



E-Busse im Betrieb

Erste Erfahrungen aus Eberswalde und Ostrava

3. Internationale Trolleybus Konferenz * TROLLEY Conference

Leipzig, Oktober 2012



O - Bus

Cegelec

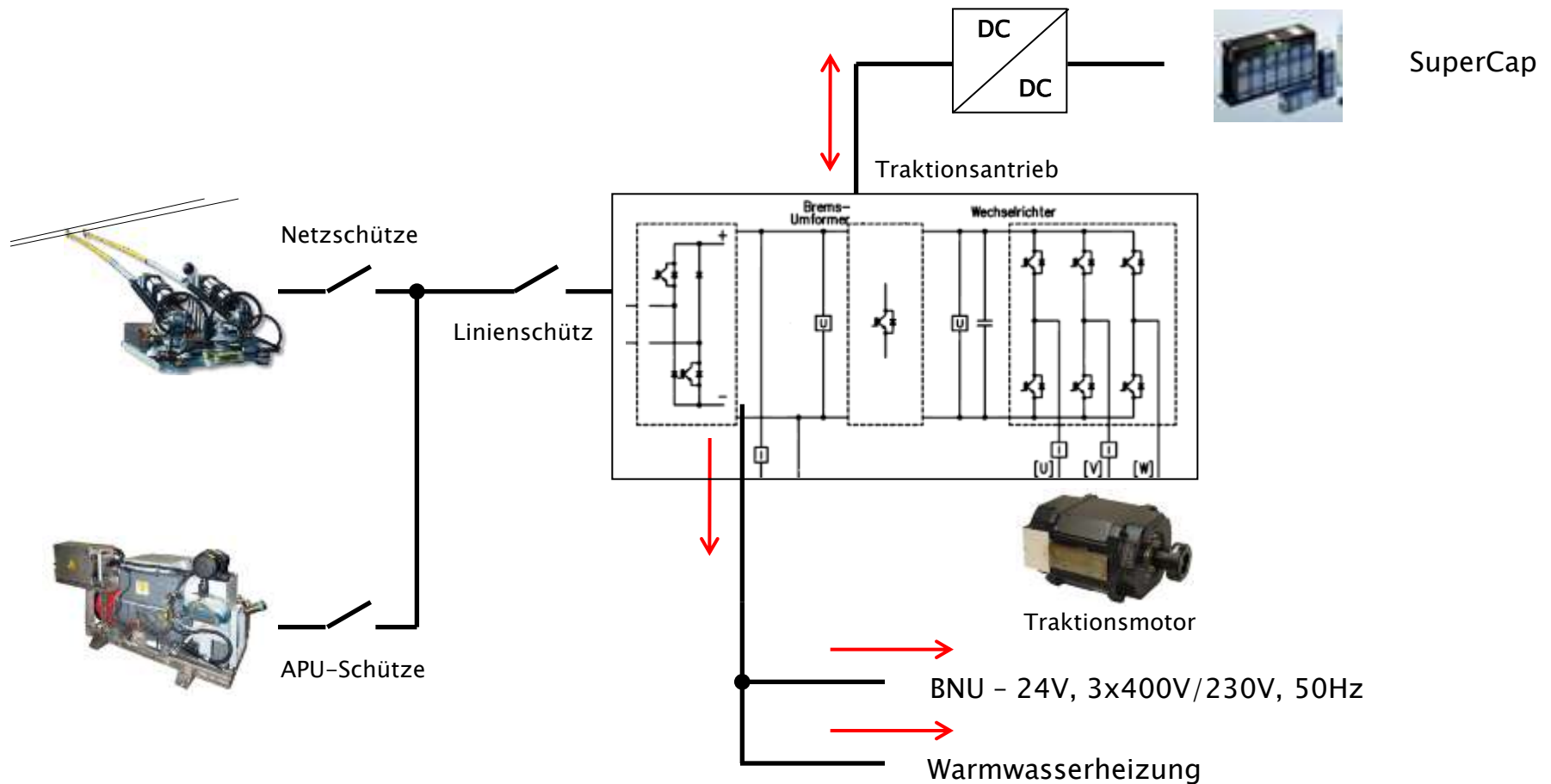


Solaris Trollino 18 Eberswalde Lösung mit Diesel Notfahrt Aggregat



Solaris Trollino 18 Eberswalde

Lösung mit Diesel Notfahrt Aggregat



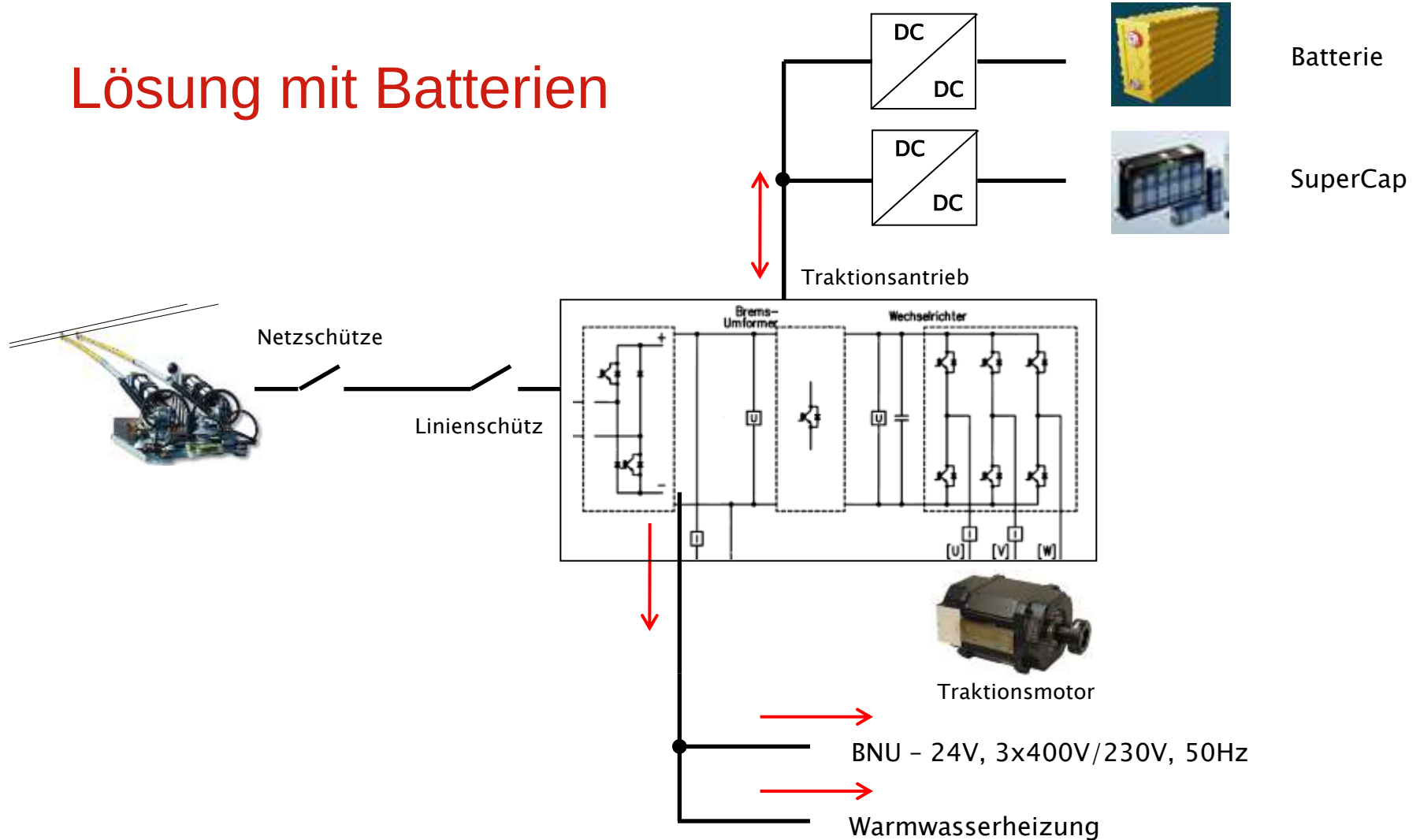
Solaris Trollino 18 Eberswalde “Zero Emission Vehicle”



Solaris Trollino 18 Eberswalde “Zero Emission Vehicle”



Lösung mit Batterien



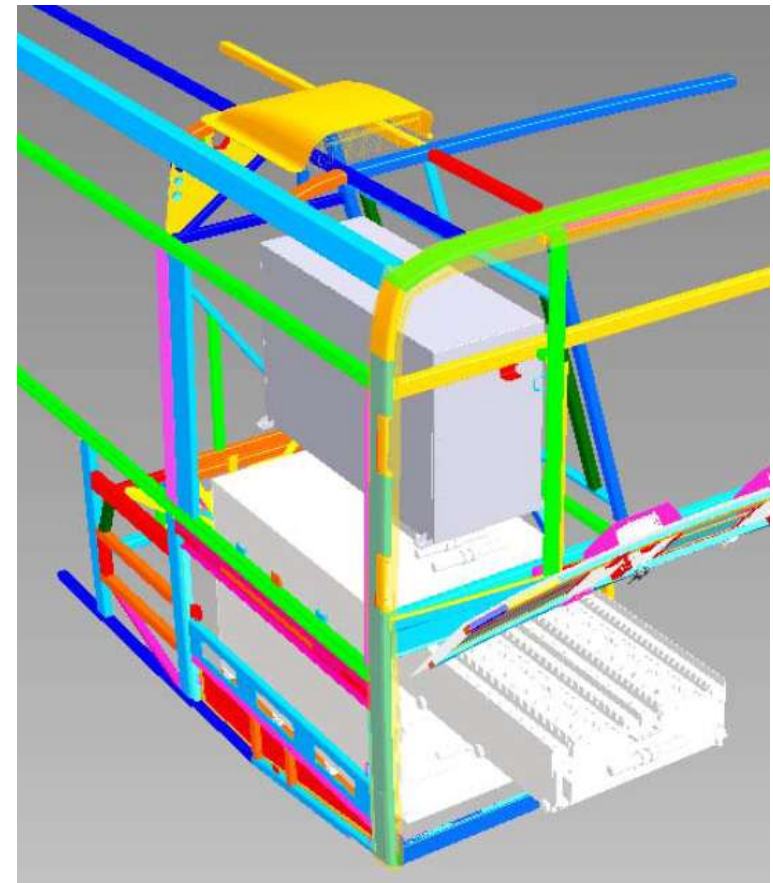
Lösung mit Batterien (statt APU)

Vorteile

- + Zero Emission Hilfsfahrt
- + leiser Hilfsfahrt

Nachteile

- Reichweite der Hilfsfahrt
- Ladezeiten bei der Hilfsfahrt



Solaris Trollino 18 Eberswalde “Zero Emission Vehicle”



Parameter des Systems

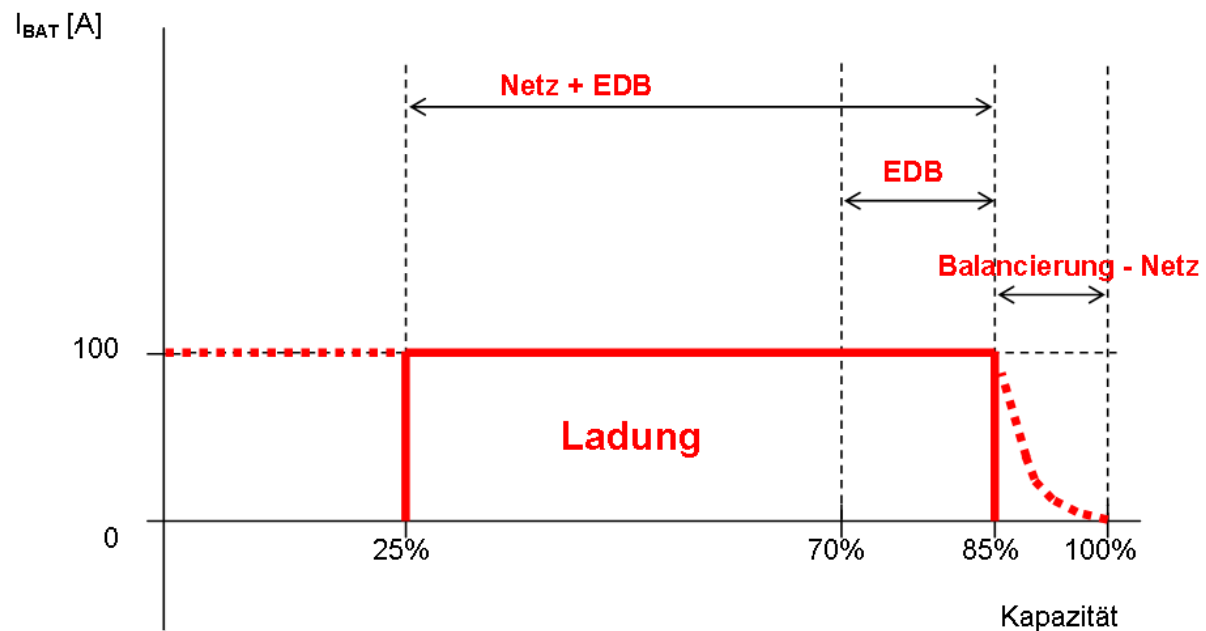
- Anzahl der Zellen 2x 108 Stück in der Serie
- Kapazität 200 Ah
- Spannung (Minimum-/Nenn-/Ladespannung) 308 / 352 / 377 / 395 V
- Höchststrom (Lade-/Entladestrom) 0,5C / 2C = 100/ 400 A
- Gesamtenergie 70,4 kWh
- Ausnutzbare Energie (SOC 25 – 85%) 42,2 kWh
- Ausnutzbare Höchstleistung 120 kW
- Gewicht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

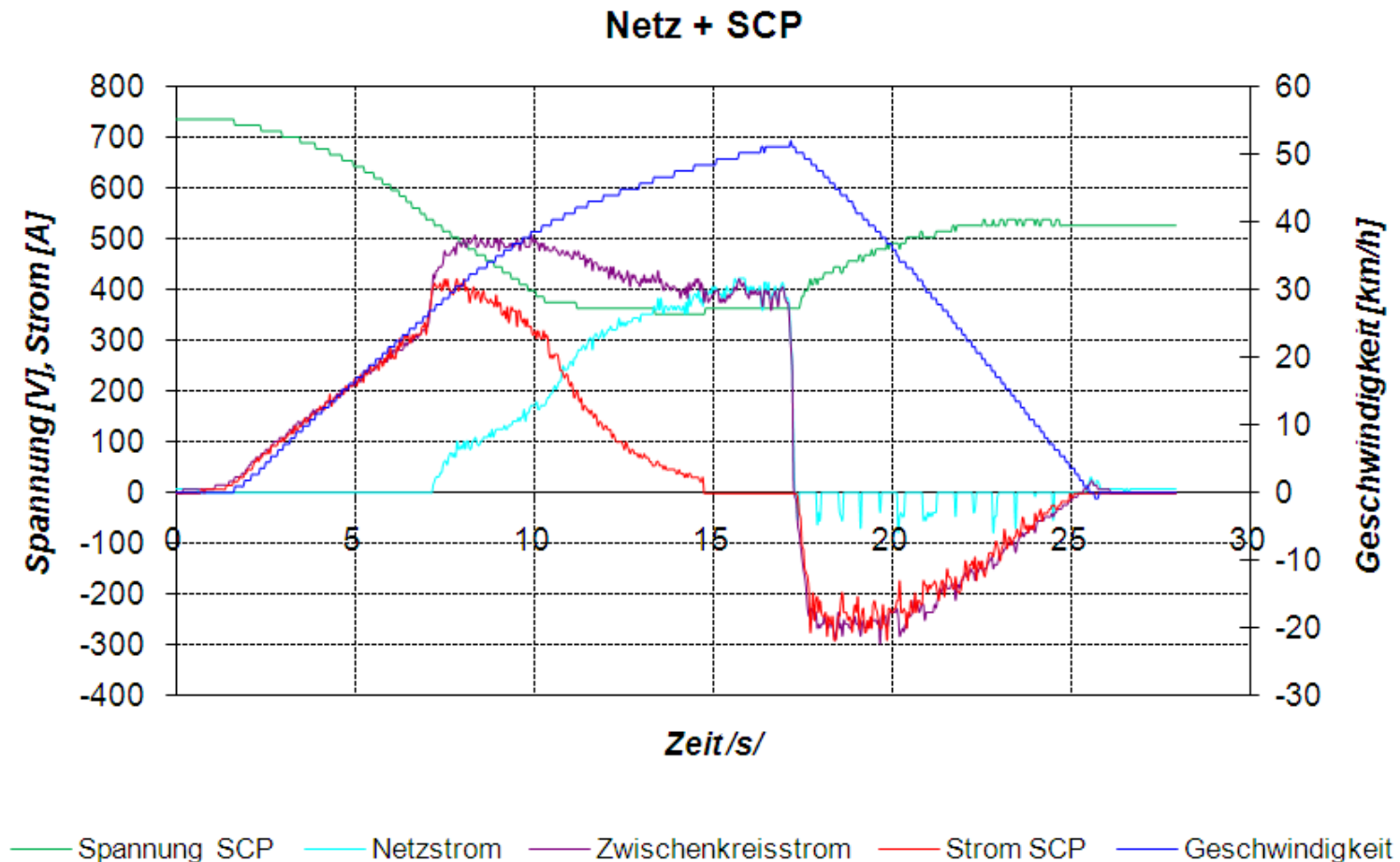
- Strecke 5 km (Anforderung von BBG) – zwischen 70 – 85%, d.h. ohne weitere Verbrauchenergie aus der Netz, Ladung nur über E-Bremse



Solaris Trollino 18 Eberswalde “Zero Emission Vehicle”



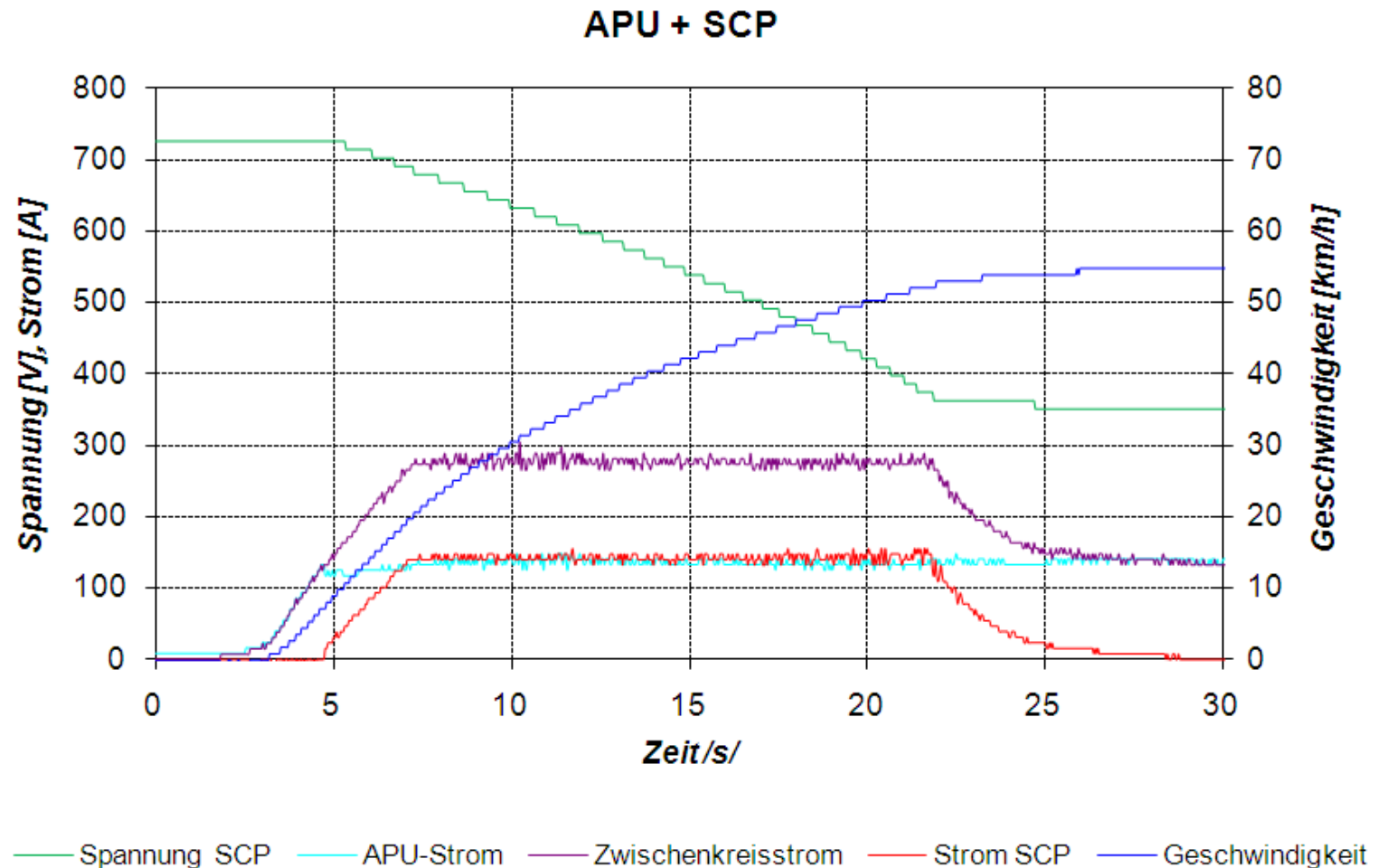
Anfahrt des Trolleybusses – Netzbetrieb



Solaris Trollino 18 Eberswalde “Zero Emission Vehicle”



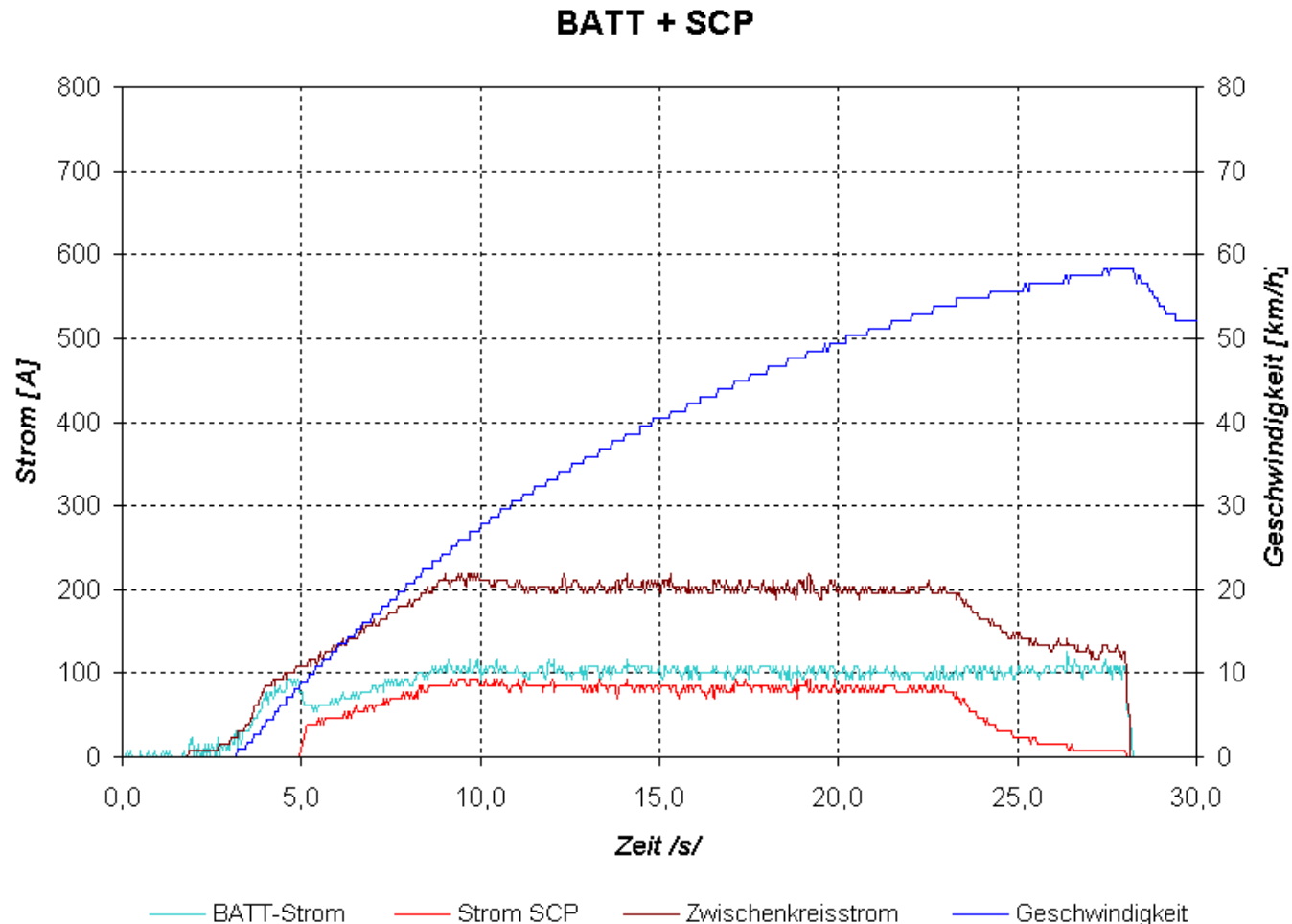
Anfahrt des Trolleybusses – Hilfsfahrt (APU + SCP)



Solaris Trollino 18 Eberswalde “Zero Emission Vehicle”



Anfahrt des Trolleybusses – Hilfsfahrt (BATT + SCP)



ELEKTROBUS

Cegelec



SOR EBN 10,5



Allgemeine

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

Firmbezogene Voraussetzungen

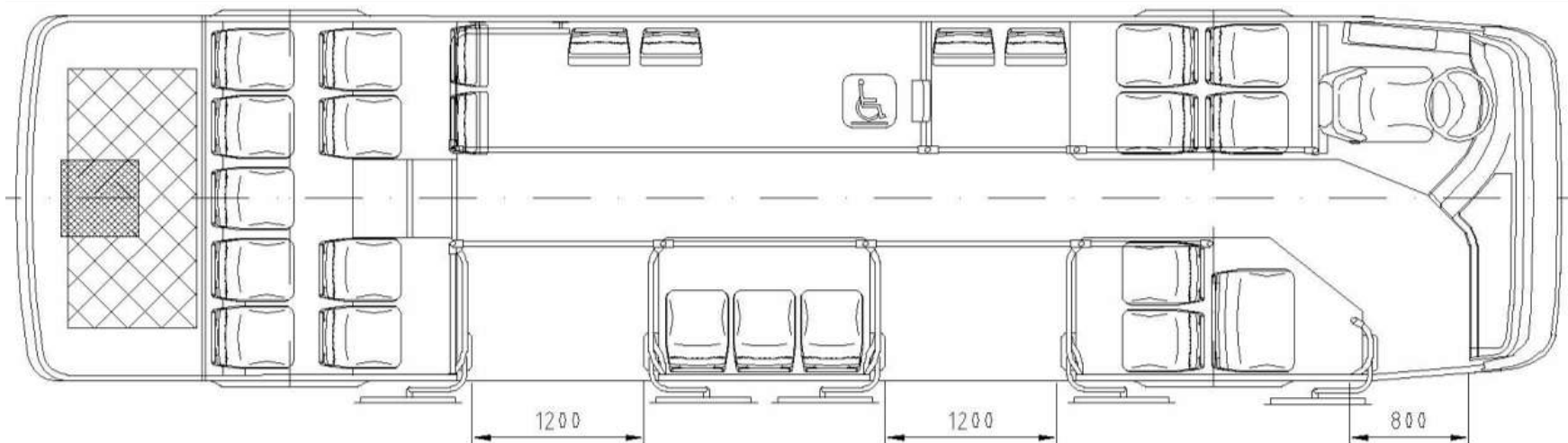
- Langzeiterfahrung mit Elektroausrüstung
- O-Bus Produktion
- Gemeinsame Benutzung der O-Buskomponenten



• 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

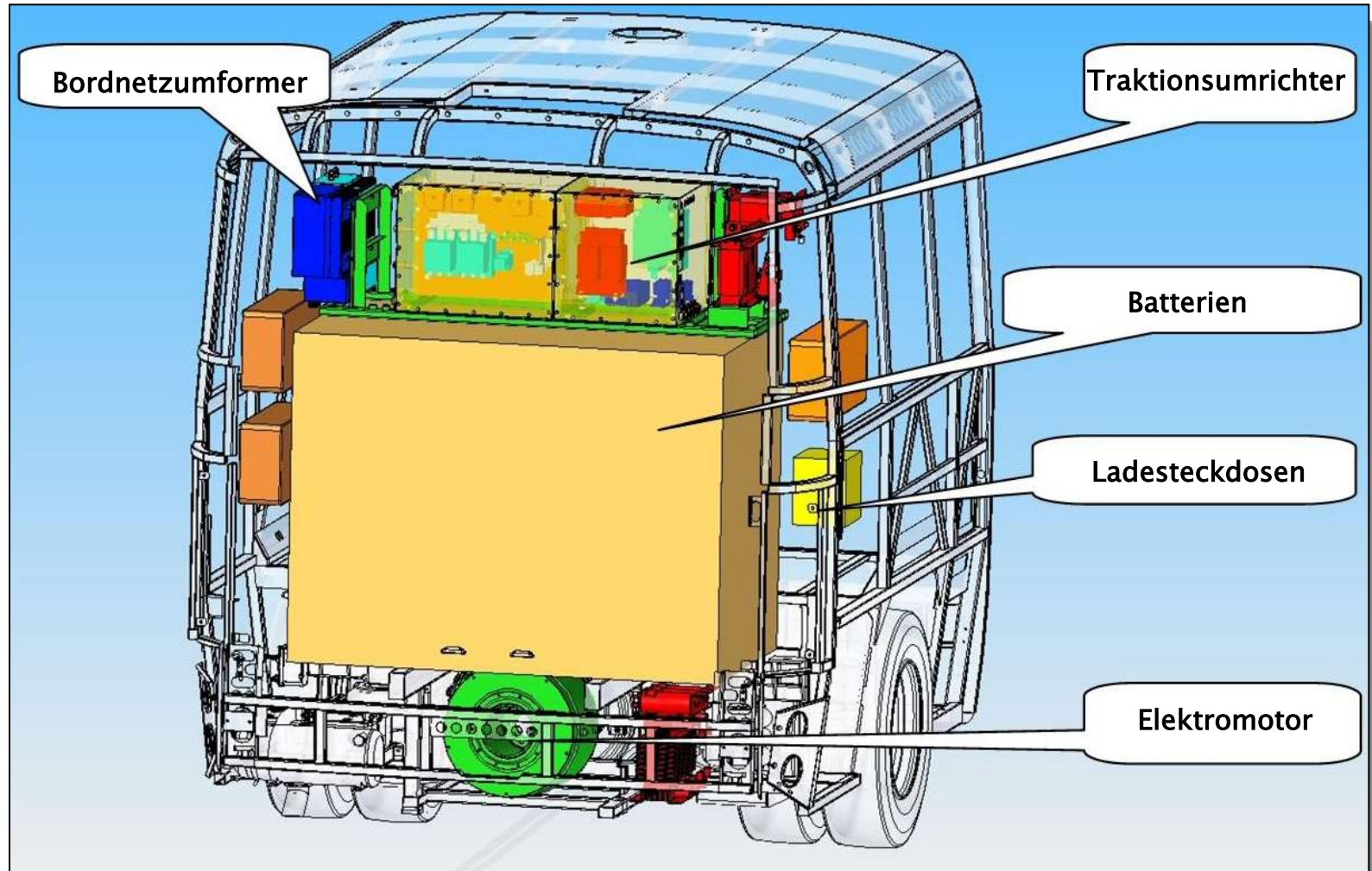
Technische Daten

• Fahrgastraum	partiell niederflurig
• Aufstieg barrierlos	Senkung der Einstiegsseite
• Beförderungskapazität	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

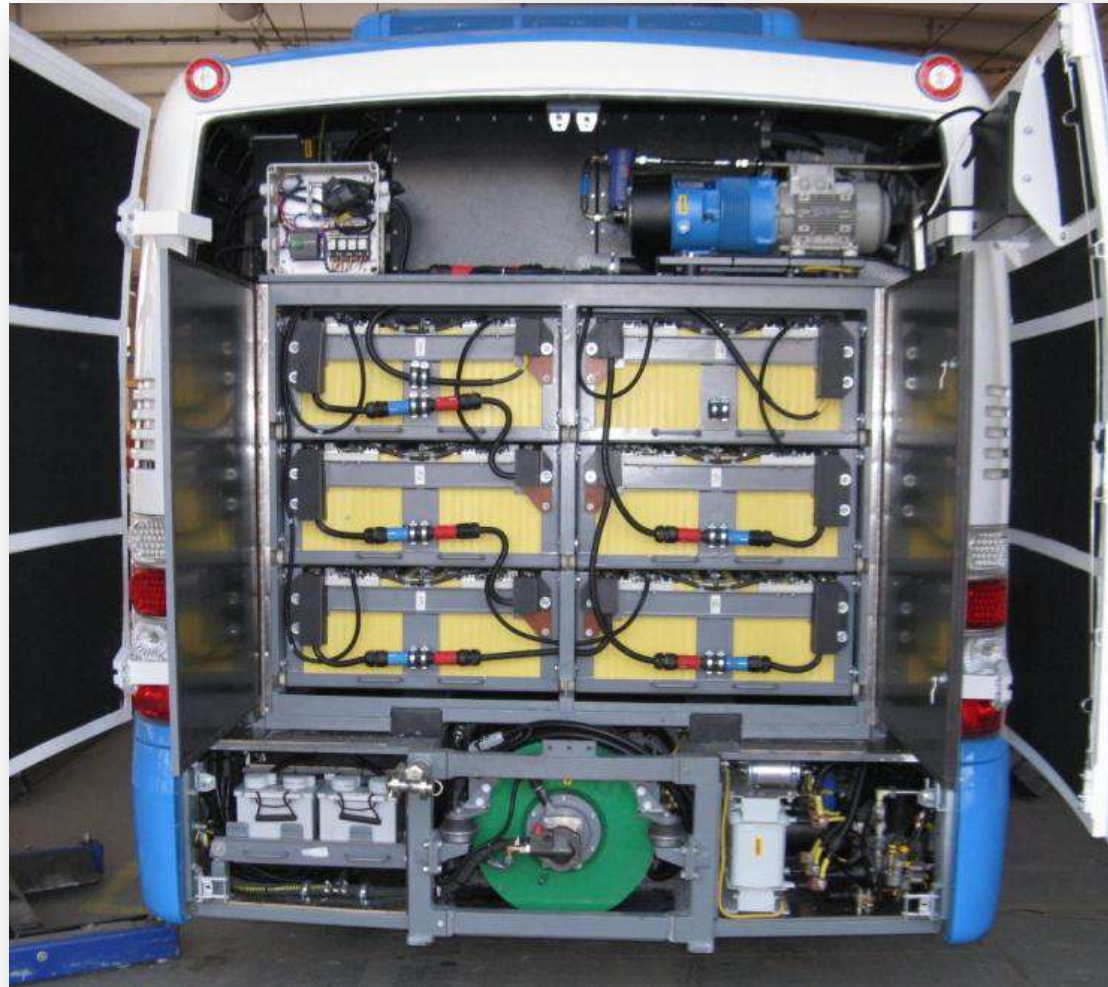


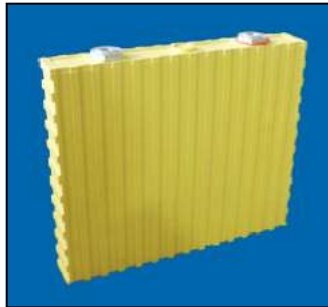
- Kompressorspeisung
- Ventilatorspeisung
- Speisung der Kühlwasserpumpe



- | | |
|-----------------------|-------------------|
| • 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)



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	Dieselsbus 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**