

## **Stadtbahn in das Neuenheimer Feld**

### **Vergleich Supercap- und Hybridantrieb**

#### **Einführung**

Zur Verbesserung der Elektromagnetischen Verträglichkeit der geplanten Stadtbahntrasse durch das Neuenheimer Feld wurden zahlreiche Varianten untersucht. Es zeigt sich, dass die Lösung mit dem strombegrenzten Fahren durch Nutzung von Energiespeichern gegenüber einer Lösung mit Hybridfahrzeugen auf Basis eines Dieselantriebs deutlich vorteilhafter ist.

#### **Funktionalität**

Energiespeicher (Supercaps) bieten grundsätzlich zwei verschiedene Anwendungsmöglichkeiten:

- Energieeinsparung und –kostensenkung
- spannungbegrenzter Betrieb auf einer Streckenlänge von bis zu 500m.

Die Hybridtechnik (zusätzlicher Dieselantrieb) bietet nur das Fahren ohne Oberleitung; die Energieeinsparung ist nicht gegeben.

Fahrzeuge mit Energiespeicher können flexibel im gesamten Netz verkehren und nutzen dabei stets die zusätzliche Technik im Fahrzeug zur Energieeinsparung.

Die zusätzliche Technik für den Hybridantrieb kann dagegen sinnvoll nur im Inselbetrieb des fahrleistungslosen Abschnittes genutzt werden; auf der übrigen Strecke im Oberleitungsbetrieb ist die Hybridtechnik nutzlos und aufgrund des höheren Fahrzeuggewichtes tendenziell nachteilig.

#### **Emissionen/Energiebilanz**

Eine bis zu 30% reduzierte Leistungsaufnahme im Energiespeicherbetrieb insbesondere im Bereich der Lastspitzen verringert die Emissionen bei der Erzeugung von Elektroenergie deutlich.

Bei der Hybridlösung werden dagegen zusätzliche CO<sub>2</sub>-Emissionen aufgrund des Dieselantriebes verursacht. Der Dieselantrieb wird überwiegend im unwirtschaftlichen Teillastbereich betrieben werden müssen (häufiges Anfahren, kurze Haltestellenabstände). Überschüssige Bremsenergie der Hybridfahrzeuge im Fahrleistungsbetrieb bleibt weiterhin ungenutzt. Die Gesamtenergiebilanz des Hybridantriebes ist damit deutlich schlechter. Lärmemissionen im Fahrgastraum durch Dieselaggregate kommen hinzu.

#### **Systemkonfiguration**

Durch die Unterbringung der Energiespeicher auf dem Fahrzeugdach bleibt der Fahrgastbereich weiterhin vollständig nutzbar. Die Fahrzeugmasse erhöht sich unwesentlich.

Für die Hybridtechnik sind die Dieselaggregate, da nicht unterflur anzuordnen, im Fahrgastraum zu integrieren, was zu Kapazitätsverlusten führt.

Der redundante Aufbau der Energiespeicher (drei separate Einheiten bei neuen Variobahnen) ermöglicht einen nahezu ausfallfreien Betrieb. Dagegen ist der Ausfall des nur einfach vorhandenen Dieselaggregates im fahrleistungslosen Abschnitt nicht zu kompensieren.

### **Wirtschaftliche Betrachtung**

Die Investitionen in Energiespeicher amortisieren sich durch Energieeinsparung vor Ende der prognostizierten Lebensdauer (mind. 15 Jahre). Bei weiter steigenden Strompreisen entsprechend früher.

Die Folgeinvestitionen bei Leistungszuwächsen (Taktverdichtung, Doppeltraktionen) in größeren Fahrleitungsquerschnitt bzw. Erhöhung der Anzahl der Unterwerke können vermieden werden.

Für die Neubaustrecke in das Neuenheimer Feld liegen die Mehrkosten der Hybridlösung bei insgesamt 6 bis 9 Mio. € (Mehrpreis Fahrzeuge; Spannbreite ergibt sich bei Umbau vorhandener Fahrzeuge). Dem stehen vermiedene Investitionen in die Fahrleitung von ca. 4,5 Mio. € gegenüber, so dass erhebliche Zusatzkosten bleiben.

### **Instandhaltungsaufwand**

Die Energiespeicher sind nahezu wartungsfrei. Dagegen erfordert der Hybridantrieb mit Dieselaggregat eine zusätzliche Infrastruktur und Werkstattpersonal zur Instandhaltung und Versorgung (z.B. Betankung).