



1 Einführung von Elektrobussen in Hamburg.

ELEKTRISCHE BUSSYSTEME – EINFÜHRUNGSKONZEPTIONEN

Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI

Institutsleiter
Prof. Dr.-Ing. Matthias Klingner

Zeunerstraße 38
01069 Dresden

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Thoralf Knotz
Telefon +49 351 4640-628
thoralf.knotz@ivi.fraunhofer.de

www.ivi.fraunhofer.de

Hintergrund

Steigende Preise für fossile Kraftstoffe, der Wunsch nach einer Entkopplung von den Turbulenzen auf internationalen Rohstoffmärkten sowie die Notwendigkeiten des lokalen Umwelt- und des globalen Klimaschutzes sind Anlass für viele Verkehrsunternehmen, die Einführung rein elektrisch angetriebener Linienbusse in Betracht zu ziehen.

Elektromobilität ist für viele Verkehrsunternehmen kein Neuland, fahren doch bereits seit mehr als 100 Jahren Straßenbahnen und in einigen Fällen auch Obusse in deutschen Städten. Straßenbahnen und Obusse können jedoch bei unzureichender Fahrgastnachfrage nicht wirtschaftlich betrieben werden bzw. wird deren Einführung durch hohe Investitionskosten für die Infrastruktur behindert. Hinzu kommen in vielen Fällen stadt- oder straßengestalterische Vorbehalte gegenüber Fahrleitungen. In Summe ist ein deutlich gewachsenes Interesse an Elektrobussen mit Elektroenergiespeicher für den fahrleitungslosen Betrieb zu beobachten.

Ausgangssituation

Entwicklungen in den Bereichen der Elektroenergiespeicher und der Leistungselektronik ermöglichen bereits heute, aber vor allem in absehbarer Zukunft, Konzepte für rein elektrisch angetriebene Linienbusse, die noch vor wenigen Jahren als nicht realisierbar galten. Basierten rein elektrisch angetriebene Busse bis auf wenige Nischenanwendungen bisher auf einer linienförmigen Energiezufuhr über Fahrleitungen (Obusse), können inzwischen auch Konzepte in die Praxis umgesetzt werden, bei denen fahrzeugseitige Elektroenergiespeicher in regelmäßigen Abständen nachgeladen werden und eine Fahrleitung nicht notwendig ist. Die Umsetzbarkeit derartiger Technologieansätze hängt jedoch von der jeweiligen Charakteristik einer Linie bzw. eines Liniennetzes ab. Hierzu zählen insbesondere

- die Linienlänge,
- die Umlaufzeit bzw. Pausengestaltung,
- das zu überwindende Höhenprofil,
- Fahrgastzahlen sowie
- Reise- und Fahrgeschwindigkeiten.



Leistungsangebot

Nach dem Prinzip »Das Mögliche vom Unmöglichen unterscheiden - Zukunftsperspektiven erkennen« bietet das Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI Beratungsleistungen hinsichtlich der Einführung rein elektrischer Linienbusse an.

Basierend auf einem umfangreichen Wissen und Erfahrungen im Umgang mit elektrischen Speicher- und Antriebstechnologien erfolgt eine Analyse von Buslinien bzw. Liniennetzen hinsichtlich der Möglichkeiten einer schrittweisen Einführung batteriebetriebener Elektrobusse. In die Betrachtungen werden darüber hinaus auch Konzepte der linienförmigen Energiezufuhr in Form von Fahrleitungen bzw. induktiver Ladung einbezogen. Sofern möglich, wird ein Konzept für die schrittweise Einführung elektrisch angetriebener Linienbusse erarbeitet, das sich auf einen kurz- bis mittelfristigen Zeithorizont erstreckt.

Die Untersuchungen verlaufen ergebnisoffen. Am Ende darf bzw. muss ggf. auch die Erkenntnis stehen, dass sich eine Linie derzeit und in absehbarer Zukunft nicht für den Einsatz elektrisch angetriebener Linienbusse eignet. Die mit der Einführung einer bestimmten Technologie verbundenen Risiken werden klar kommuniziert.

Fragen der Energieeffizienz, der Umweltbilanz, aber auch der Kosten, sind ebenfalls Bestandteil der Arbeiten.

Umfang der Arbeiten

In einem ersten Schritt werden die für ein Antriebskonzept relevanten **Liniencharakteristiken** aufgenommen. Stellt sich nach einer übersichtlichen Betrachtung heraus, dass eine Linie oder sogar ein Teilnetz für batteriebetriebene Linienbusse geeignet sein könnte, wird in einem zweiten Schritt mit Hilfe leistungsfähiger Simulationswerkzeuge eine detaillierte **Energie- und Leistungsbilanzrechnung** durchgeführt. Für die Modellierung der Fahrzeuge und hierbei insbesondere des Speicher-Antriebsstranges kann auf herstellerneutrale, auf Wunsch und bei Verfügbarkeit jedoch auch auf herstellerspezifische Konfigurationen zurückgegriffen werden.

Als Ergebnis stehen neben Aussagen zur Eignung einer Linie für batteriebetriebene Elektrobusse Informationen hinsichtlich

- der notwendigen Speichergröße,
- der Leistungsanforderungen sowie
- eventuell notwendiger Änderungen im Betriebsablauf

zur Verfügung.

In einem dritten Schritt werden die **Anforderungen an den Elektroenergiespeicher und den Antriebsstrang** mit verfügbaren bzw. in absehbarer Zukunft realisierbaren Technologien abgeglichen.

Die Ergebnisse dienen den Verkehrsbetrieben als Entscheidungsgrundlage eignen sich als Grundlage für die Erstellung von Lastenheften.

Einführungskonzeption

Bestandteil einer Einführungskonzeption sind Aussagen über die zeitlich gestaffelte Beschaffung und Indienststellung rein elektrisch angetriebener Linienbusse. Hinzu kommen Informationen hinsichtlich

- der Werkstattausrüstung,
- der Schulung von Werkstattmitarbeitern,
- der Schulung von Fahrern sowie
- zu beachtender Vorschriften und Sicherheitsrisiken.

Referenzen

- Einführung von Elektrobussen in Köln (KVB AG) und Hamburg (VHH AG), Abb. 1
- Einführungskonzeption von Elektrobussen in Bonn (SWB-Verkehr GmbH)
- Einführungskonzeption von Elektrobussen in zehn Städten Thüringens (Thüringer Ministerium für Bau, Landesentwicklung und Verkehr)
- Einführungskonzeption von Elektrobussen für das gesamte Busnetz des Landkreises München (MVV GmbH)
- Einführungskonzeption für das gesamte Busnetz der Stadt Aachen (Stadtverwaltung Aachen)
- Einführungskonzeption von Elektrobussen im Main-Kinzig-Kreis (KVG Main-Kinzig GmbH)
- Einführungskonzeption von Elektrobussen in Niestetal (Verkehrsverbund Nordhessen)

sowie für viele weitere Städte und Verkehrsverbünde

2 Städtisches ÖPNV-Liniennetz.

3 Schnellladefähiger Elektrobuss des Fraunhofer IVI.