



E-Busse im Betrieb Erste Erfahrungen aus Eberswalde und Ostrava

3. Internationale Trolleybus Konferenz * TROLLEY Conference

Leipzig, Oktober 2012

Cegelec

O - Bus

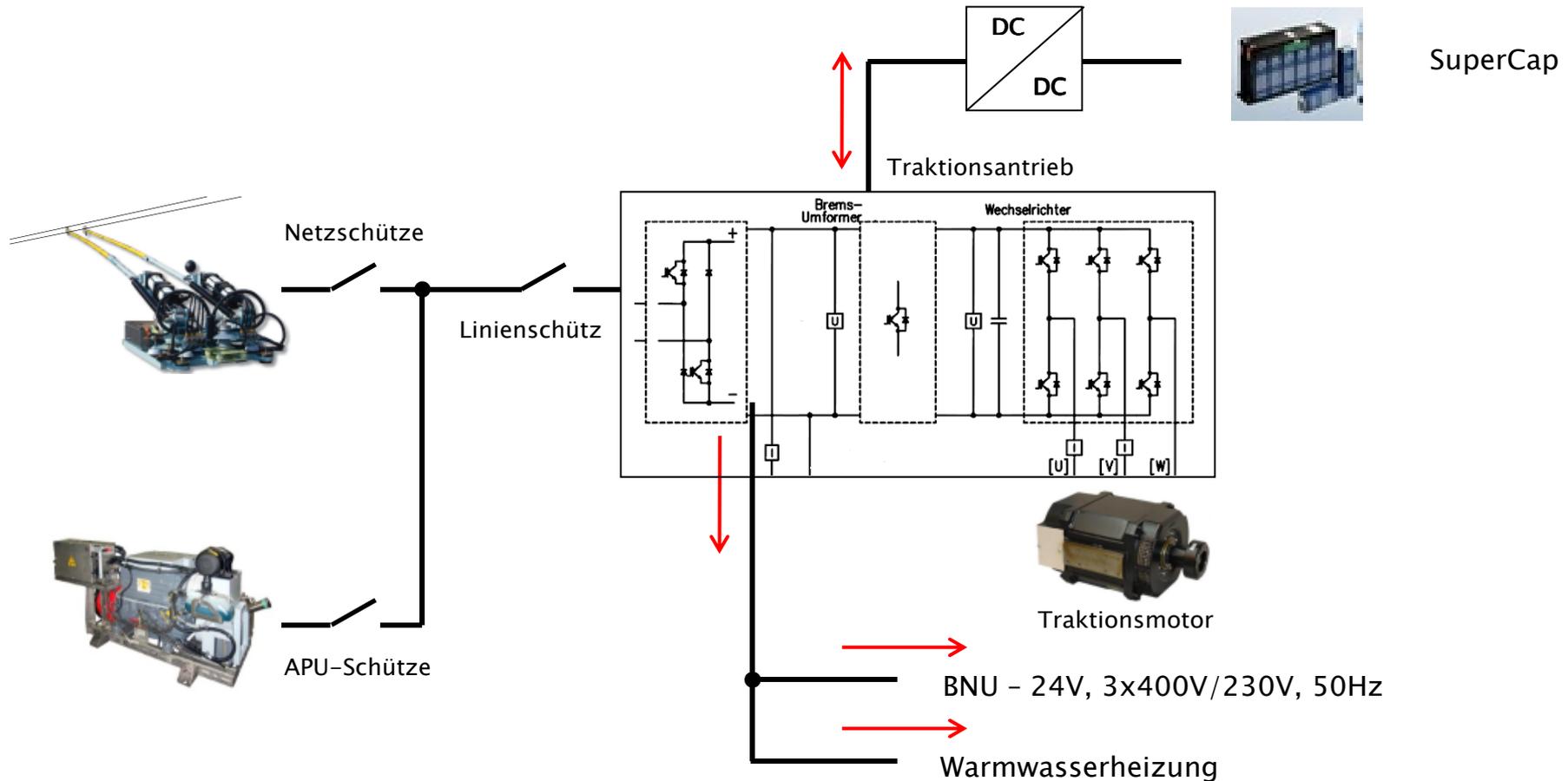
Cegelec



Solaris Trollino 18 Eberswalde Lösung mit Diesel Notfahrt Aggregat



Solaris Trollino 18 Eberswalde Lösung mit Diesel Notfahrt Aggregat



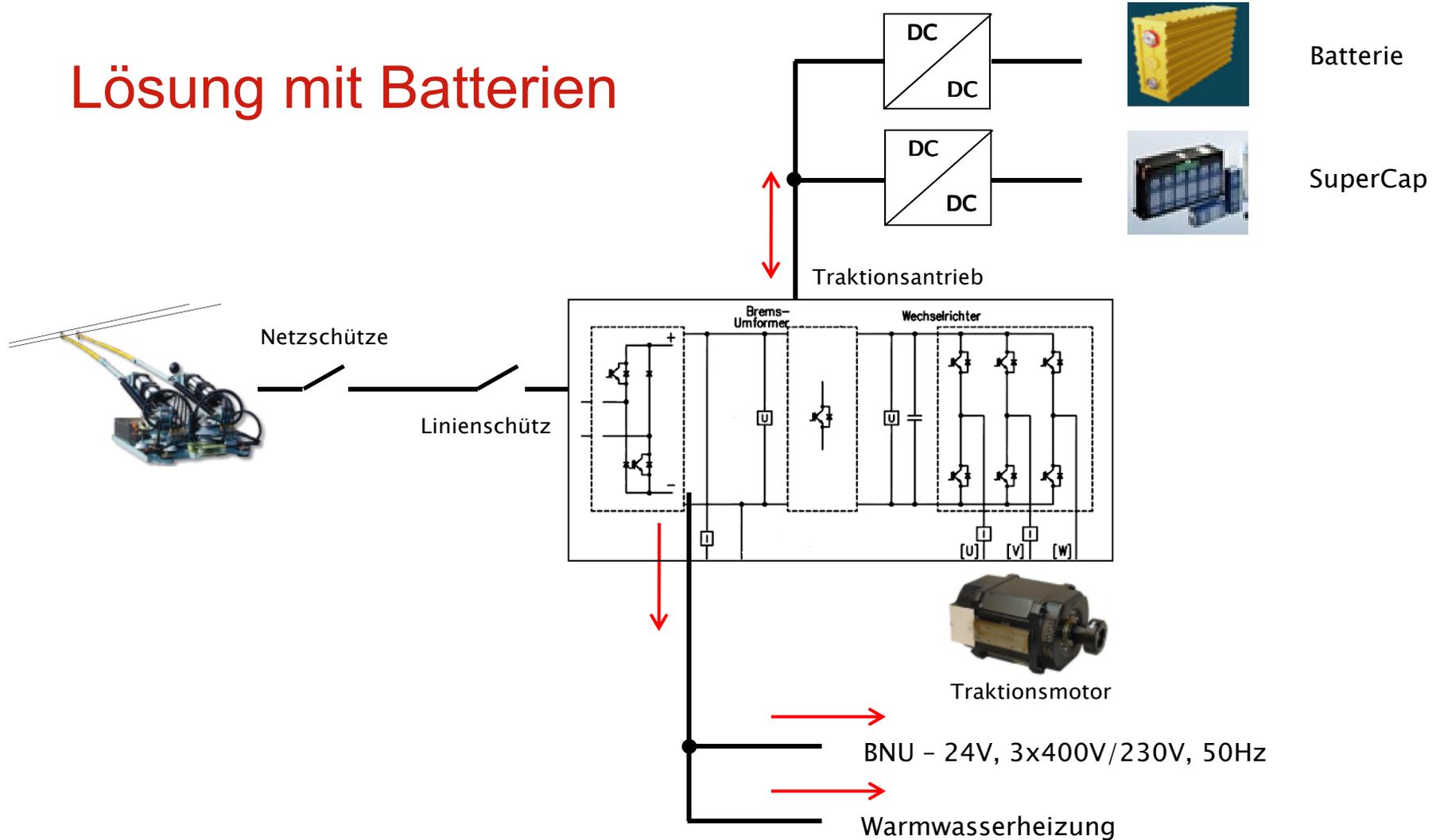
Solaris Trollino 18 Eberswalde “Zero Emission Vehicle“



Solaris Trollino 18 Eberswalde "Zero Emission Vehicle"



Lösung mit Batterien



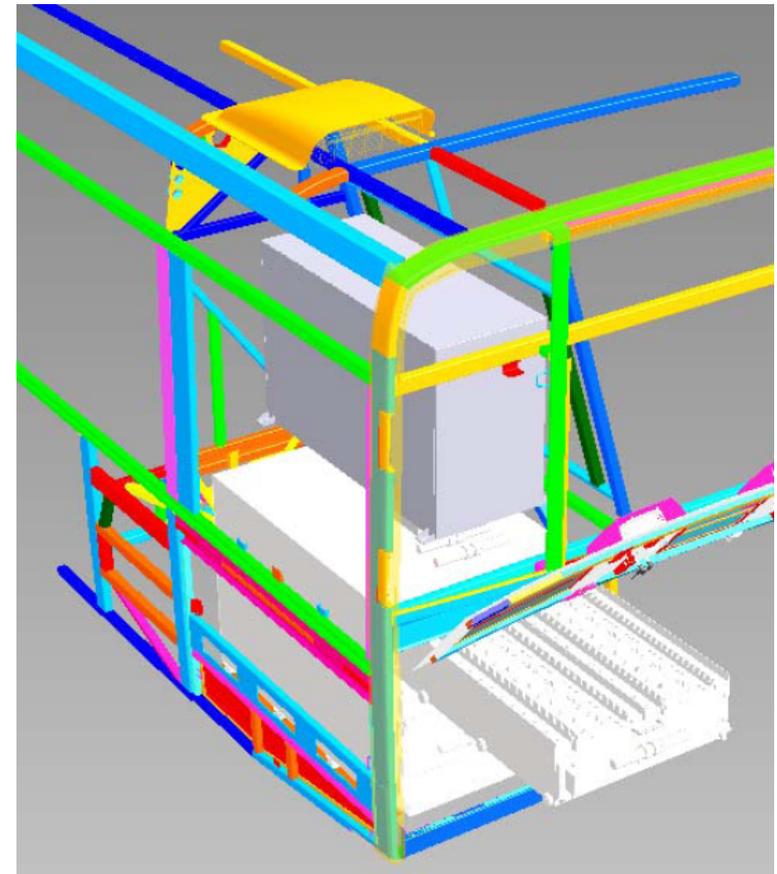
Lösung mit Batterien (statt APU)

Vorteile

- + Zero Emission Hilfsfahrt
- + leiser Hilfsfahrt

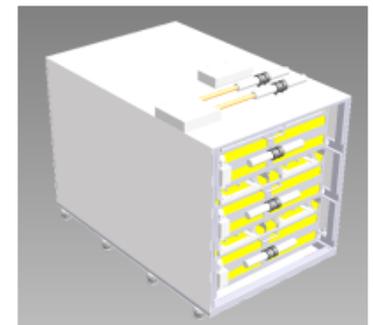
Nachteile

- Reichweite der Hilfsfahrt
- Ladezeiten bei der Hilfsfahrt



Parameter des Systems

- Anzahl der Zellen 2x 108 Stück in der Serie
- Kapazität 200 Ah
- Spannung (Minimum-/Nenn-/Ladespannung) 308 / 352 / 377 / 395 V
- Höchststrom (Lade-/Entladestrom) 0,5C / 2C = 100/ 400 A
- Gesamtenergie 70,4 kWh
- Ausnutzbare Energie (SOC 25 – 85%) 42,2 kWh
- Ausnutzbare Höchstleistung 120 kW
- Gewicht (nur die Zellen an sich) 756 kg
- Gewicht der ganzen Box 1020 kg

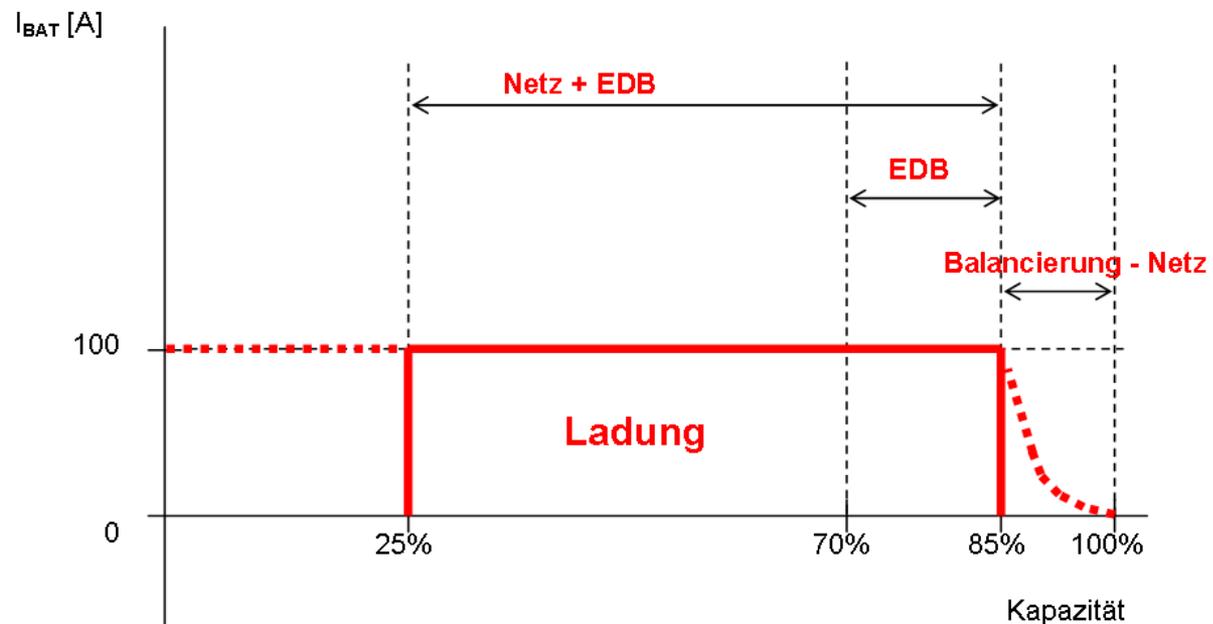


Parameter des Systems

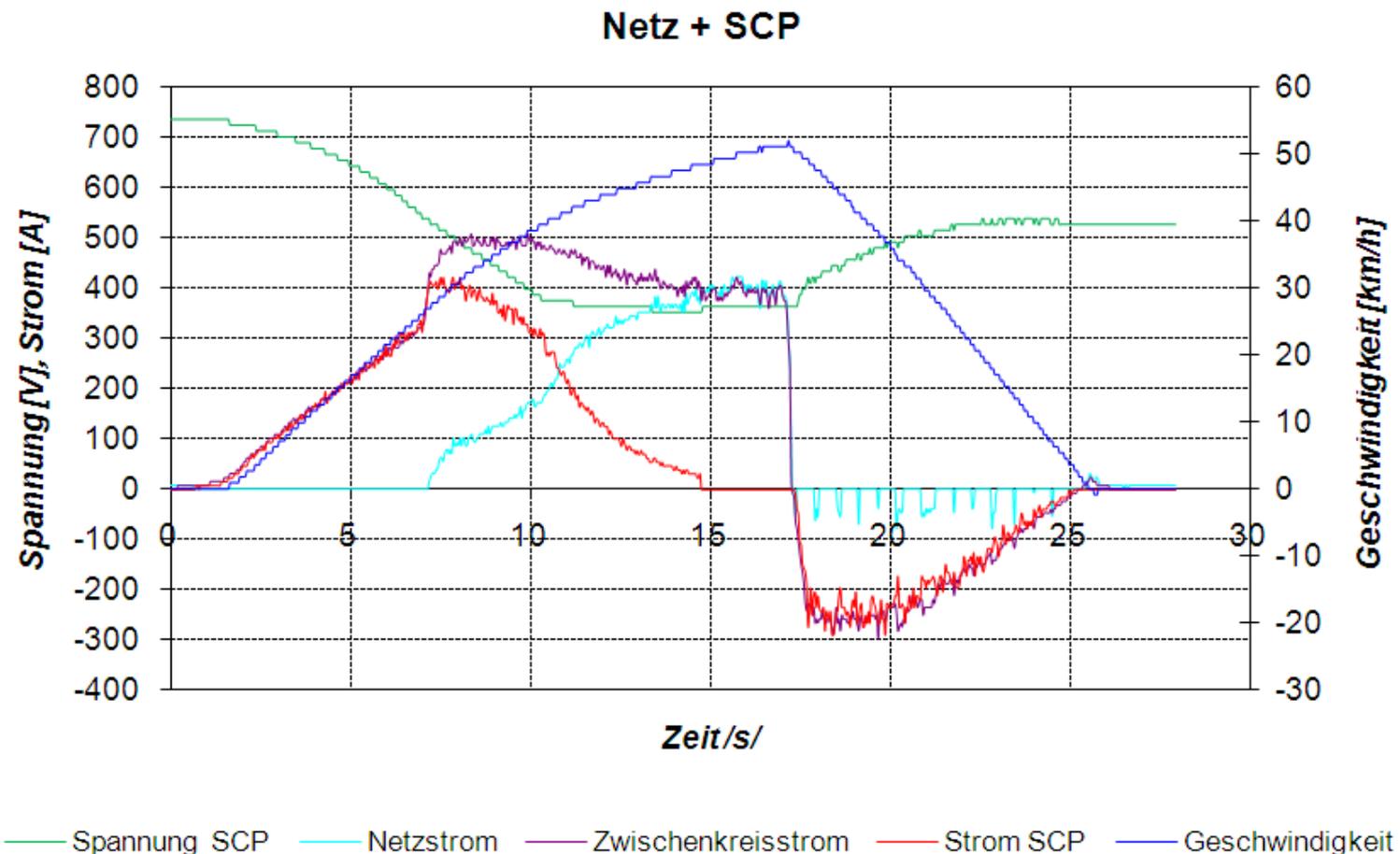
- Zeit der erneuten Ladung (SOC 25 – 85%) ca. 75 Minuten
- Zeit der erneuten Ladung (nach der gefahrenen Strecke 5 km –
Anforderung von BBG)
ca. 20 Minuten
- Anzahl der vorausgesetzten Zyklen (SOC 25 – 85%)
3.000 Zyklen
- Anzahl der vorausgesetzten Zyklen (nach der gefahrenen Strecke
5 km – Anforderung von BBG)
ca. 12.000 Zyklen

Diagramm des Arbeitsbereichs der Batterie - Ladung

- Strecke 5 km (Anforderung von BBG) – zwischen 70 – 85%, d.h. ohne weitere Verbrauchenergie aus der Netz, Ladung nur über E-Bremse



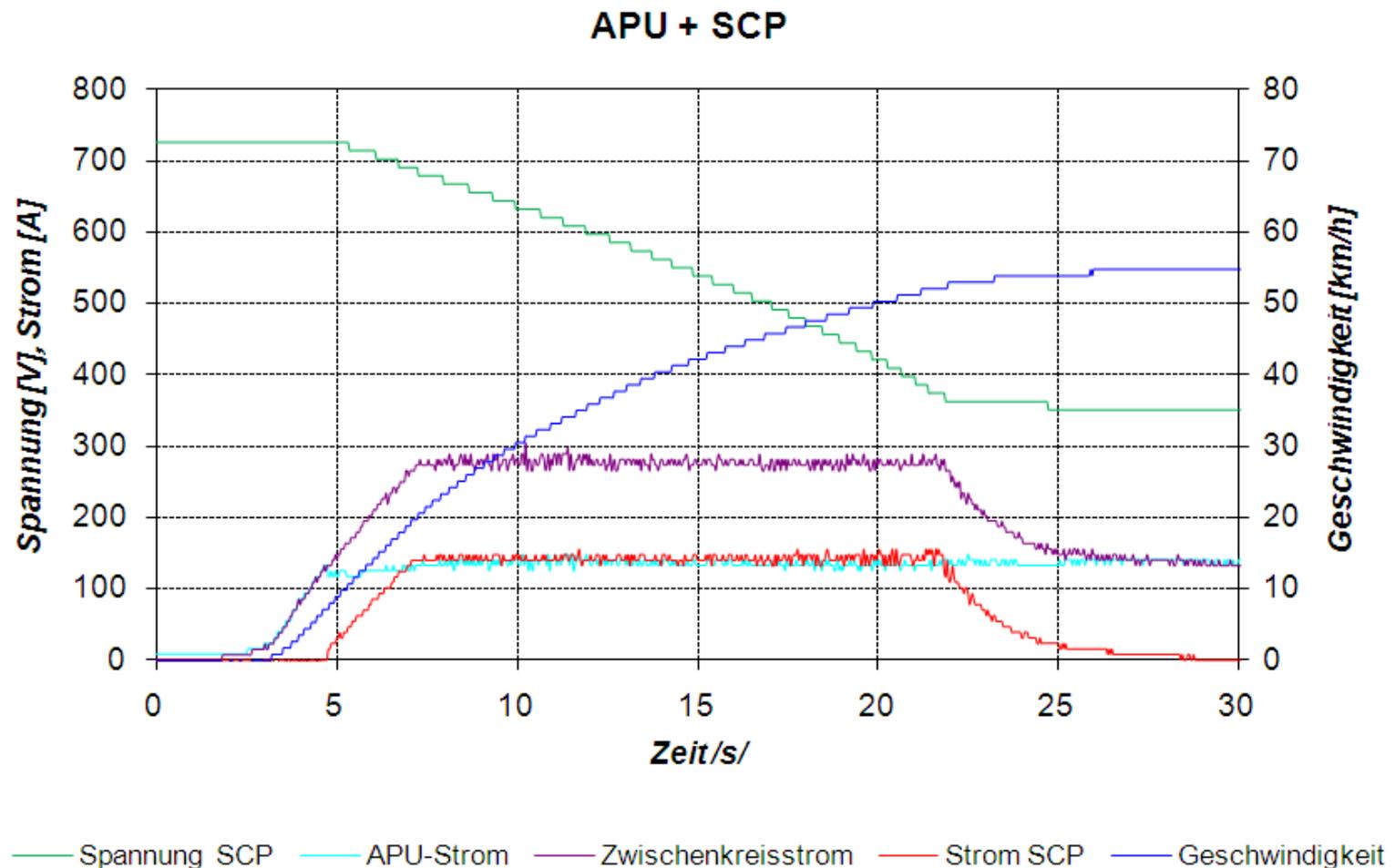
Anfahrt des Trolleybusses – Netzbetrieb



Solaris Trollino 18 Eberswalde “Zero Emission Vehicle“



Anfahrt des Trolleybusses – Hilfsfahrt (APU + SCP)

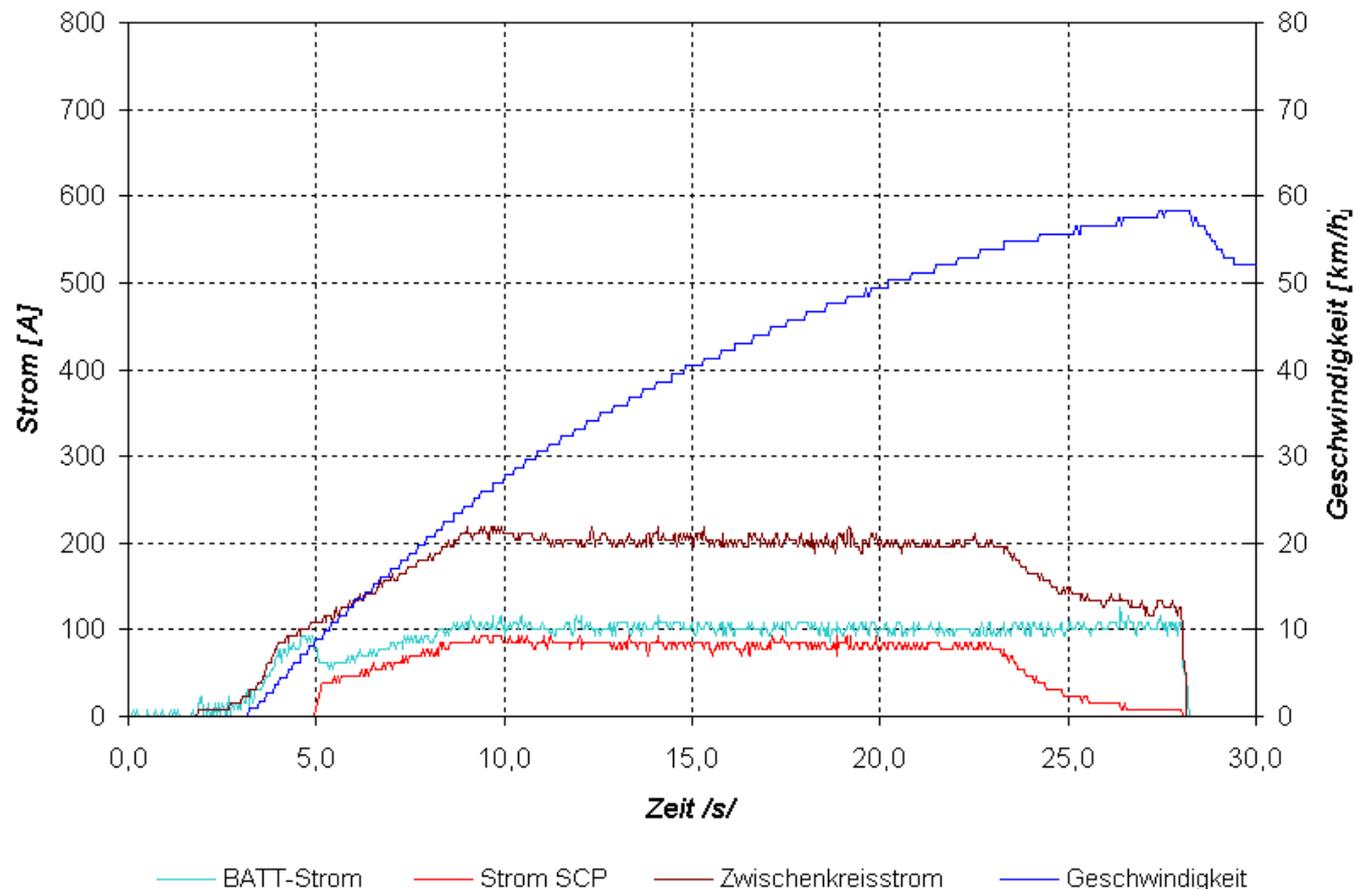


Solaris Trollino 18 Eberswalde “Zero Emission Vehicle“



Anfahrt des Trolleybusses – Hilfsfahrt (BATT + SCP)

BATT + SCP



ELEKTROBUS



Cegelec

SOR EBN 10,5



Allgemeine

- Ökologie: Marktantritt der Elektrofahrzeuge
- Fehlendes Angebot der Elektrobussen in Europa
- Anforderung an ein geräuschloses Fahrzeug
- Benutzung der erneuerbaren Energie
- Unabhängigkeit von Erdöl

Firmbezogene Voraussetzungen

- Langzeiterfahrung mit Elektroausrüstung
- O-Bus Produktion
- Gemeinsame Benutzung der O-Buskomponenten



• Abmessungen	Länge	10 370 mm
	Breite	2 525 mm
	Höhe	2 800 mm
	Radstand	6 320 mm
• Busaufbau	Anzahl der Türe	3
	Breite	700 mm
	Einstiegsbreite Tür 2	1 200 mm
	Einstiegsbreite Tür 3	1 200 mm
	Einstiegshöhe	320 mm
• Fahrzeuggewicht	Leergewicht	10 100 kg
	Gesamtgewicht	16 500 kg
• Fahrleistung	Reichweite	140 km
	Höchstgeschwindigkeit	80 km/h

Technische Daten

- Fahrgastraum
- Aufstieg barrierelos
- Beförderungskapazität

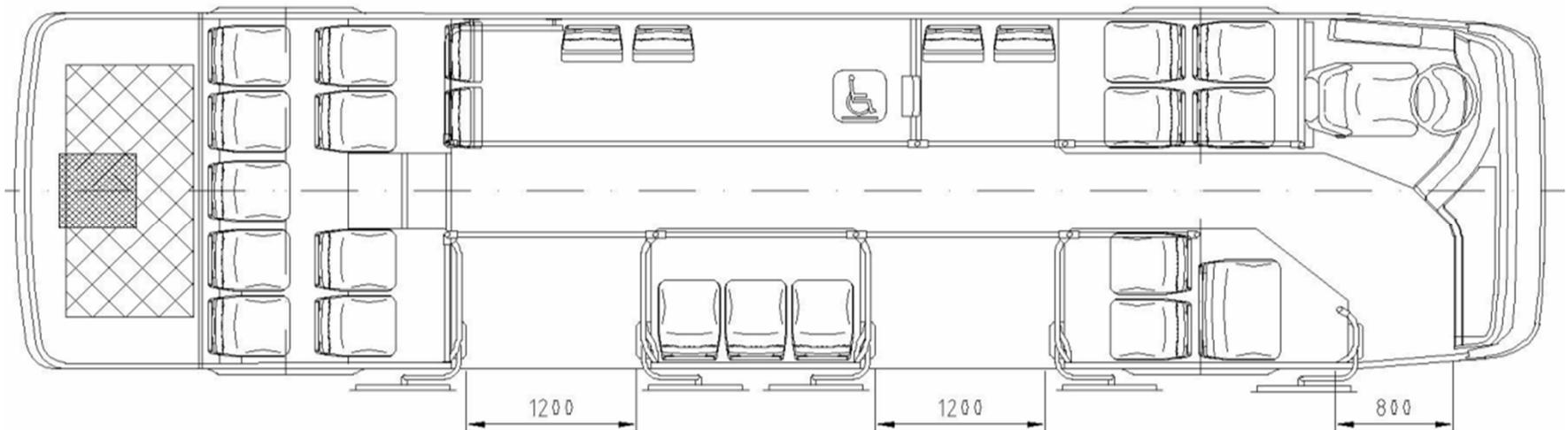
partiell niederflurig

Senkung der Einstiegsseite

Sitzplätze 19 + 6 + 1

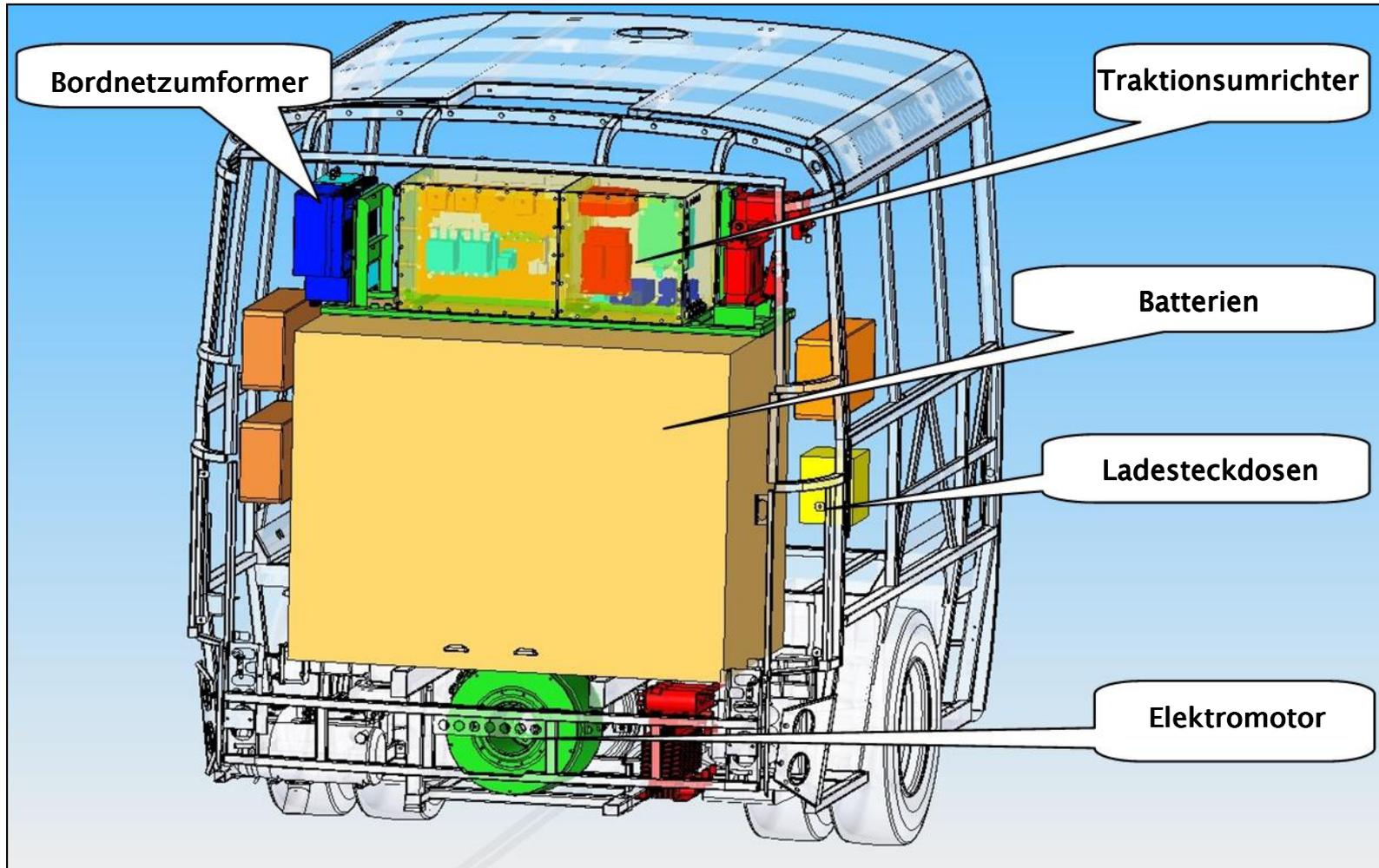
Stehplätze 66

Gesamt 85 + 1



• Elektromotor	Asynchron, 120 kW, 3x420 V
• Elektromotortyp	TAM 1052C6B, wassergekühlt
• Hilfsbremse	elektrodynamische mit Energierückgewinnung
• Vorderachse	SOR BN 004
• Hinterachse	RABA, $i = 6,14$
• Reifen	285 / 70 – R19,5
• Bremse	Wabco PAN 19-1
• ABS/ASR	Wabco
• Heizung	Eberspächer Hydronic 24, 24 kW, Diesel
• Regelsystem	CAN-bus, SAE 1939
• Akumulator	24 V, 170 Ah
• Klimaanlage	Fahrerplatz

Wichtigste Bestandteile



Traktionsumrichter SBE 10



- Batteriespannung 50 - 750 V DC
- Mögliche Motorleistungen 80 – 140 kW
- Ausgangsparameter 0 – 425 V AC, 0 – 200 Hz
- Langsame Ladung 3× 400 V AC, 32 A, Ausgang 0 - 750 V DC, 35A
- Schnelle Ladung 3× 400 V AC, 250 A, Ausgang 0 - 750 V DC, 275A
- Kühlung Wasserkühlsystem
- Steuerung CAN-bus

24 V Bordnetzausrüstung PMB 41

- 24 V Batterieladung
- 24 V Netzspannung



• Einführungsspannung	600 V DC
• Arbeitsspannung	380 – 780 V DC
• Ausgangsspannung	26,8 V DC (geregelt)
• Ausgangsstrom	80 A
• Strombegrenzen	100 A
• Kühlung	Luftkühlung

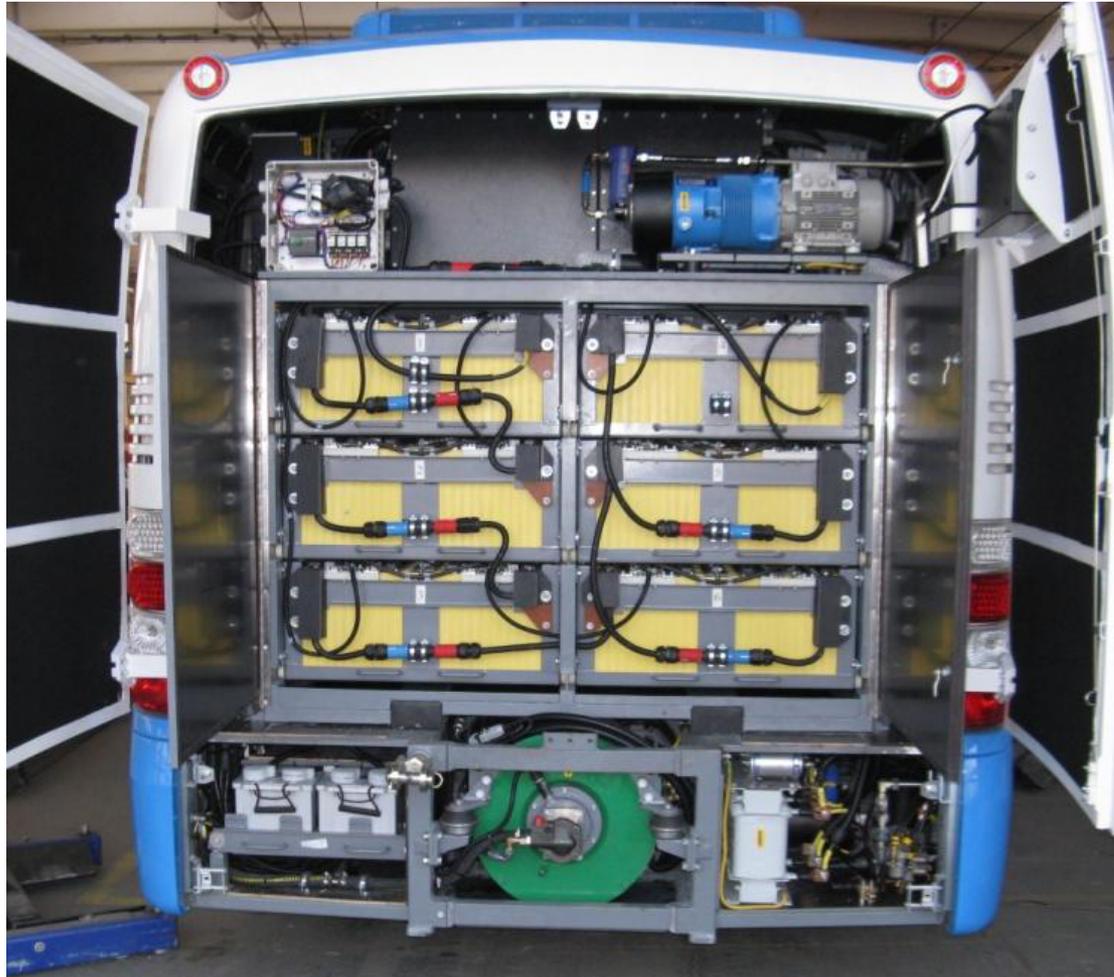
Bordnetzumrichter – PME 80

- Kompressorspeisung
- Ventilatorspeisung
- Speisung der Kühlwasserpumpe



• Einführungsspannung	600 V DC
• Arbeitsspannung	400 – 750 V DC
• Ausgangsspannung	3x 0 - 400 V AC
• Ausgangsstrom I	6,5 A (max 7,5 A)
• Ausgangsstrom II	4 A (max 5 A)
• Kühlung	Luftkühlung

Lage und Schaltung der Batterien





• Systemspannung	600 V DC
• Batterietyp	Li-Ion, Thunder-sky TS-LFP, 300 Ah
• Anzahl der Elementen	180
• Gesamtenergie	170 kWh
• Energieverbrauch	1,05 kWh/km nach SORT2
• Standardeinzelladenfahrleistung	140 km (Entladung 70 %)
• Batterielebensdauer	3 000 Zyklen
• Batteriegewicht	1 980 kg
• Ladezeit	8 Stunden (Ladestrom 32 A) 60 Minuten (Ladestrom 250 A)

Batterieaufladung



Ladesteckdosen 400 V / 250 A (1 Stunde) und 400 V / 32 A (8 Stunden)

- Langsame Aufladung
32 A aus 3x400 V AC Netzspannung
Einschließlich Egalisieren der Elementaufladung
(8 Stunden)
- Schnelle Aufladung
250 A aus 3x400 V AC Netzspannung
Max Aufladung auf 92-95% der Kapazität
1 Stunde / Dreimal 20 Minuten während der Pause
= Doppelreichweite
- Notaufladung
32 A aus 3x400 V AC Netzspannung
(8 Stunden)
Kofferschaltbrett



Batterieladewertanzeiger



- Dieselheizung
 - Fahrzeughauptheizung
 - Eberspaecher Hydronic 24, 24 kW
- Elektrische Heizung
 - Heizung während der Batterieaufladung
 - Wärmegerätsspannung 3x 400 V AC
- Elektromotor und Traktionsumrichter
 - Abwärmebenutzung im Fahrgastraumheizung

Linienfahrt in der Praxis

- Linie Nr.38, Stadt Ostrava, Tschechische Republik
- im Betrieb mit Fahrgästen vom 2.8.2010
- Tagesdistanz 175 km (75 km vormittags, 100 km nachmittags)

Detailfahrleistung:

- 75 km Fahrleistung vormittags entspricht Energieverbrauch von 100 % auf 68 %
- folgt 1 Stunde Aufladung mit 100 A Ladestrom (Finalaufladungsstand 95 %)
- 100 km nachmittags entspricht Energieverbrauch von 95 % auf 48 %
- folgt etwa 5 Stunden Aufladung auf 100 % Batteriekapazität
- Längste Fahrleistung auf eine Aufladung (Fahrzeug leer): **250 km**



**Durchschnittlicher Energieverbrauch
von 0,87 kWh/km**
(0,83 – 0,91 kWh/km)

	Elektrobus	Dieselbus 12m	Obus 12m
Preis	42,95	38,50	53,27
Preisstruktur			
Traktionsenergie	2,44	7,20	2,70
Reparaturen	6,75	4,23	6,03
Wartung der Infrastruktur	0,03	0,03	2,42
Fahrzeugabschreibungen	12,50	6,88	12,25
Infrastrukturabschreibungen	0,25	-	2,01
	20,98	20,16	27,86

*Preise in CZK umgerechnet in Fahrzeugkilometer
Datenquelle: Verkehrsbetrieb Ostrava*

Elektrobus

Reichweite 140 km, Fahrzeit 4 Stunden, Kapazität 80 Fahrgäste

Obus

Unbeschränkte Reichweite (Distanz und Zeit), Kapazität 90–150 Fahrgäste

Elektrobus entspricht einer spezifischen Einsatzart

- Schichteinsatz
- Pendelbus
- Geräuscharmes Badeorttransportfahrzeug
- Fahrzeug für Stadt und nahe Umgebung



Ich bedanke mich für
die Aufmerksamkeit

Cegelec a.s.
Chodovská 3/228
141 00 Praha 4
Tschechische Republik

Tel.: +420 272 773 341
Fax: +420 272 772 472
E-mail: vytous@cegelec.cz
www.cegelec.cz