

1 Function chart of the »DockingPrinciple«.

2 Docking station integrated in a test environment.

## »DockingPrinciple«

### Motivation

In the context of current discussions about climate protection goals and particulate matter emissions, pollution free traffic concepts continuously attain increasing importance. In urban and suburban areas local public transport can provide a crucial contribution to climate protection goals through a substantial reduction of harmful and greenhouse gas emissions. Local public transport has to fulfill the following requirements in the future:

- reduction of the primary energy consumption of public transport vehicles,
- decrease of climate and health-relevant emissions of public transport,
- decrease of the life cycle costs of emission-free propulsion technologies compared to means of local public transport with overhead lines,
- long-term reductions of pollutant emissions caused by traffic, particularly in critical metropolitan areas and thus increase of the attractiveness of local public transport as a clean, efficient and low noise transport system.

### Objective

Since environmental aspects by itself are often not able to motivate the introduction of efficient and emission-free propulsion concepts, the overall economic competitiveness compared to conventional systems is of great importance. All subsystems for the realization of a new propulsion concept are united under the title »DockingPrinciple«. The objective is to operate both locally emission-free buses in public transport and trams with low wayside infrastructure costs.

This concept is characterized by an onboard energy storage system, which receives its energy from punctual installed wayside high-speed energy transfer stations (docking stations). The charging processes are carried out during scheduled stops. Furthermore the utilization of the traction power from the onboard energy storage system is optimally controlled through a predictive energy management system. In addition, the energy from regenerative braking can be stored onboard. This leads to a significant increase in energy efficiency of public transport vehicles because of frequent accelerations and braking actions.

### Fraunhofer Institute for Transportation and Infrastructure Systems IVI

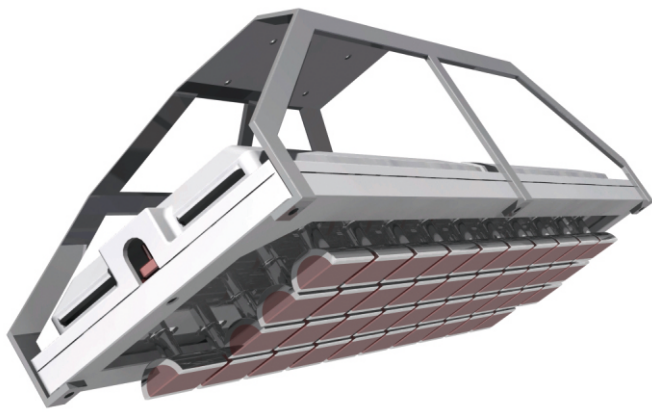
Director  
Prof. Dr. Matthias Klingner

Zeunerstrasse 38  
01069 Dresden  
Germany

### Contact

Dr. Sven Klausner  
Phone +49 351 4640-812  
sven.klausner@ivi.fraunhofer.de

[www.ivi.fraunhofer.de](http://www.ivi.fraunhofer.de)



3



4

### »DockingPrinzip«

Voraussetzung für die Entwicklung ist die Identifikation von kritischen Parametern für die Fahrzeuge hinsichtlich energetischer und leistungsbezogener Anforderungen sowie fahrzeugtechnischer Randbedingungen (z. B. Bauraum, Schnittstellen). Weiterhin werden geeignete Speicherkonfigurationen als Basis für die Integration und den Test derartiger Energiespeichersysteme bestimmt.

Ein prädiktives Energiemanagement als integraler Bestandteil des »DockingPrinzips« stellt im Fahrbetrieb sicher, dass die gespeicherte elektrische Energie vorausschauend und optimal zur Realisierung der Antriebsaufgabe und zur Deckung der Versorgung der Hilfsaggregate eingesetzt wird. Die konzeptionelle Erarbeitung, prototypische Umsetzung und Ableitung einer Produktlösung für eine Energieversorgungseinrichtung, bestehend aus Ladestation (Dockingstation) und Hochstromübertragungssystem ist ein wesentlicher Bestandteil des Gesamtprojekts »DockingPrinzip«. Das Nachladen erfolgt während planmäßiger Fahrzeugstopps an Haltestellen. Im Rahmen von Voruntersuchungen wurden umfassende Betrachtungen, LCC- und Kosten-Nutzen-Analysen durchgeführt, die das Marktpotential und die Wettbewerbsfähigkeit des »DockingPrinzips« zeigen.

### Ladestation

Die Ladestation wird an das Niederspannungsnetz eines Energieversorgungsunternehmens angeschlossen, aus dem das Laden des Stationsspeichers kontinuierlich mit kleiner Leistung erfolgt. Die Übertragung dieser mittels Doppelschicht-Kondensatoren gespeicherter Energie auf das Fahrzeug geschieht mit hoher Leistung über das Hochstromübertragungssystem. Besonders im Vergleich zu konventionellen Oberleitungsnetzen mit ihren Unterwerken bietet sich ein Kostenreduktionspotential. Für die Umwandlung der Wechselspannung des Versorgungsnetzes in eine definierte Gleichspannung wird ein elektronisch geregeltes Netzteil mit DC/DC-Wandler eingesetzt. Um die Energie aus der Ladestation in den Energiespeicher des Fahrzeugs zu übertragen, ist ein weiterer DC/DC-Wandler notwendig, der die Ausgangsspannung der Ladestation auf das Niveau der fahrzeugseitigen Zwischenkreisspannung angleicht.

Nach erfolgreich abgeschlossener Erprobung einer ersten prototypisch aufgebauten Ladestation kann nunmehr auf eine Produktlösung mit betriebstechnischer Zulassung, welche sich harmonisch in ein Haltestellenensemble integrieren lässt, hingearbeitet werden.

### Hochstromübertragungssystem

Über die Schnittstelle von der wegseitigen Energieversorgung zum Fahrzeug sollen in kürzester Zeit hohe Energiemengen übertragen werden. Diese Anforderung führt zu sehr hohen Strombelastungen der am Leistungstransfer beteiligten Übertragungskomponenten. Bisher bekannte und ausgeführte Energieübertragungssysteme für Nahverkehrsfahrzeuge, wie z. B. Stromabnehmer – Stromschiene/Oberleitung, können diese Anforderungen vor allem aus Gründen der thermischer Belastbarkeit nicht ausreichend erfüllen.

Gemeinsam mit einem Straßenbahnhersteller entstand im Rahmen eines Forschungsprojektes ein wegseitiges Hochstromübertragungssystem für die Schnellladung des Energiespeichersystems einer Stadtbahn. Das System, bestehend aus federnd gelagerten Einzelsegmenten, erzielt die geforderte Leistungsübertragung auch an beliebig verschleißbehafteten Schleifkohlen eines Standardstromabnehmers, vgl. Abb. 3. Für Fahrzeuge ohne Stromabnehmer (Busse) wurde alternativ ein fahrzeugseitiges Hochstromübertragungssystem (Abb. 4) entwickelt und prototypisch umgesetzt.

Die Verfügbarkeit einer schnellen, sicheren und weitgehend automatisierten Übertragungstechnik zur Nachladung des Fahrzeugenergiespeichers ist eine elementare Voraussetzung für die Demonstration des vollelektrischen Betriebs von Stadtbussen.

Gefördert von:



3 Wegseitiger Kontakt (Straßenbahn).

4 Hochstromübertragungssystem (Bus).