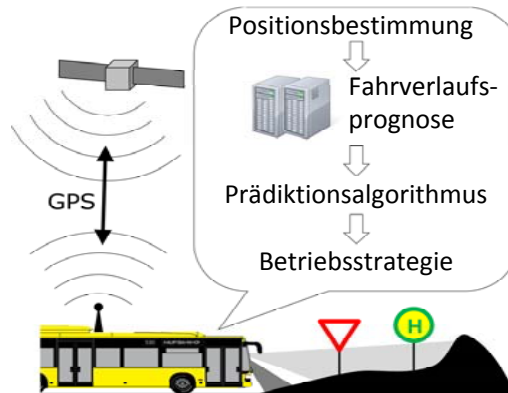
Optische/haptische Fahrerunterstützung



Erweitertes Druckluftsystem



Adaptive LED-Beleuchtung



Vorausschauendes Energiemanagement

- ✓ Fahrerlebnisprüfstand wurde konzeptioniert und aufgebaut
- Fahrerakzeptanzuntersuchungen

---

- ✓ Erste Erweiterung des Druckluftsystems eingebaut
- 2. Phase: Effiziente Steuerung des Druckluftkompressors in energetisch günstigen Zeitpunkten

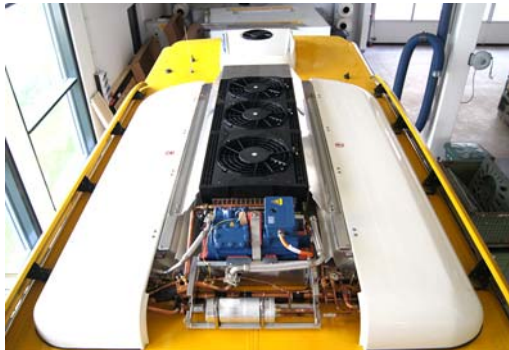
---

- Einbau des adaptiven LED-Beleuchtungssystems in den Bus

---

- ✓ Optimierung der Betriebsstrategie mit Dynamischer Programmierung
- Implementierung der BS

## Schlüsseltechnologien Pilotlinie 64 - IAD



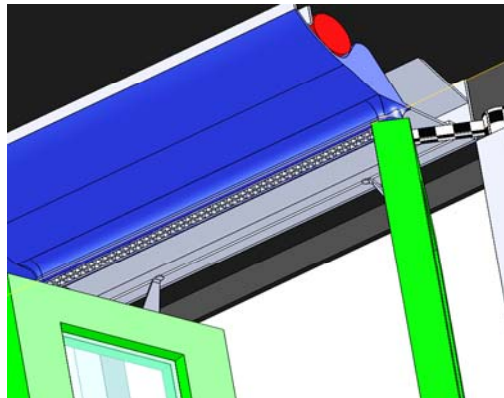
Wärmepumpe



Abgaswärmetauscher



Heizstrahler



Luftwand-Anlage

- ✓ Prototypische Wärmepumpe
  - ✓ Auslegung/Dimensionierung
  - ✓ Entwicklung und Aufbau durch Spheros GmbH
  - ✓ Inbetriebnahme 10/2015
- Langzeituntersuchung

---

- ✓ Abgaswärmetauscher-System aufgebaut
- Effizienzuntersuchung

---

- ✓ Effizientes Energiemanagement für Heizstrahler entwickelt
- Untersuchung im Fahrzeug

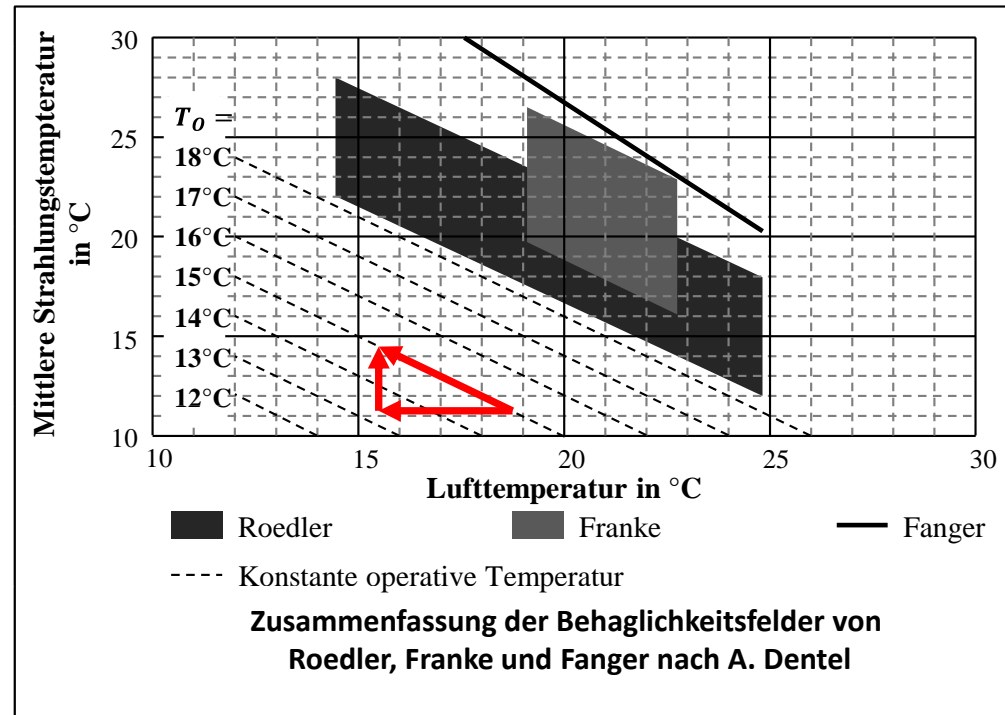
---

- Effizienzuntersuchung einer prototypischen Luftwand-Anlage im Bus im Winter 2015/16



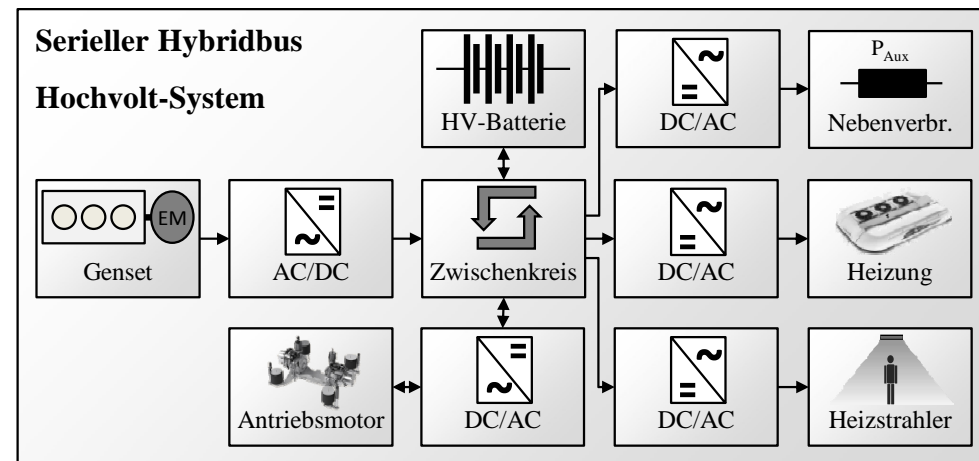
## Wärmemanagement

- Effizienter Einsatz von:
  - Heizstrahlern
  - Wärmepumpe
  - Prädiktionsdaten
- Bei gleichbleibendem Behaglichkeitsempfinden kann die Innenraumtemperatur gesenkt werden  
→ **Wärmeverluste werden reduziert**
- Energieoptimale Konditionierung des Fahrgastraumes für **zukünftige Linienanforderungen**
- Nutzung der **Dynamische Programmierung** (Bellman'schen Optimalitätsprinzips)
- Ableitung eines regelbasierten Energiemanagements für den **Linieneinsatz**



## Wärmemanagement

- Diskretisierung und Begrenzung des Zustandsraumes entsprechend **thermischer** und **fahrdynamischer Linienanforderungen**
- Berechnung des global **minimalen Kraftstoffverbrauches** bei bekanntem Linien-Anforderungsprofil
- Optimierungsalgorithmus berechnet das **verbrauchsoptimale Energiemanagement** für Heizungs- und Antriebsstrangkomponenten



Hochvoltssystem des seriellen Hybridbusses in Dresden

→ Einsatz des vorausschauenden Wärmemanagements ab 03/2016