

Einsatz neuer Energiespeicher auf Straßenbahnen

38. Tagung
Moderne Schienenfahrzeuge
Graz, 14.-17.09.2008

Industry Sector, Mobility Division

Dr. Michael Meinert

Agenda

- **Motivation**
- **Energiespeicher**
- **Anwendungen und Betriebseinsatz**
- **Stand der Entwicklung**
 - **mobiler Energiespeicher**
 - **oberleitungsloses Fahren**
- **Zusammenfassung und Ausblick**

Urbanisierung und Klimawandel als eine der globalen Herausforderungen erfordern Energieeffizienz



- Klimawandel erfordert nachhaltig weniger Energieverbrauch und CO₂-Emission – auch im ÖPNV
→ Green Mobility!
- Nicht genutzte Bremsenergie bei Straßenbahnen führt zu ca. 11,5 Mio. t/a CO₂-Emissionen weltweit
→ realistische Reduzierung mit Energiespeicher um 4,6 Mio. t/a
- Städteplaner wünschen sich im Stadtbild ästhetischeren ÖPNV
→ Oberleitungsloses Fahren

CO₂-Reduzierung und oberleitungsloses Fahren ist mit Energiespeichern möglich



DSK-Energiespeicher



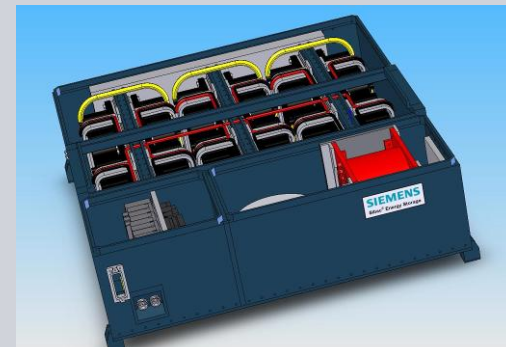
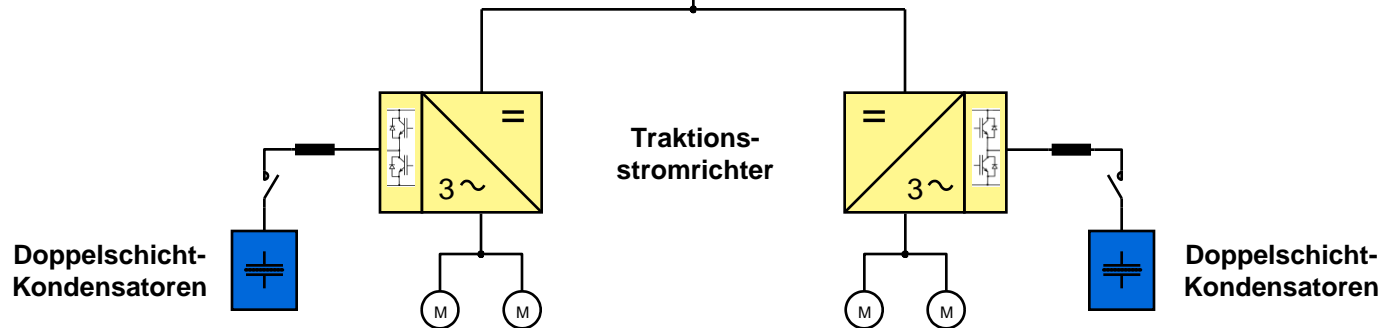
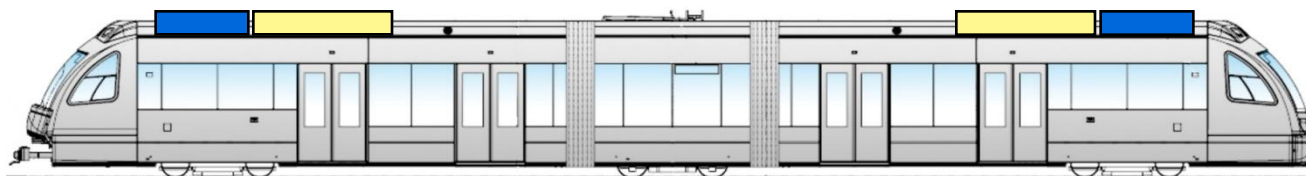
Traktionsbatterie

- Neue Doppelschicht-Kondensatoren (DSK) und neue Traktionsbatterien als mobile Energiespeicher erlauben die Speicherung der Bremsenergie auf Straßenbahnen
- Zwischenspeicherung der Bremsenergie
 - bis zu 30 % weniger Energie
 - weniger CO₂-Emission
- Fahren von Straßenbahnen ohne Oberleitung
 - Wünschen der Städteplaner kann entsprochen werden

Name: Sitras[®] MES (Mobiler EnergieSpeicher) nur mit DSK

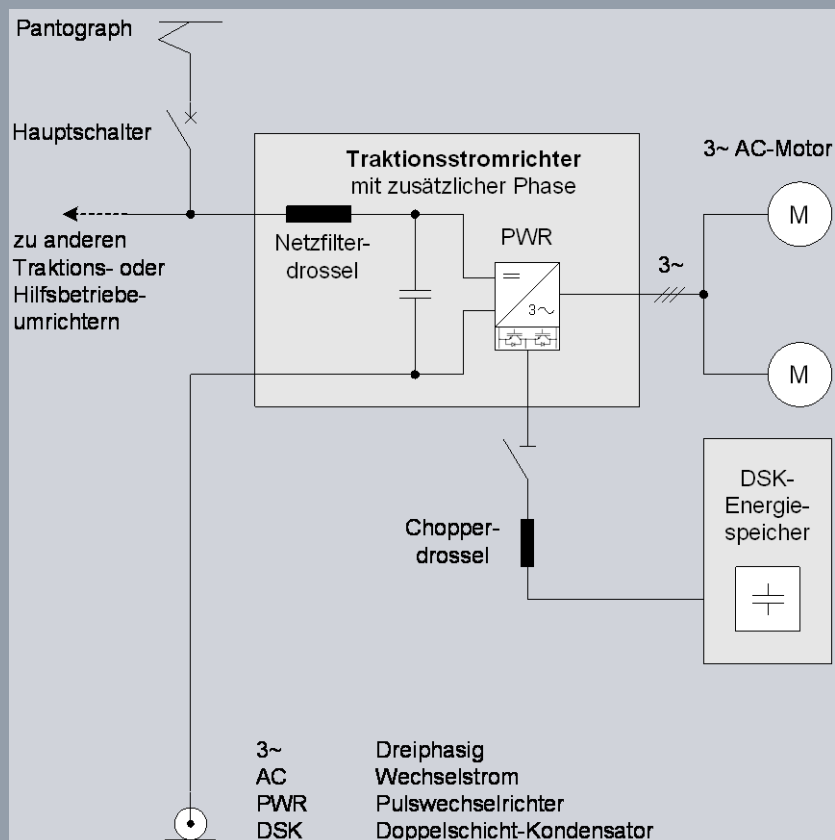
Sitras[®] HES (Hybrider EnergieSpeicher) mit DSK & Batterie

Bisherige erprobte Anwendungen mobiler DSK-Energiespeicher sind hochintegrativ für Neufahrzeuge

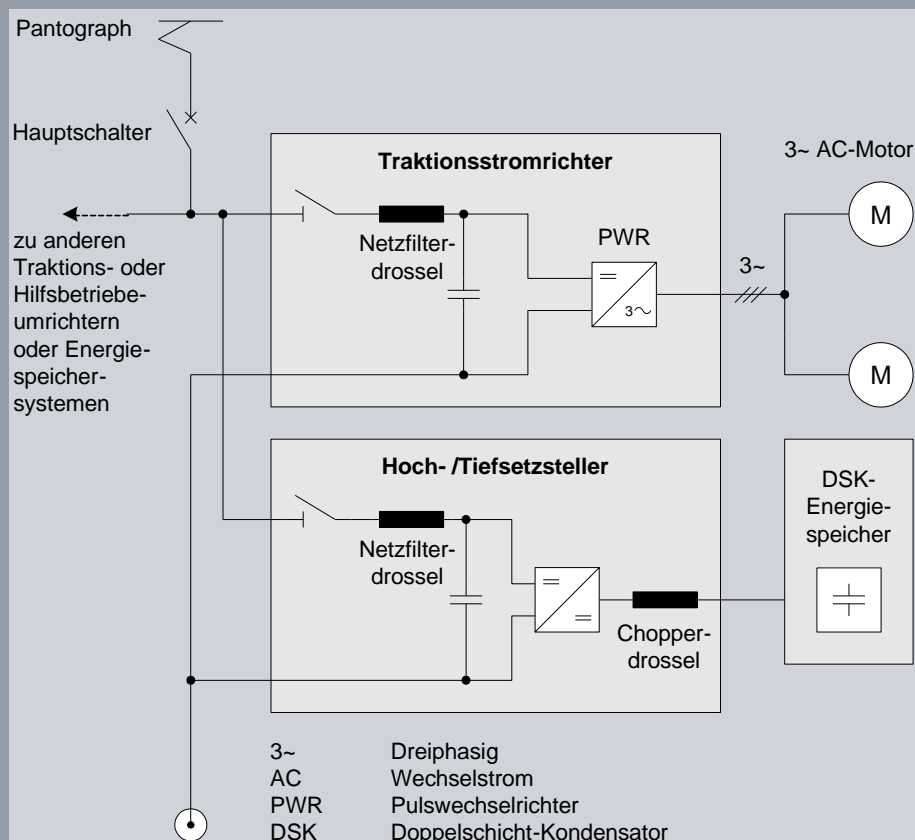


Eine neue elektrische Anbindung von Energiespeichern erlaubt die Nachrüstung von Bestandsfahrzeugen

Integriertes Konzept (bekannt)



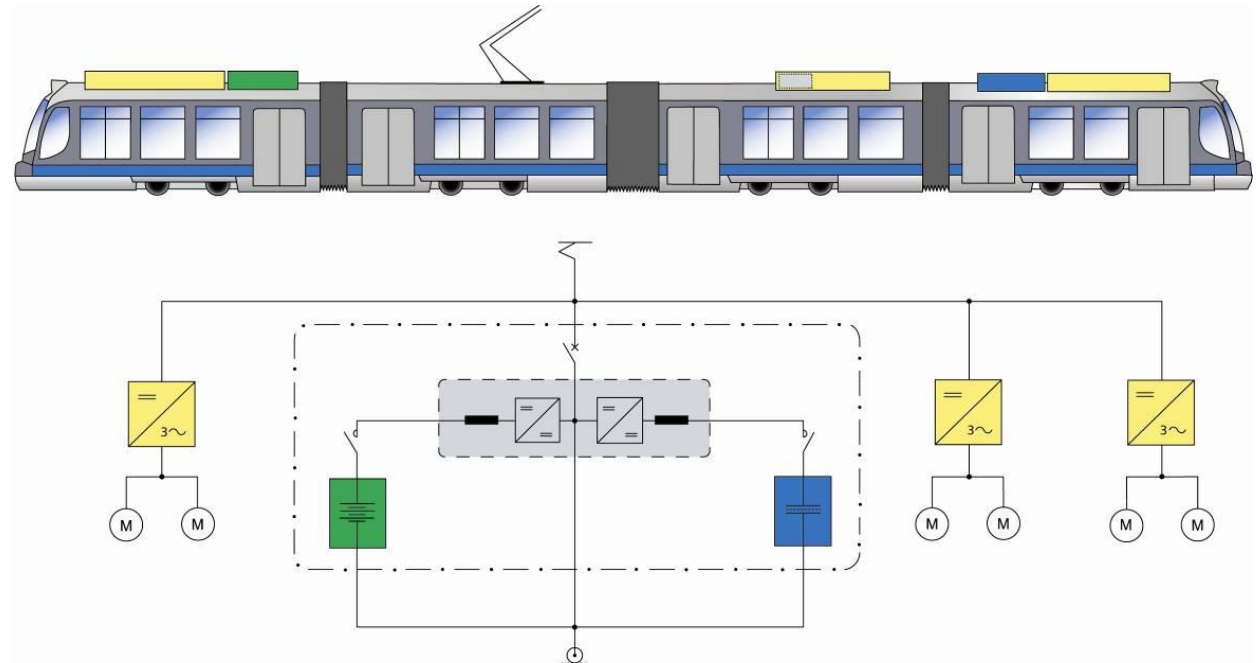
Unabhängiges Konzept (neu)



Ein neues Hybridkonzept von Energiespeichern und stationäre Ladestationen erlauben die Erweiterung des oberleitungslosen Fahrens

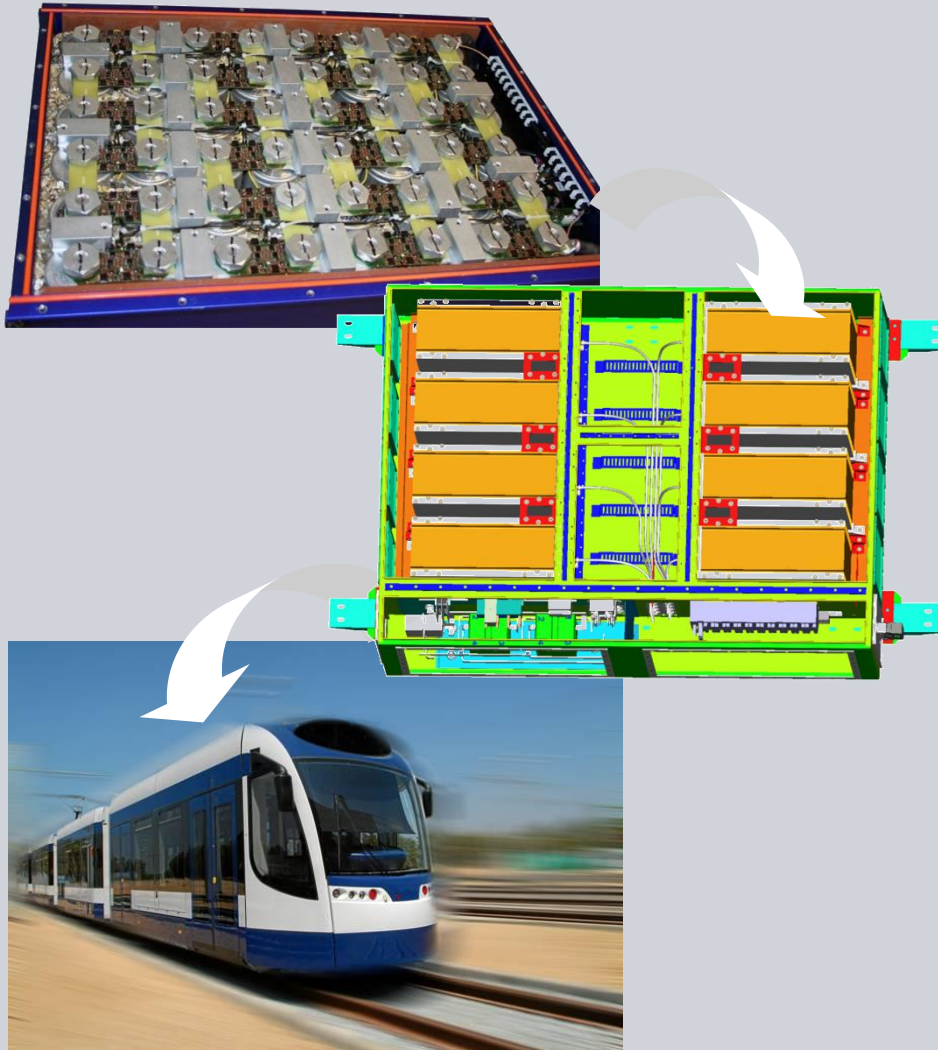
SIEMENS

- Traktionsstromrichter
- Doppelschicht-Kondensatoren
- Traktionsbatterie
- Choppersystem



Energiespeicher müssen zugelassen sein – z.B. nach BOStrab durch den TÜV Süd für Betreiber MTS südlich von Lissabon

SIEMENS



Gutachten

vom: 19.02.2008

Prüfnummer: 1113939

Version 1.0

zum Konzept für einen mobilen Traktionsenergie-
speicher auf Basis von Doppelschichtkondensatoren

Sicherheitsbewertung des Konzeptes
Bewertung der Änderungen

Auftraggeber: Siemens AG
Industry Sector
TS EL EN NVC
Mozartstr. 33b
D-91052 Erlangen



Datum: 19.02.2008

Unsere Zeichen:
IS-FSF-MUC/VD

Dokument:
Mobiler Traktionsenergiespeicher
Siemens TS Gutachten VD
v1.doc

Das Dokument besteht aus
9 Seiten
Seite 1 von 9

Die auszugsweise Wiedergabe des
Dokumentes und die Verwendung
zu Werbezwecken bedürfen der
schriftlichen Genehmigung der
TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen
sich ausschließlich auf die
untersuchten Prüfgegenstände.



TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Zentralbereich Fördertechnik-
Sonderbauten
Abteilung Straßenbahnen und Metro
Systeme
Wiederstraße 199
80686 München
Deutschland

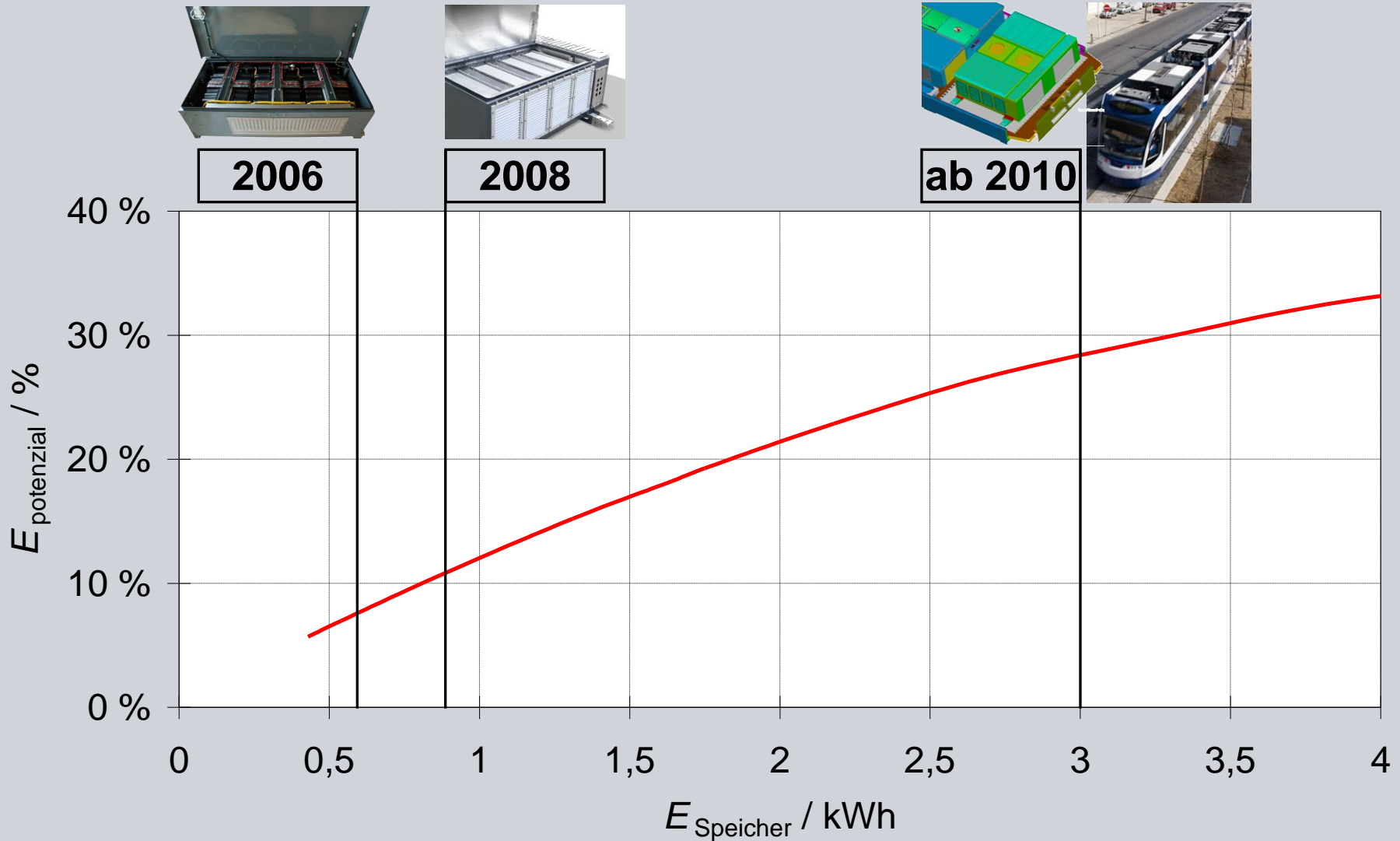
Stz. München
Amtsgericht: München HRB 96 889

Aufsichtsratsvorsitzender:
Dr.-Ing. Axel Siepmann
Geschäftsführer:
Dr.-Ing. Manfred Bayerlein

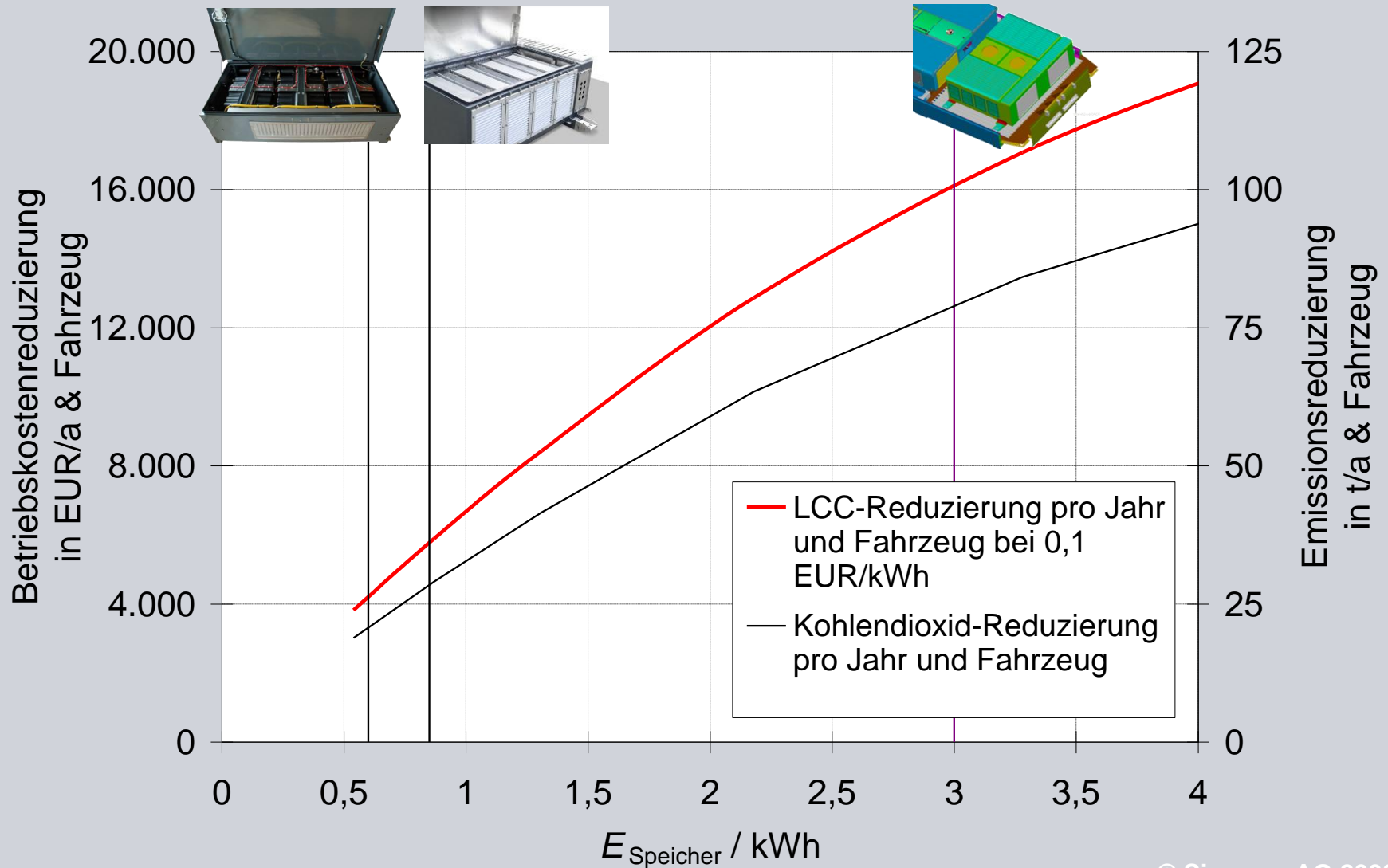
Telefon: +49 89 5791-1994
Telefax: +49 89 5791-2022
www.tuev-sued.de
TUV®

© Siemens AG 2008

Der Energieverbrauch unter optimalen betrieblichen Randbedingungen kann beträchtlich gesenkt werden



Senkung der Betriebskosten und der CO₂-Emissionen sind ökonomisch und ökologisch nachhaltig



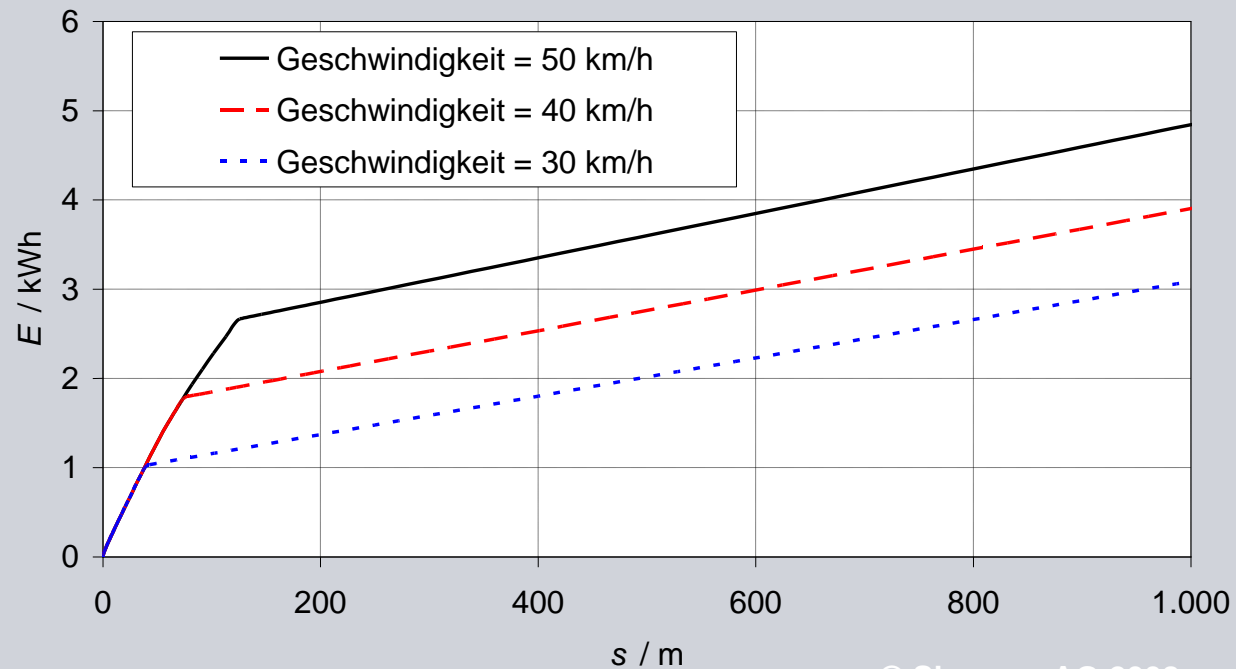
Das oberleitungslose Fahren erfordert die Berücksichtigung aller betrieblichen Randbedingungen

- Höchstgeschwindigkeit
- Steigung/Gefälle
- Haltestellenabstände
- verfügbare Einbauräume für den Speicher
- maximal zulässiges Gewicht pro Achse
- gewünschte Beschleunigung
- gewünschte Geschwindigkeit im oberleitungslosen Abschnitt
- Lade- und Entladezeit des Speichers
- erforderliche Passagierkapazität
- geforderte Lebensdauer und Zyklenzahl
- Umgebungsbedingungen, wie Temperatur, Höhenmeter, etc.



Energiespeicher erlauben das oberleitungslose Fahren innerhalb typischer Haltestellenabstände im ÖPNV

- 4-teiliger Combino Plus
- 20 kW Hilfsbetriebeleistung
- in der Ebene
- Fahrzeug beschleunigt auf Beharrungsgeschwindigkeit und durchfährt oberleitungslosen Abschnitt



Die Vorteile beim Einsatz in Straßen- bzw. Stadtbahnen sind vielfältig und nachgewiesen

- Nutzung der Bremsenergie:
 - Senkung des Energieverbrauchs
 - Reduzierung der Betriebskosten
 - Geringerer kostenintensiver Spitzenleistungsbedarf
- Kurze oberleitungslose Distanzen bei gleichzeitiger Einsparung der Elektrifizierungskosten bei Strecken:
 - mit reduzierten Lichtraumprofilen, z.B. bei Tunnel und unter Brücken
 - wo normalerweise wegklappbare Oberleitungen notwendig wären, z.B. in Hafenstädten
 - wo mehrere Verkehrssysteme sich kreuzen, z.B. an großen Kreuzungen oder Systemwechselstellen
- Stabilisierung der Versorgungsspannung



Vorteile der Energiespeicher können in Zukunft nicht nur bei Straßenbahnen gefunden werden

- Zertifizierung nach BOStrab
- Anbindung der Energiespeicher
 - über DC/DC-Wandler an Zwischenkreis (Neufahrzeug)
 - über DC/DC-Wandler vor Filterdrossel (Nachrüstung)
- Energieersparnis bis zu 30 %
- LCC- und CO₂-Reduzierung
- Oberleitungsloses Fahren für schwierige bauliche Gegebenheiten und Ästhetikwünsche
- Hybridisierung der Energiespeicher erlaubt Erweiterung des oberleitungslosen Fahrens



„All truths are easy to understand once they are discovered; the point is to discover them.“

Galileo Galilei (1564 – 1642)

