

# E-City Bus Demonstrator

## Die Motivation

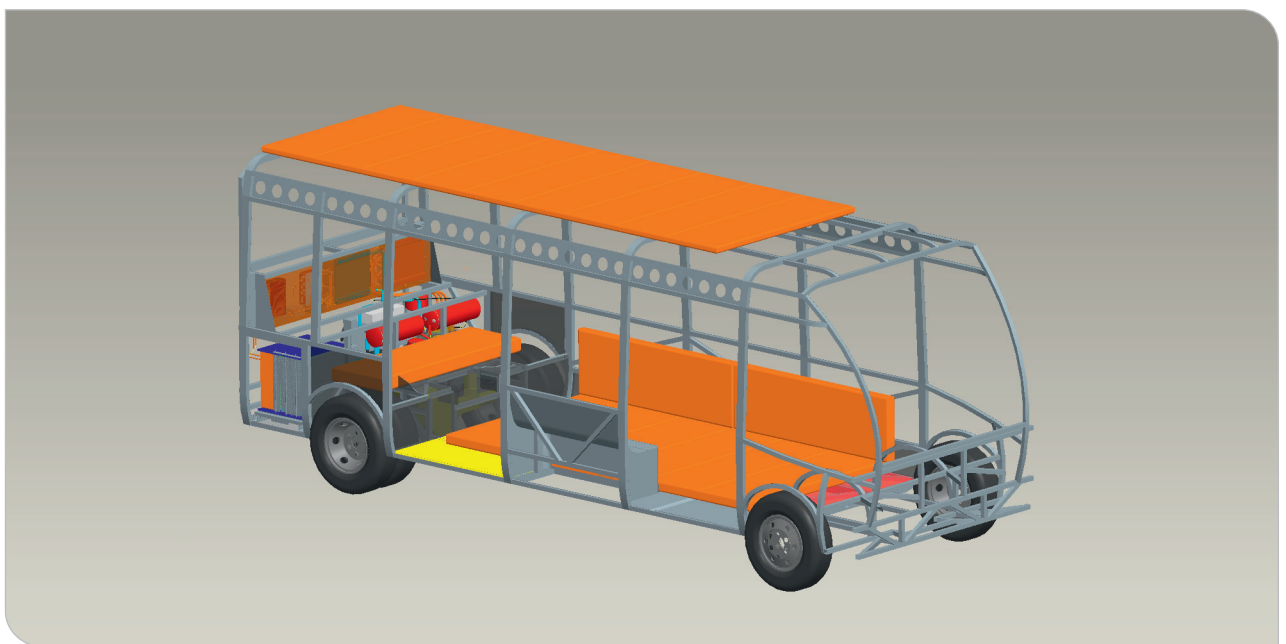
Batterie-elektrisch angetriebene Fahrzeuge, die mit regenerativen Energien „getankt“ werden, verringern den verkehrsbedingten Ausstoß des klimaschädlichen Treibhausgases CO<sub>2</sub>. Die niedrigen Betriebs- und Wartungskosten stellen einen wesentlichen Vorteil gegenüber kraftstoffbetriebenen Fahrzeugen dar. Demgegenüber sind die Hauptnachteile eines Elektrofahrzeugs dessen geringe Reichweite und die hohen Anschaffungskosten. Diese Nachteile führen zu einer geringen Akzeptanz bei potentiellen Anwendern. Um das von der Bundesregierung gesteckte Ziel von einer Million zugelassenen Elektrofahrzeugen im Jahr 2020 zu erreichen, ist die Akzeptanz zu erhöhen und dazu das Kosten-Nutzen-Verhältnis von E-Fahrzeugen zu verbessern.

Eine im Projekt Competence E durchgeführte Vollkostenrechnung zeigt, dass sich batterie-elektrisch angetriebene Elektrofahrzeuge insbesondere bei einer hohen Nutzungsrate auf kurzen bis mittleren Strecken (Stadt-/Überlandbereich) lohnen. Car-Sharing Fahrzeuge, Lieferwagen und

Stadtbusse stellen somit einen idealen Anwendungsbereich für den batterie-elektrischen Antrieb dar. Die durchgeführte Vollkostenrechnung zeigt darüber hinaus, dass sich der Einsatz von Stadtbussen mit batterie-elektrischem Antrieb durch die hohe Auslastung im öffentlichen Nahverkehr innerhalb der üblichen Nutzungsdauer amortisiert.

## Die Technik

Um für Elektro-Stadtbusse optimale Komponenten, Antriebssysteme und Betriebsstrategien entwickeln und unter realen Einsatzbedingungen testen zu können, wurde am KIT in interfakultativer Zusammenarbeit ein batterieelektrisch antreibbarer E-City Bus Demonstrator aufgebaut. Dazu wurde ein Busrahmen mit einem elektrischen Antrieb (Motor, Fahrbatterie), einem Hochvoltnetz und einem Steuerungssystem ausgestattet.

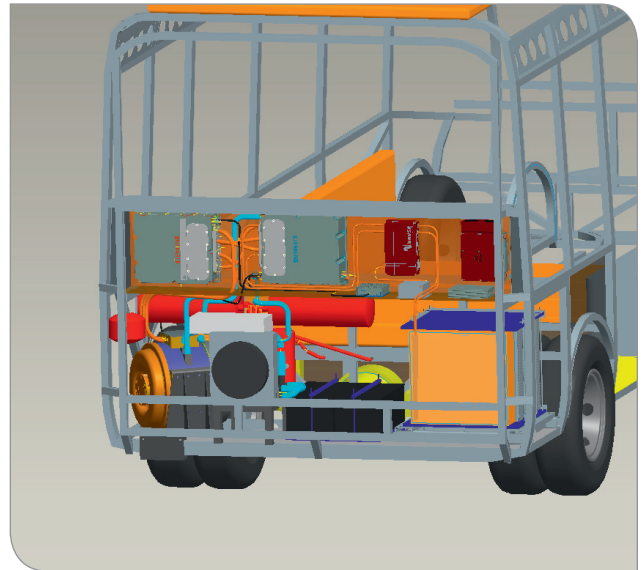


E-City Bus Konzept für den wirtschaftlichen Stadtbetrieb

Die Energieversorgung des Elektrobus-Demonstrators erfolgt durch ein am KIT entwickeltes neuartiges Konzept eines modularen Batteriesystems mit Lithium-Ionen-Pouchzellen. Fläche, in der Baulänge skalierbare und in der Höhe stapelbare Batteriemodule ermöglichen die Ausnutzung unterschiedlichster Bauräume zum Aufbau eines bedarfsgerechten Energiespeichers.

Der Antrieb des Busses erfolgt durch einen direkt mit dem Differential verbundenen permanenterregten Synchronmotor. Dieser Motor liefert bei einer Zwischenkreisspannung von 650 VDC eine max. Antriebsleistung von 160 kW und ein maximales Abtriebsmoment von 2500 Nm. Die installierte Leistung ermöglicht bei einem Fahrzeuggewicht von 9,2 t in der Ebene maximal eine Fahrgeschwindigkeit von 107 km/h und bei einer Steigung von 15 % maximal 25 km/h. In der ersten Ausbaustufe wird der Antrieb mit einer Hochvoltspannung von 450 VDC betrieben, in der zweiten Ausbaustufe erfolgt der Betrieb bei 750 VDC. Mit höherer Betriebsspannung können bei gleicher maximal zulässiger Strombelastung höhere Abtriebsleistungen realisiert werden.

Der für den Betrieb des Motors notwendige Inverter wandelt die Gleichspannung aus der Fahrbatterie gemäß den

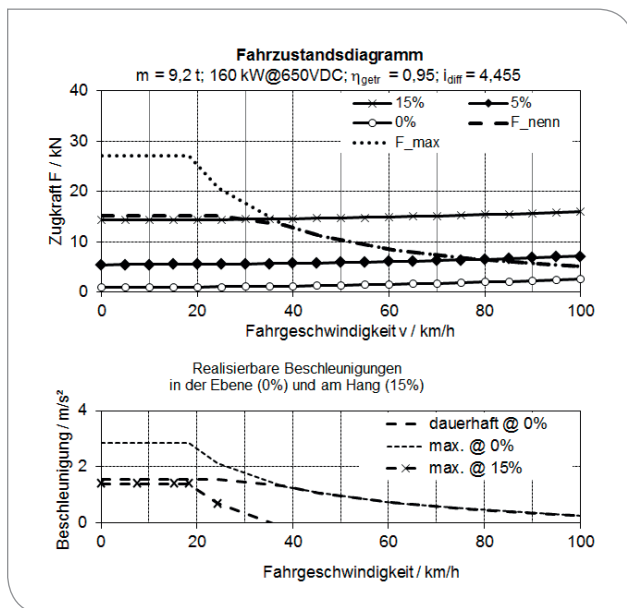


Motorraum des Demonstrators

Vorgaben des Fahrers in einen Drei-Phasen-Wechselstrom. Der Inverter ist über den Hochvoltverteiler (PDU – Power Distribution Box) mit der Fahrbatterie verbunden. Die Fahrbatterie wird über eine fahrzeugfeste Ladeeinheit geladen. Über die PDU wird auch ein DC-DC Wandler zum Laden der 24 V Niedervoltbatterieeinheit versorgt. Über das Niedervoltbordnetz werden hauptsächlich ein Druckluftkompressor für das Bremssystem, die Pumpen und der Ventilator für den Kühlkreislauf, das Motorsteuergerät und das Fahrzeugsteuergerät versorgt.

Das Fahrzeugsteuergerät (VCU – Vehicle Control Unit) kommuniziert mit den Steuergeräten von Motor, Fahrbatterie und Ladegerät. Die VCU wandelt – unter Berücksichtigung der aktuell komponentenabhängig verfügbaren Antriebsleistung – das über das Fahrpedal („Gaspedal“) angefragte Antriebsmoment in eine Momentenvorgabe für den Elektromotor um.

Die Entwicklung des E-City Bus Demonstrators findet im Rahmen des Projekts Competence E statt und wurde gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie.



Karlsruher Institut für Technologie  
 Rintheimer Querallee 2  
 76131 Karlsruhe

Dr.-Ing. Martin Gießler  
 Institut für Fahrzeugsystemtechnik (FAST)  
 Telefon: +49 721 608-44149  
 E-Mail: martin.giessler@kit.edu

