



## Elektrobus - Projektansätze in Leipzig

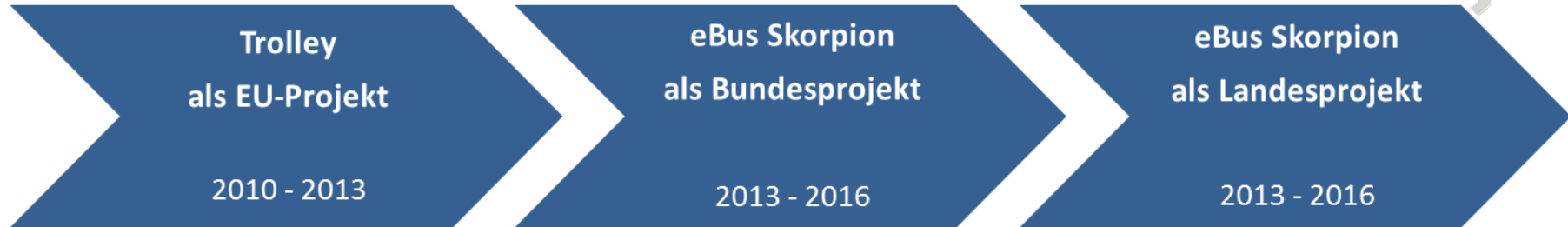
Herausforderungen bei der Integration in bestehende Systeme

## Nachhaltige Mobilität mit Bussen in Leipzig (Abriss)

- ✓ **2007:** Inbetriebnahme des **1. Hybrid-Gelenkbusses** („Solaris“) durch die LVB *gefördert durch SMWA*
- ✓ **2009: Machbarkeitsstudie** zur Einführung eines Elektrischen Stadtbus-Systems in Leipzig – **Obus Linie 60 mit Nutzung der Straßenbahn-Infrastruktur**
- ✓ **2011:** Inbetriebnahme von **13 Hybrid-Gelenkbussen** (EvoBus, HESS/VK) durch die LVB *im Rahmen der Projekte „SaxHybrid“ und „RegioHybrid“ gefördert durch BMVBS/BMU und SMWA*
- ✓ **2011:** Inbetriebnahme von **5 Hybrid-Standardbussen** (MAN) durch die LeoBus GmbH im Rahmen des Projektes „RegioHybrid“ *gefördert durch BMU und SMWA*
- ✓ **2012: Machbarkeitsstudie** zur Einführung eines Elektrischen Stadtbus-Systems **mit partiellem Oberleitungssystem** am Beispiel der **Stadtbuslinie 70** *gefördert im EU-Projekt „Trolley“*



## „eBus Skorpion“ als Teilprojekt auf dem Weg zur Errichtung elektrischer Bussysteme



### Machbarkeitsstudie

Umrüstung der  
Stadtbuslinie 70 auf  
elektrischen Betrieb

**abgeschlossen**

### Elektrobus

Entwicklung von Elektrobusen  
mit automatisiertem An- und  
Abdrahtsystem und  
bedarfsgerechtem Energie- und  
Leistungsmanagement

**vakant**

### Infrastruktur

Errichtung  
Doppelfahrleitung  
entsprechend der  
Anforderungen aus  
Elektrobusbetrieb

**zurückgestellt**

# Projektansätze in Leipzig

## Ausgangsbasis

Straßenbahnnetz mit ca. 320 km Gleis- und Fahrleitungsnetz

**43 Gleichrichterunterwerke** mit ca. **1000 km Gleichstromkabel**

Stadtbuslinien mit tangentialem Verlauf zur Straßenbahn

Ideale Basis auch zur Speisung von elektrischen Oberleitungsbussen  
Insbesondere bei vorhandenen Bahnstromnetzen ist die Mitnutzung der vorhandenen Infrastruktur für elektrische Busse eine lohnenswerte Überlegung.

**Fahren unter Oberleitungen** benötigt die **wenigsten Energieumwandlungen** und hat den **höchsten Wirkungsgrad** des Energieeinsatzes.

# Projektansätze in Leipzig

## Problemstellungen

**Fahrleitungen** sind in urbanen Räumen aus Sicht der Stadtplaner eher **Störfaktoren**

- obwohl

sie ein **sichtbarer Beleg** eines intensiv nutzbaren ÖPNV-Netzes sind, welches einen **nachhaltigen, abgasfreien und geräuscharmen Verkehr** als **Standortvorteil** nachweist.

# Projektansätze in Leipzig

## Problemstellungen

Dem **Obus** wird zu wenig Flexibilität zugemessen

- obwohl

im städtischen Nahverkehr eine **hohe Linientreue** und **dichte Wagenfolge** vorherrscht.

**Verkehrsbedingtes Ausweichen** über Nachbarspuren ist **ohne Probleme** möglich.

**Hilfsbetriebe** ermöglichen **temporäre Umleitungswege**

# Projektansätze in Leipzig

## Problemstellungen

Für Busunternehmen **neue Situation:**

Ein **Obus** benötigt eine **eigene Infrastruktur:**

**Oberleitung und Gleichrichterunterwerke** erfordern  
**Instandhaltungs- und Entstörungskapazitäten**

**andere Werkstattinfrastruktur (Dacharbeitsstände)**

**Elektrofachkräfte** in Fahrzeug- und Anlageninstandhaltung  
elektrische Prüfplätze

# Projektansätze in Leipzig

## Problemstellungen

Für Busunternehmen **neue Situation:**

Das Vorhalten der Infrastruktur fordert vom Unternehmer

**Investitionen in Infrastruktur und laufenden Unterhalt  
(neue Kostenposition = Wettbewerbsnachteil ?)**

**Konzessionsdauer vs. Lebensdauer der Investitionen  
(Aufgabenträger = Eigentümer und Investor ?)**

**Zusatzinvestitionen in Fahrzeuge** (Kostenfaktor bis 2,5 zum Dieselbus)



# Projektansätze in Leipzig

## Ansätze zur Problemminimierung - Oberleitung

**Oberleitungen** müssen **nicht im gesamten Linienverlauf** vorhanden sein. Insbesondere **in sensiblen Stadträumen** kann partiell darauf verzichtet werden

Massiv wirkende Konstruktionen, wie Kreuzungen und Weichen sind verzichtbar

### Vorteile:

**Kostenminimierung** durch Wegfall kostenintensiver Bauteile und Systemkonstruktionen.

**Senkung der „Eintrittsschwelle“**, weil beim Obus die Infrastruktur vor dem ersten Bus komplett fertig sein muss. Beim partiellen System sind in vertretbaren Maßen Teilsysteme zulässig.

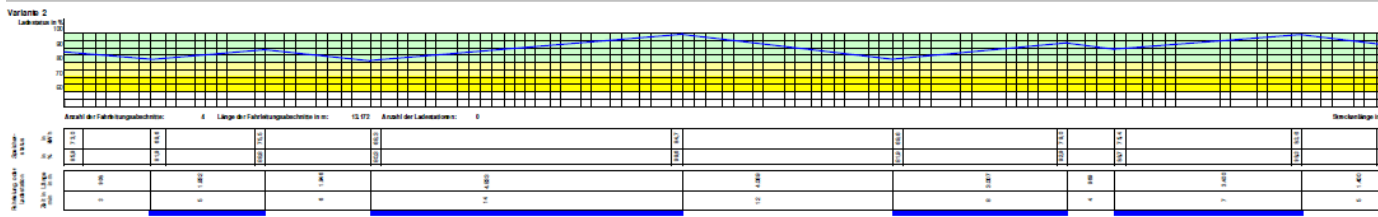
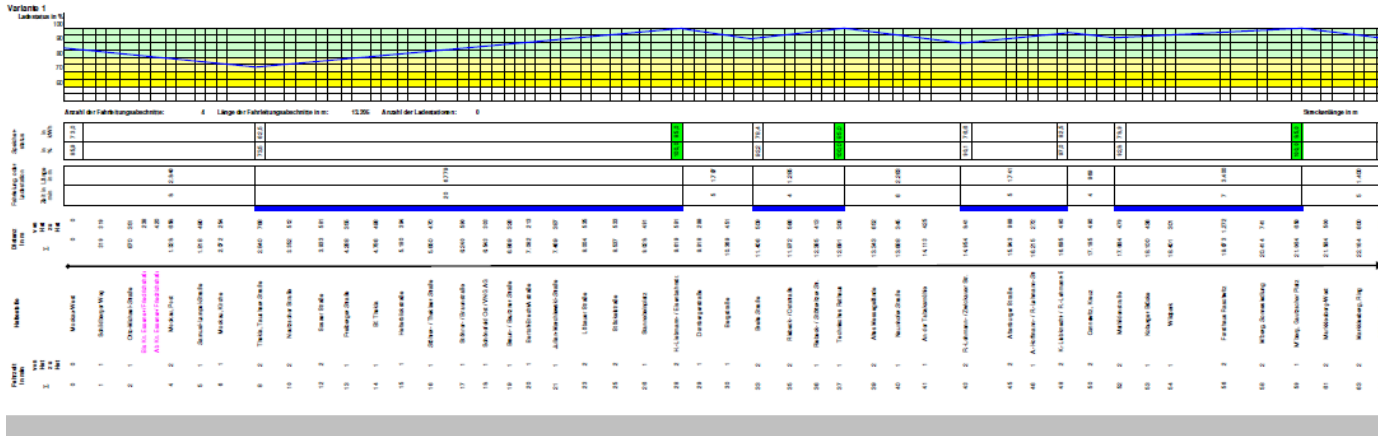
**Vereinfachung** zur Herstellung des **Baurechts** im notwendigen Verfahren

# Simulierter Verlauf der Ladung bei verschiedenen Oberleitungsbereichen

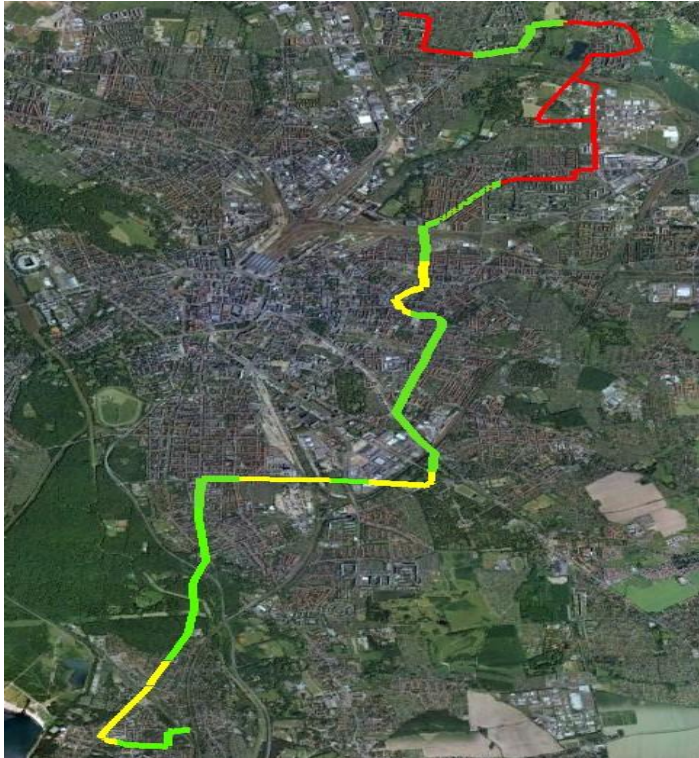


Anlage 10-4.2  
Bus-Nr.: 2

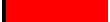


Ladestatus in Abhängigkeit von Lage und Länge der Fahrleitungsabschnitte - Fahrtrichtung Mockau-West - Marikekieberg



# Voruntersuchungen zu Varianten der Linie 70 mit partieller OL



## Mögliche Anordnung von Oberleitungsabschnitten

Legende	
	keine Bahnstromversorgung vorhanden
	Bahnstromversorgung im Umkreis <500m vorhanden
	Bahnstromversorgung vorhanden

(Quelle: google earth)

Abbildung III-4.7: Linie 70 - Schnittstellen zu Straßenbahnlinien und Standorten der GUW

## Projektansätze in Leipzig

### Ansätze zur Problemminimierung - Oberleitung

#### Voraussetzungen für partiellen Ladebetrieb:

Ein **automatisches An- und Ablegen der Stromabnehmer** muss ohne funktionale Einschränkungen möglich sein

(z.Zt. mehrere Projekte auch mit neuen Systemansätzen z.Bsp. LibroDuct(K+M), EDF(DTK), eHighway(Siemens) und weitere)

**Obusse sind als hybride Systeme mit Energiespeichern** für die Streckenabschnitte ohne Fahrdrat auszurüsten (Energiespeicherentwicklung durch allgemeine E-Mobilität stark forciert)

## Projektansätze in Leipzig

### Was unterscheidet der hybriden Obus vom reinen Batteriebus:

Es steht **mehr Ladezeit** für die Energiespeicher zur Verfügung  
**Energiespeicher** können **deutlich kleiner** dimensioniert sein  
(Masse, Kosten, Stauraum)

Unter Draht wird das Fahrzeug mit **Antriebs-, Hilfs- und Ladeenergie** versorgt  
Bei **stationärer Ladung** müssen **alle Energieanteile** bevorratet werden  
(Zeit, Masse)

Auch bei **stationärer Ladung** muss die **Energie zum Ladepunkt** kommen.  
(Energienetz und Ladegleichrichter = Infrastrukturkosten)

## Projektansätze in Leipzig

### Ansätze zur Problemminimierung - Energiezuführung

Sowohl **Oberleitungen** als auch **stationäre Ladepunkte** müssen mit elektrischer Energie **versorgt** werden:

die Nutzung einer vorhandenen Bahninfrastruktur **reduziert die Baukosten deutlich** (Kabeltrassen, Unterwerke)

dafür erforderliche elektrische Reserven sind nahezu immer vorhanden

### **Achtung!**

**Anschlüsse für den Busbetrieb** müssen mit **geeichten Abrechnungszählern** ausgestattet sein. Energie-und Steuerrecht in Deutschland erfordert klare Abgrenzung, weil die Systeme unterschiedlich behandelt werden. (EEG, EnergieStG, StromNEV...)

## Projekt ohne Oberleitung aber mit Nutzung der Bahninfrastruktur „eBus Butterfly“

- Umstellung und Erweiterung des bestehenden Stadtbussystems der Linie 89 in Leipzig auf vollständig elektrisch angetriebenen Busbetrieb
- Systemeinführung und Praxiserprobung von 2 Elektrobusen mit punktueller Nachladung an einer Haltestelle mit regenerativer Energie
- Nutzung der Infrastruktur des Bahnstromnetzes der Straßenbahn
- Projektpartner: LVB GmbH, Fraunhofer IVI, VCDB GmbH
- Projektzeitraum: 2013 bis 2015



**Vielen Dank für  
Ihre  
Aufmerksamkeit**

