

Modellregion Elektromobilität

M. Wiedemann S. Raff

Unser Antrieb ist die Zukunft – mit Strom und guten Ideen.

Hybrid.

**SSB****BLUE HYBRID**

unterstützt durch:



Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung

mitgefördert durch die Bundesländer
des Deutschen Bundeslandes

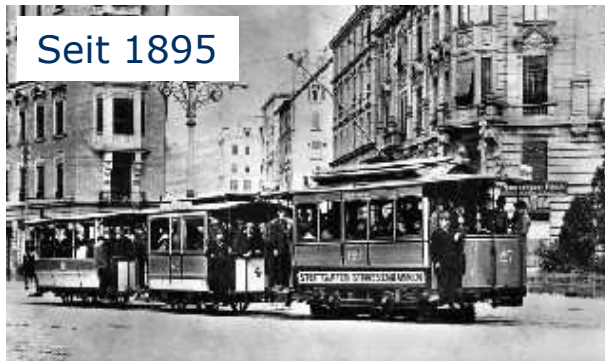


Modellregion
Elektromobilität
Region Stuttgart

STUTTGART

Personennahverkehr

E Mobilität **ohne** Verhaltensänderung des Verbrauchers



Seit 1895

2-3% Fahrgastzuwachs pro Jahr

Wirtschaftsverkehr



Individualverkehr



Busaktivitäten der Modellregionen



Hamburg

10 Hybrid Gelenkzüge EvoBus

Oldenburg-Bremen

2 Hybrid Gelenkzüge EvoBus

Berlin Potsdam

Sachsen

20 Hybrid Gelenkzüge geplant

Rhein-Ruhr (10 Betriebe, VRR Projekt 21 Fzg)

5 Hybrid Gelenkzug EvoBus

1 Hybrid Solobus MAN

6 Hybrid Gelenkzüge Solaris

8 Hybrid Gelenkzug Hess

1 Hybrid Solobus Volvo

1 Hybrid Solobus Solaris Voith

Rhein-Main Darmstadt

3 Hybrid Solobusse VDL (anderes Projekt)

? COBUS

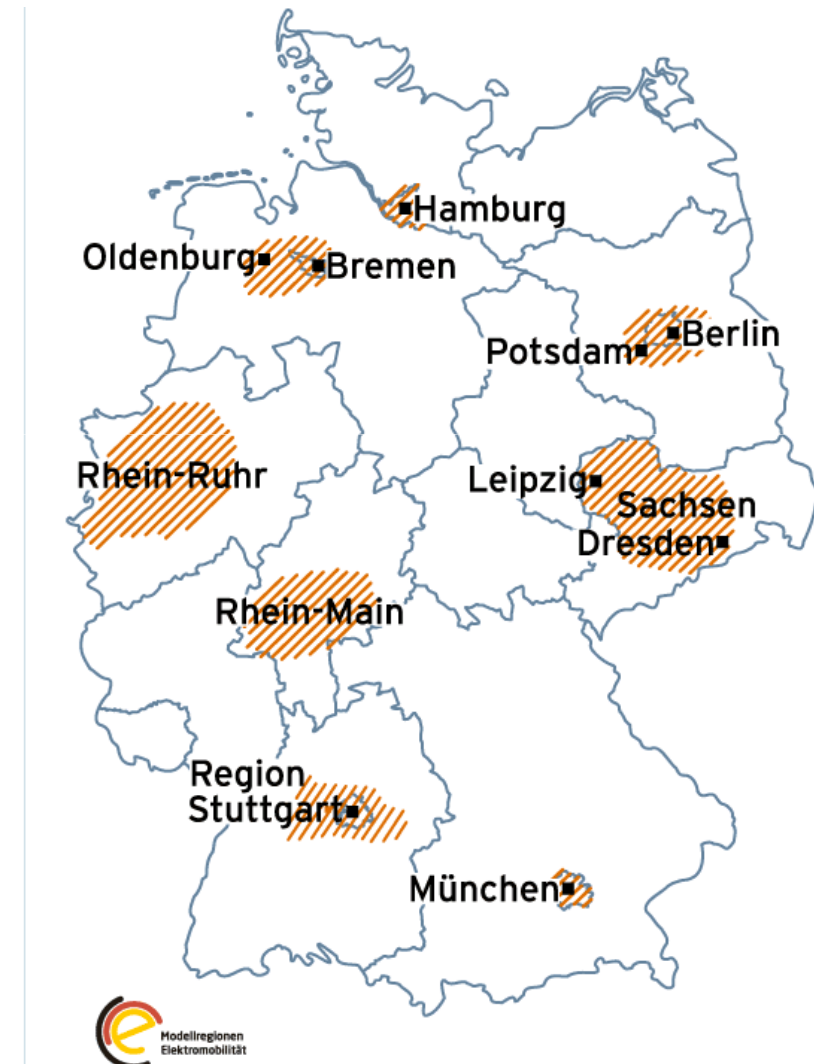
Stuttgart

5 Hybrid Gelenkzüge EvoBus

München

1 Hybrid Gelenkzüge EvoBus geplant.

1 Hybridbus Solo MAN (IDEAS 1)



Finanzierungsverteilung



Anschaffungskosten eines
Vergleichbar ausgestatteten
Niederflurgelenkzugs

45%

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

27,5%

50 % der Mehrkosten
Finanziert durch den
Ausgleichsanspruch,
Finanzhaushalt der SSB

27,5%

Risiko der Mehrkosten der Instandhaltung sind zu 100% bei der SSB (LCC)

Hybridbus Aktivitäten (2009-2011)



Kauf und Betrieb von 5 Hybridbussen im Rahmen der Modellregion Elektromobilität

Serieller dieselelektrischer
Hybridbus

OM 924 LA in EEV
4,8 Liter, 160 kW

Generator:
Permanent –Synchronmotor
160 kW @ 2.200 1/min

Lithium- Ionen Batterie
Kapazität 26 kWh
650 Volt, 416 Zellen
258 kW (10 s)
Kurzzeitige Leistung

Radnabenmotoren
4 x 80 kW Dauerleistung

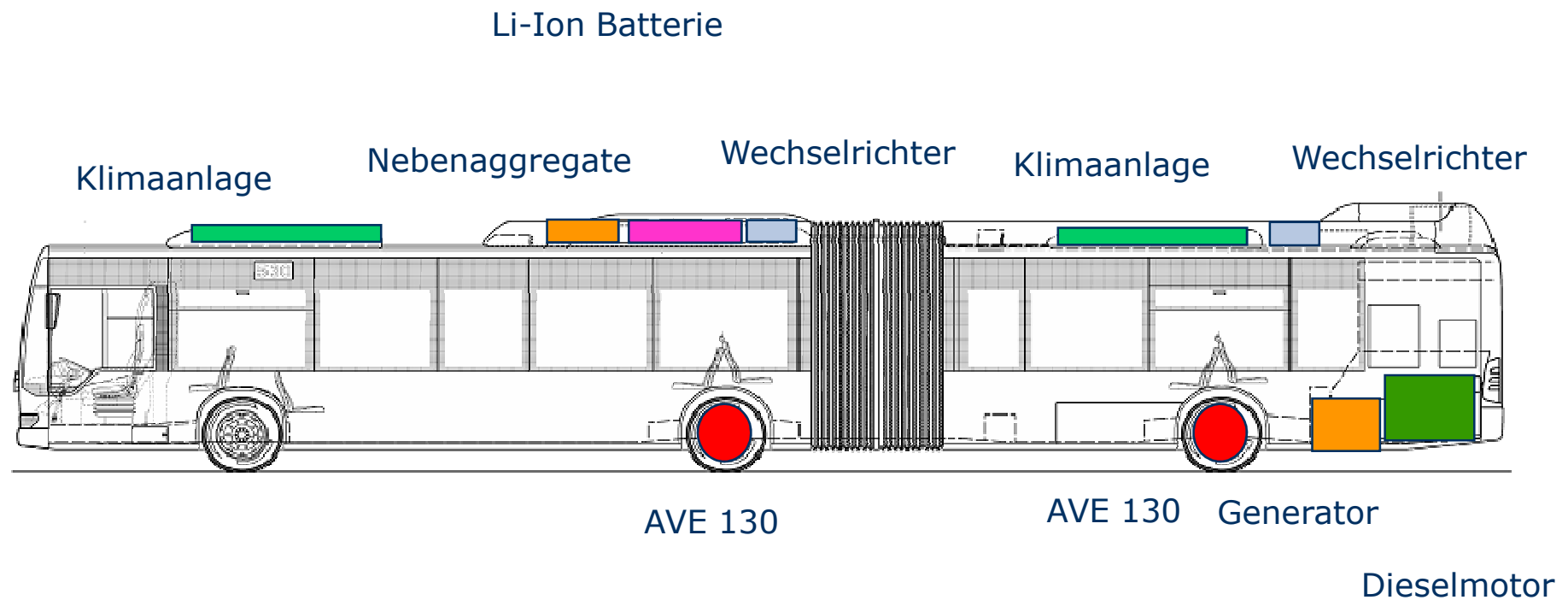
48 Sitzplätze
84 Stehplätze

Leergewicht: ca. 19.000 Kg

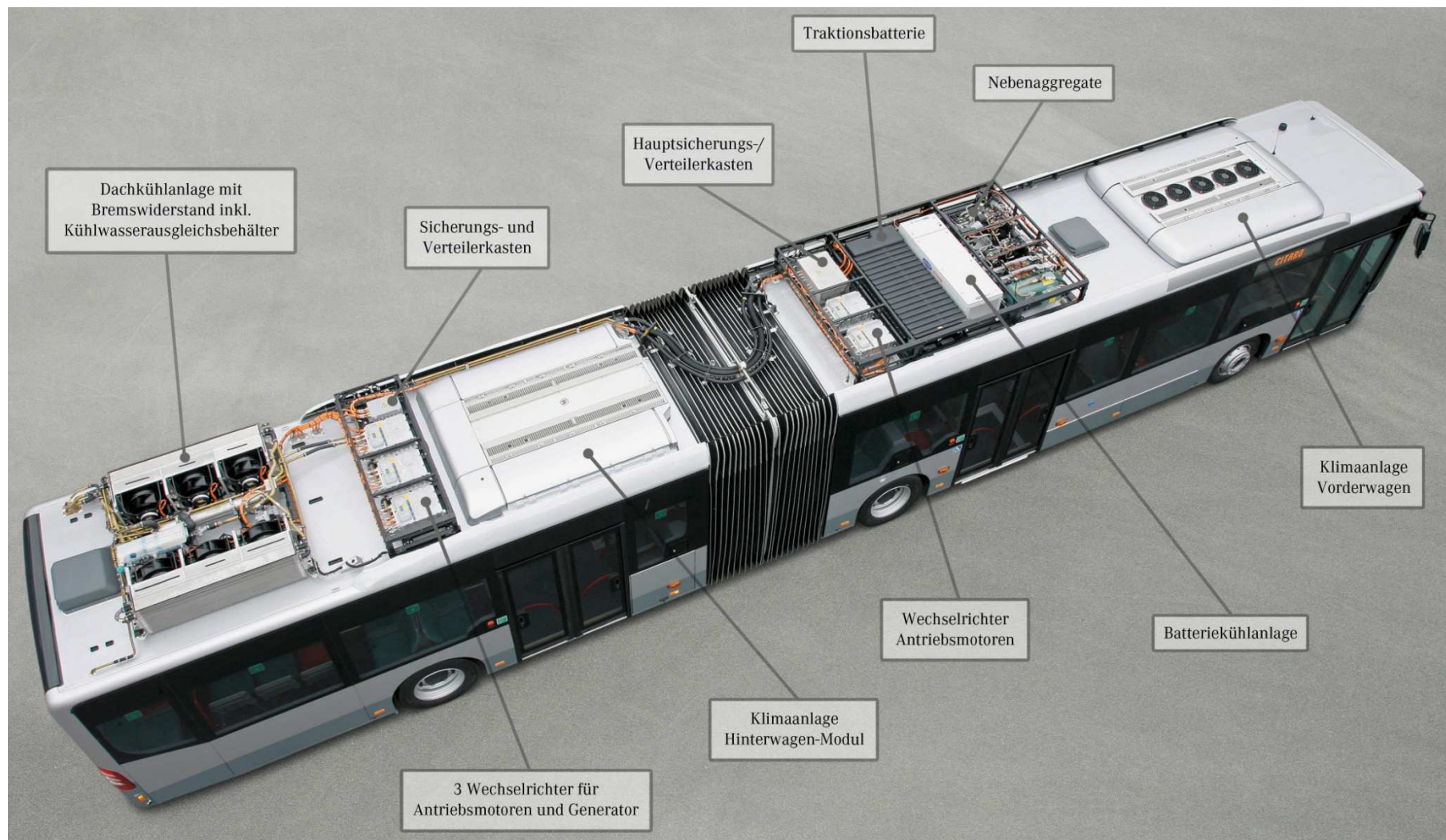
Zul. Ges.gewicht: 28.000 Kg



Das Fahrzeug

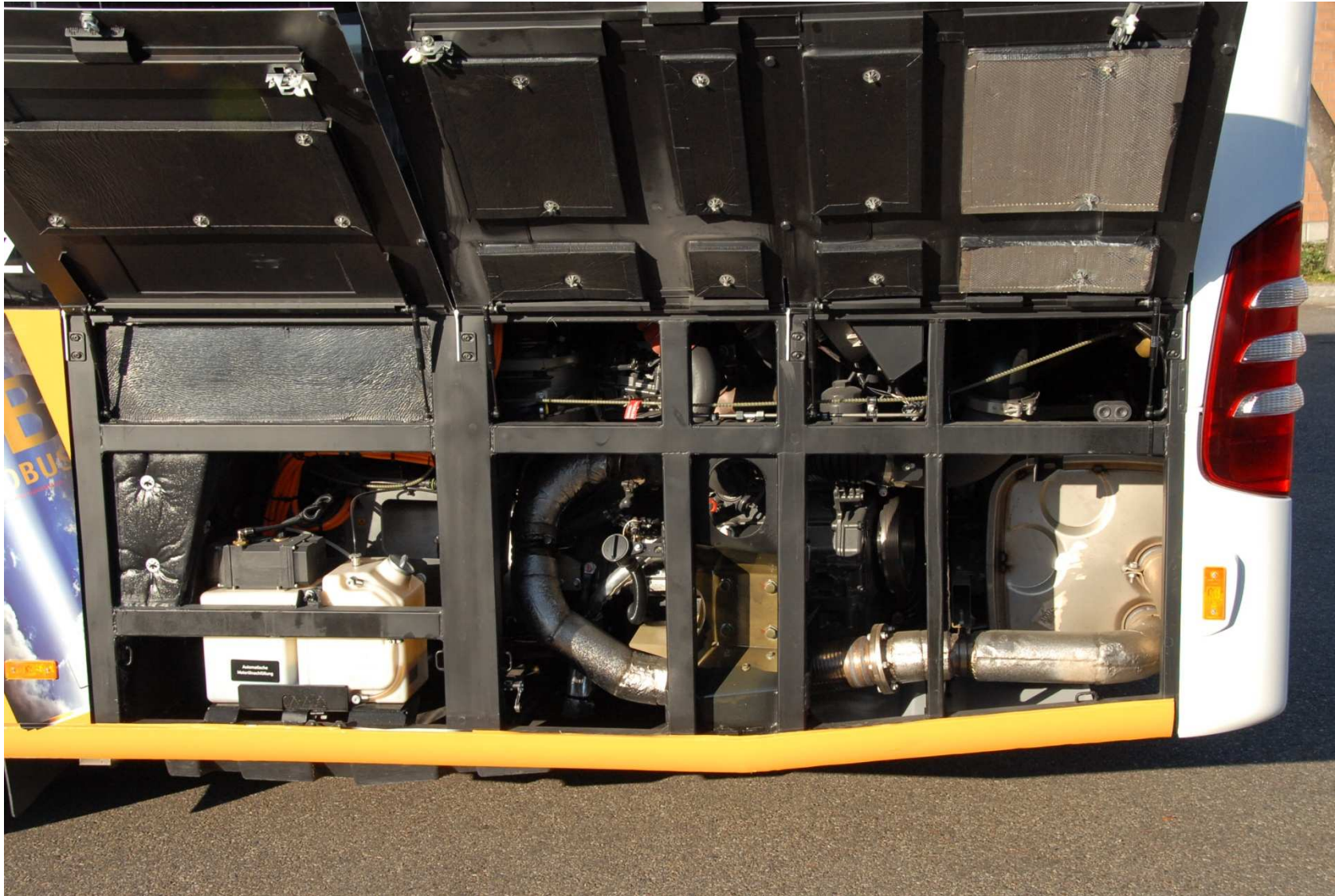


Das Fahrzeug



Das Fahrzeug

SSB



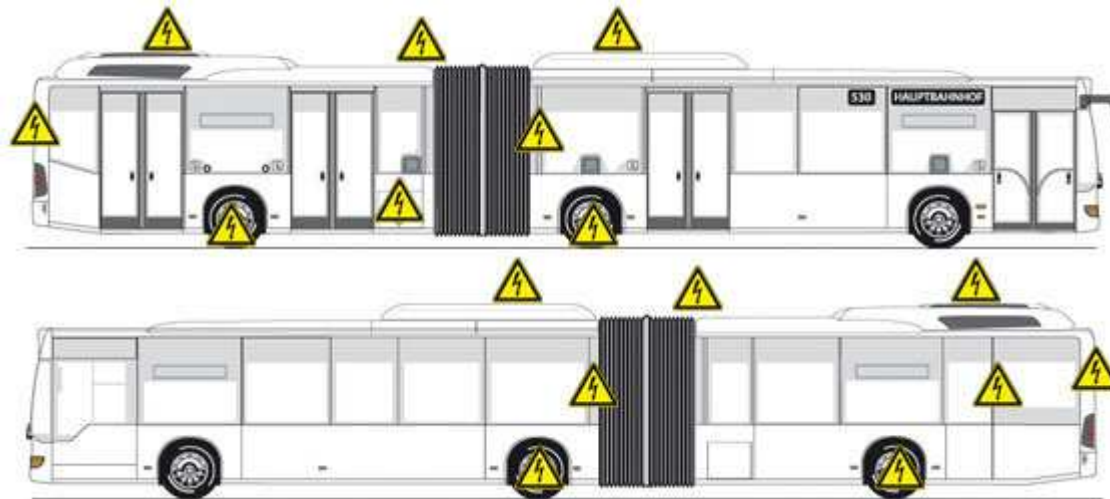


Kennzeichnung der Stromkabel HV

Alle Stromkabel die eine Spannung von mehr als 60 Volt führen sind orange ausgeführt oder in einem orangefarbenem Wellschlauch verlegt

Kennzeichnung von HV Komponenten

Die Komponenten sind mit Warnzeichen für Spannung gekennzeichnet





Elektroportalachse AVE 130

Wesentliche Systemelemente identisch zur Portalachse AV 132

- Einbaukompatibel:
Federträger und -anbindung,
Luftfedern und Stoßdämpfer,
Längs- und
Dreieckslenkeranbindung
- Standard-Scheibenbremse:
Bremsattel, Bremsscheibe,
Beläge, Bremszylinder.
- Kompaktlager im Radkopf
- Felgenlochkreis 335mm



Motorleistung max. 2 x 120kW
Nennleistung 2 x 60kW
Übersetzung $i = 22,63$

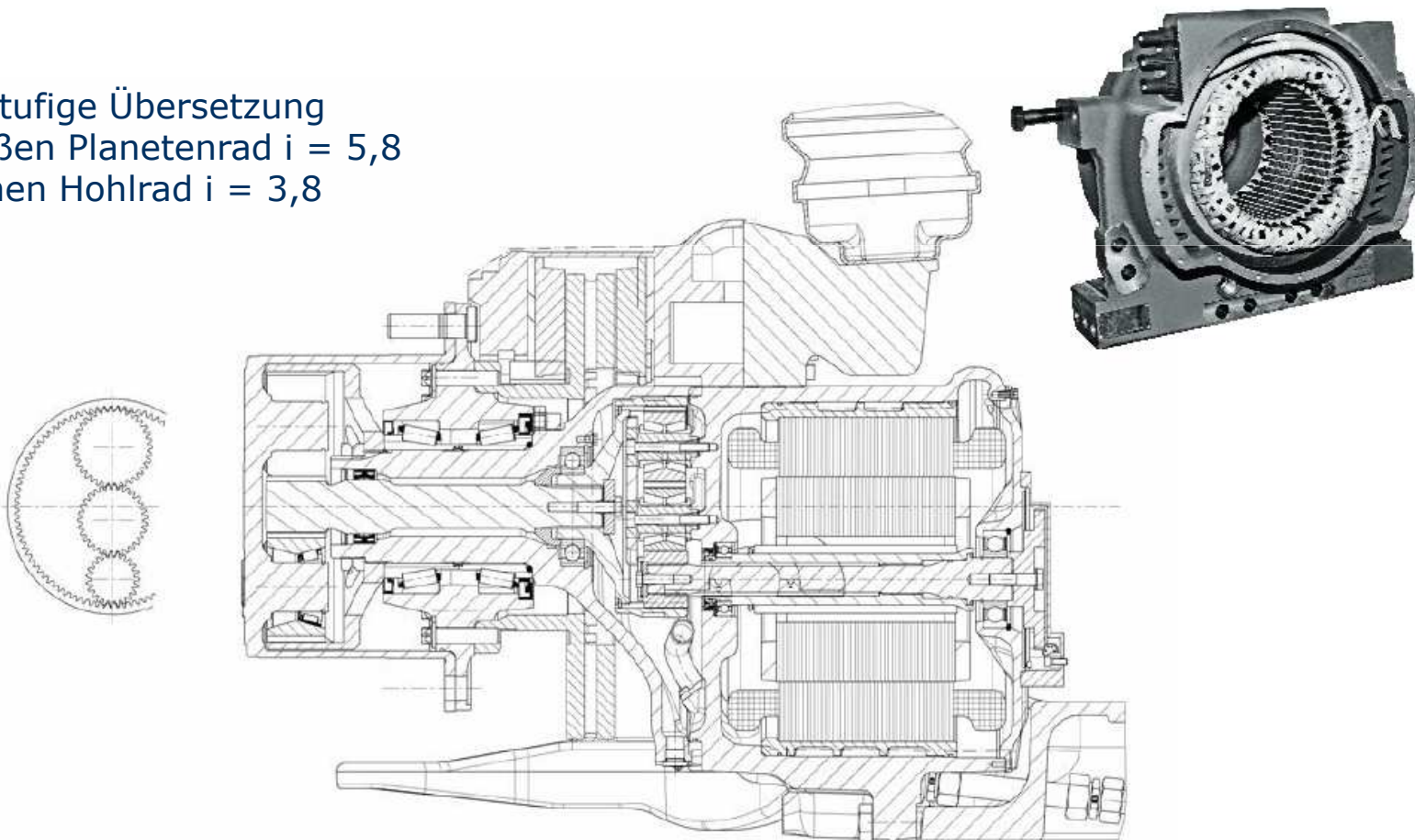
Integration der E Maschine in die Achse

SSB



Technische Realisierung

2 stufige Übersetzung
Außen Planetenrad $i = 5,8$
Innen Hohlrad $i = 3,8$



Vorbereitung der Werkstatt



VDV AG Hybridbus
Ziel: VDV Schrift



EvoBus Kundendienst BG Metall

SSB

Klärung der spezifischen
Anforderungen EFKffT



I. Alle Mitarbeiter nehmen an einer HV-Sensibilisierung teil.

(Ein SSB Mitarbeiter wird als Ausbilder qualifiziert, Voraussetzung: EFKffT und Meister, Techniker)

II. Arbeiten an der Hochvoltanlage

Grundsätzlich werden nur Arbeiten „nicht unter Spannung“ (BGR A3) durchgeführt.

Bei Arbeiten an der Hochvoltanlage werden die 5 Sicherheitsregeln der BGV A3

- Freischalten
- Gegen Wiedereinschalten sichern
- Erden und kurzschließen
- Spannungsfreiheit herstellen
- Benachbarte unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

in 3 Schritten beachtet.

1.Gegen Wiedereinschalten sichern (Hybridsystem aus, Spannungslos)

Es gibt zwei Not-Aus-Schalter. Einen beim Fahrer und einen im Batteriefach.

Wird ein Not-Aus-Schalter betätigt, ist das Fahrzeug innerhalb von 6 Minuten Spannungslos.

Der betätigte Not-Aus-Schalter wird mit einem Schloß gegen Wiedereinschalten gesichert.



2.Durchführung der festgelegten Tätigkeit „Spannungsfrei schalten“ durchführen (EFKffT)

Die Schulung erfolgt durch den Fahrzeughersteller zur „Elektrofachkraft für Hochvoltsysteme Kraftfahrzeuge“
Mit entsprechendem fahrzeugspezifischen Fachmodul

3. Spannungsfreiheit feststellen (EFKffT)

Die Schulung erfolgt durch den Fahrzeughersteller.

Zur Sicherheit



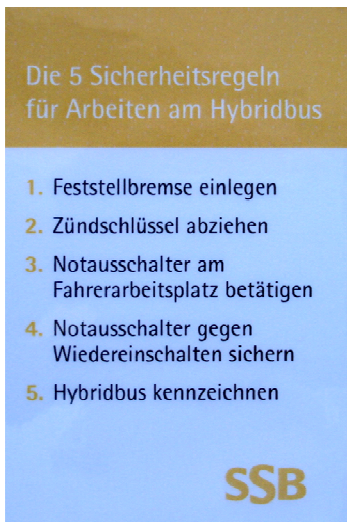
Erstellung einer
Rettungskarte für
den Umgang mit
dem Hochvoltsystem

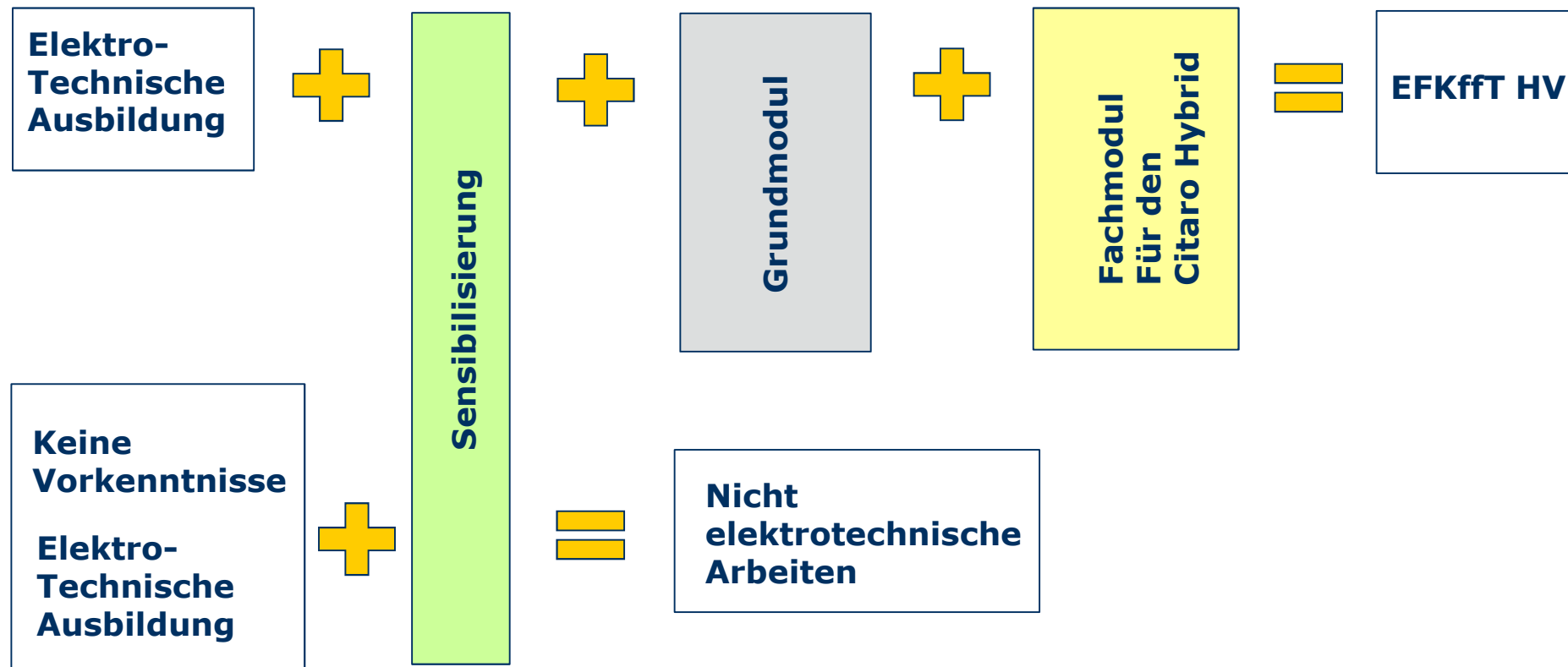


Erstellung von Unterlagen



Jeder Mitarbeiter der die Unterweisung „Sensibilisierung“ erhält ein Handbuch und eine „Merkkarte“





EFKffT HV heißt:

Nur die von Daimler für den Hybridbus geschulten Arbeiten dürfen durchgeführt werden.

Qualifizierungskonzept

SSB



Rahmeninhalte gem. BG Metall Nord Süd EFK Hochvoltsysteme Kraftfahrzeuge

Ausbildung einer „Elektrofachkraft für HV-Systeme in Kraftfahrzeugen“
- Qualifizierungsinhalte für Personen mit elektrotechnischen Grundkenntnissen;
speziell für Arbeiten in Servicewerkstätten -

Fachverantwortung

- Rechtsfolgen
(Was darf ich tun? Was folgt bei Missbrauch? Kein Arbeiten unter Spannung!)
- Leitung und Aufsicht durch Elektrofachkraft

Elektrische Gefährdungen und Erste Hilfe

- Auswirkungen auf den Menschen
- Reizschwellen
- Loslassschwelle
- Herzkammerflimmern
- Verbrennungen
- Einwirkungsdauer des Stromes auf den Körper
- Widerstand des menschlichen Körpers
- Gefährliche Körperströme
- Maximale Berührungsspannung
- Allgemeines zur Ersten Hilfe
- Unfälle durch den elektrischen Strom
- Maßnahmen bei Verletzungen
- Erste Hilfe bei Verletzungen durch den elektrischen Strom
- Aufzeichnung der Erste - Hilfe - Leistungen
- Unfallmeldung

Elektrotechnische Anlagen und Betriebsmittel nach BGV A3 und VDE 0105-100

- Gefährdungsbeurteilung für Arbeiten an HV-Fahrzeugen zur Unterstützung des Unternehmers
- Inhalte BGV A3 und VDE 0105-100, Maßnahmen zur Unfallverhütung:
 - Die ersten drei der fünf Sicherheitsregeln
- HV-System Spannungsfreischnallen
- Gegen Wiedereinschaltung sichern
- Spannungsfreiheit feststellen
- Instandhaltung, Inbetriebnahme, Wartung und Service - Definition der Begriffe
- Maßnahmen bei der Fehlersuche an unter Spannung stehenden Teilen (z. B. durch Prüfung über On-Board-Systeme oder Diagnosesysteme)
- Kenntnisse zu möglicher persönlicher Schutzausrüstung und Hilfsmittel
- Hinweisende Sicherheitstechnik, Warningschilder

HV-Konzept und Fahrzeugtechnik

- Einführung in das Thema „Alternative Antriebe“
- Aufbau, Funktion und Wirkungsweise von Alternativen Antrieben
- Definition HV-Fahrzeug/ Erläuterung „HV-Eigensicheres Fahrzeug“
- HV-Batterien und -Akkumulatoren, Leistungselektronik, DC/DC-Wandler, Drehstrom Synchron- und Asynchronmaschinen, sonstige HV-Komponenten
- Brennstoffzellenfahrzeuge
- Hybridantriebe
- Elektrofahrzeuge

Allgemeines praktisches Vorgehen

- HV-System Spannungsfrei schalten
- gegen Wiedereinschaltung sichern
- Spannungsfreiheit feststellen
- Prüfprotokolle erstellen
- Prüfungen zur Wiederinbetriebnahme sowie deren Grenzwerte
- Fahrzeugkennzeichnung
- Umgang mit Prüfprotokollen

Qualifizierungskonzept



Nach erfolgter Schulung werden die Mitarbeiter SSB intern zur Elektrofachkraft HV System ernannt.

I

SSB
Stuttgarter Straßenbahnen AG

Ihnen schreibt
Markus Wiedemann
Unternehmensbereich
Kraftfahrzeugwerkstätten
Telefon
0711.7885-6 203
Fax
0711.7885-203
Markus.Wiedemann@mail.ssb-ag.de

Stuttgarter Straßenbahnen AG | Postfach 60 10 06 | 70510 Stuttgart

Herrn
xxxxxxx
Im Hause SSB
Kxxxxxxx

17. September 2010

Sehr geehrter Herr xxxxxxxx,

basierend auf der erfolgreichen Teilnahme am Lehrgang „Fachkraft für festgelegte Tätigkeiten“ am Hochvoltssystem Kraftfahrzeug Citaro G Hybrid, bei der EvoBus GmbH, ernennen wir Sie hiermit zur

**„Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten“
am Hochvoltssystem Kraftfahrzeug Citaro G Hybrid**

Sie sind hiermit berechtigt eigenständig am Hochvoltssystem Kraftfahrzeug (hier Omnibus Citaro G Hybrid) zu arbeiten und Gefahren zu beurteilen. Sie sind fachverantwortlich und fachtechnisch allen weiteren Mitarbeitern gegenüber, bezüglich der geschulten Tätigkeit, weisungsbefugt.

Sie sind nicht berechtigt an anderen als an den geschulten Anlagenteilen zu arbeiten. Weiterhin sind Sie nicht berechtigt an Hausinstallationen oder ortsveränderlichen Betriebsmitteln wie z.B. elektrische handgeführte Werkzeuge Reparaturen oder Arbeiten durchzuführen.

Wir wünschen Ihnen weiterhin eine erfolgreiche und sichere Arbeit.

pps: Markus Wiedemann i.V. Steffen Raff

Stuttgarter
Straßenbahnen AG
Ulmer Straße 140
70146 Stuttgart

Aufsichtsratsvorsitzender
Oberbürgermeister
Dr. Wolfgang Schuster
Stellvertreter
Klaus Feldmann

Vorstand
Dipl.-Ing. Wolfgang Arnold
Dipl.-Ing. Ralf
Reinhold Bauer, Sprecher
Dipl.-Kfm. Jörn Nien-Berich

Antragerteil Stuttgarter HSB AG
LBA-Id Nr. DE 610 664 101

Linien U4 und U6
Hauptstelle Wangen/Landhausen
www.ssb-ag.de

Öffentlichkeitsarbeit

SSB



Ausstellung ab Juli 2010





Übergabe der ersten 3 Busse am 13.9.2010 auf dem Rathausplatz

Fahrgastinformation im Bus

SSB



E-Mobilität gibt es seit 1895 in Stuttgart. Am 27. September 1895 wurde die erste elektrische Straßenbahnstrecke zwischen Charlottenplatz und Berg eröffnet. Schnell folgten weitere Strecken. Auch im Busverkehr gehört die SSB seit langem zu den Unternehmen, die frühzeitig in Partnerschaft mit Fahrzeughersteller neue Technologien erproben. Zwischen 1979 und 1984 fand ein Großversuch mit 13 Elektro-Hybridbussen statt. Drei Brennstoffzellenbusse waren zwischen 2003 und 2005 in Stuttgart unterwegs.

(6) www.ssb-ag.de

Brennstoffzellen

SSB



Seit Oktober 2010 setzt die SSB fünf Hybridbusse vom Typ Mercedes-Benz Citaro G BlueTec Hybrid auf verschiedenen Linien in Stuttgart ein. Beim Test Ende 2009 bewies der Hybridbus bereits seine Alltagstauglichkeit. Er wurde auf Stuttgarts anspruchsvollster Buslinie, der Linie 42, erprobt. Rund 500 Kilometer legte er dabei zurück und meisterte Gefälle von 8,5 Prozent und Steigungen von 9,5 Prozent. Der Dieseleverbrauch lag um rund 18 Prozent unter dem sonst üblichen Verbrauch. Die Fahrgäste lobten das leise Fahrgeräusch, die Busfahrer die Zuverlässigkeit und das Fahrverhalten.

(1) www.ssb-ag.de

Hybridbus in Stuttgart

SSB



Mit den Hybridbussen ist das Unternehmen an der Gemeinschaftsinitiative Modellregion Elektromobilität Region Stuttgart beteiligt. Ziel ist, die Elektromobilität im öffentlichen Raum sichtbar zu machen, verschiedene Möglichkeiten der Elektromobilität zu zeigen und deren Einführung zu beschleunigen.

Zentrum für E-Mobilität
Dienstag bis Sonntag, 13 – 19 Uhr
Türlenstraße 2, Stuttgart

(7) www.ssb-ag.de

Zentrum für E-Mobilität

SSB

Fahrgastinformation im Bus

SSB

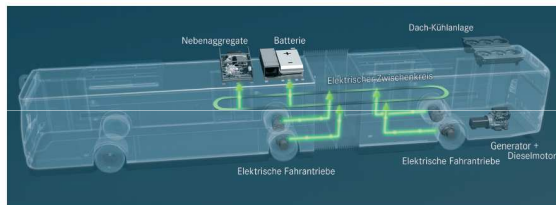


Technische Daten
 Länge: 17,94 Meter
 Breite: 2,55 Meter
 Höhe: 3,34 Meter
 Gewicht: 18 Tonnen Leergewicht
 (rund 1,5 Tonnen mehr als ein
 herkömmlicher Bus)
 Sitzplätze: 48
 Dieselmotor: 180 kW (218 PS),
 450 Kilogramm Gewicht, EEV-Motor,
 Reihen-Vierzylinder-Motor
 mit 4,8 Litern Hubraum,
 Radnabenmotoren: Vier Motoren,
 Gesamtleistung: 320 kW (435 PS).

(2) www.ssb-ag.de

Hybridbus in Stuttgart

SSB



„Hybrid“ kommt aus dem Griechischen und bedeutet „von zweierlei Herkunft“. Als Hybridfahrzeug werden generell Fahrzeuge bezeichnet, die
 :: zwei unterschiedliche Antriebe haben, zum Beispiel Elektro-, Otto- oder Dieselmotoren
 :: zwei Energiespeichersysteme haben, zum Beispiel Batterie oder Kraftstofftank

Quelle: Wikipedia

(3) www.ssb-ag.de

Hybridtechnologie

SSB



Der Stuttgarter Hybridbus fährt auf kurzen Strecken abgasfrei im reinen Batteriebetrieb. Er hat einen seriellen Hybridantrieb, das heißt keine mechanische Kopplung zwischen Verbrennungsmotor und Getriebe. Der Dieselmotor ist nur noch ein Generatorantrieb zur bedarfsweisen Stromerzeugung. Der Strom wird aber auch beim Bremsen in den elektrischen Fahrtrieben erzeugt. Der Strom wird in den wartungsfreien Lithium-Ionen-Batterien auf dem Dach des Busses gespeichert. Diese Energie treibt schließlich die vier elektrischen Fahrtriebe an der Mittel- und Hinterachse an.

(4) www.ssb-ag.de

Hybridtechnologie

SSB



Beim Bremsen (Anfahren von Haltestellen, Halten an Ampeln usw.) wird die gewonnene Energie sowohl zur Versorgung des Fahrzeugs im Stand als auch zum Anfahren genutzt. So wird der Hybridbus an Haltestellen, an Ampeln und beim Beschleunigen rein elektrisch betrieben und ist damit praktisch emissionsfrei. Der Hybridantrieb macht das Fahrzeug sehr leise und er verbraucht weniger Treibstoff.

(5) www.ssb-ag.de

Hybridtechnologie

SSB



Weil der Dieselmotor im Hybridbus nicht als Antriebsaggregat eingesetzt wird, muss er keine Spitzenleistung abgeben. Er ist deshalb sehr wirtschaftlich und umweltfreundlich. Auch auf ein herkömmliches Automatikgetriebe kann verzichtet werden – das erhöht den Wirkungsgrad und verringert das Gewicht. Statt 1000 Kilogramm wiegt er nur noch rund 450 Kilogramm. Auch die anderen Aggregate wurden verkleinert, damit liegt das Mehrgewicht des Hybridbusses rund 1,5 Tonnen über dem eines herkömmlichen dieselegetriebenen Gelenkbusses.

(6) www.ssb-ag.de

Hybridtechnologie

SSB

Visualisierung der Energieströme

Dem Fahrgast werden die aktuellen Energieströme an zwei Bildschirmen im Fahrzeug aktuell angezeigt.

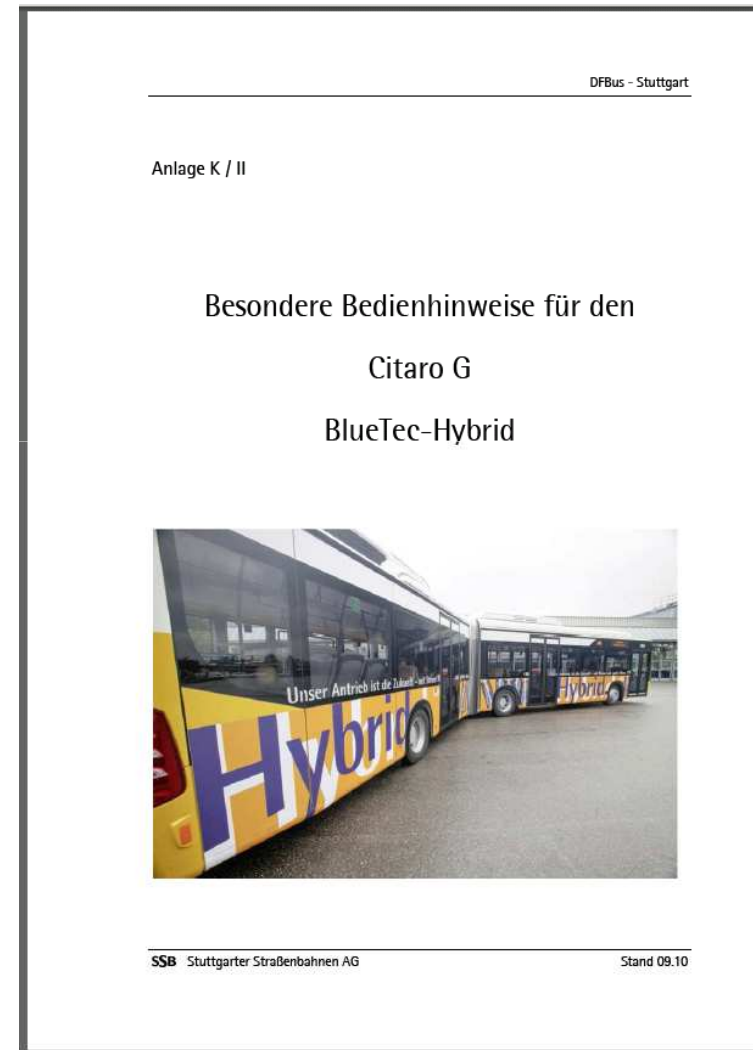


Schritte der betrieblichen Umsetzung

1. Schulung der Fahrlehrer durch EvoBus
2. Erstellung von Unterlagen für das Fahrerhandbuch
3. Fahrereinweisung durch die Fahrschule in kleinen Gruppen mit jeweils 6 Personen, ca. 2 Stunden Dauer.

Inhalte der Fahrereinweisung:

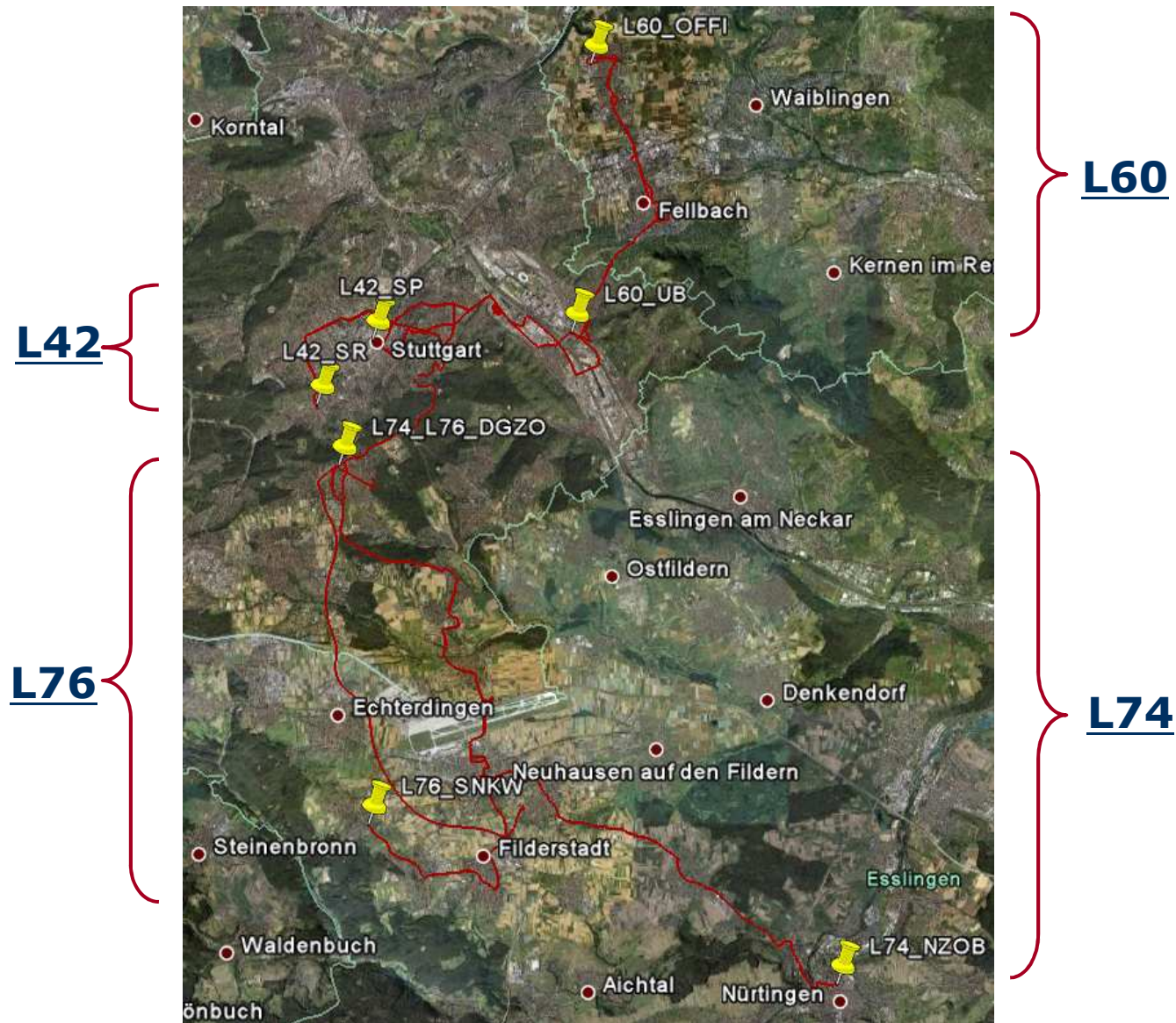
- Eigenschaften des Hybridantriebes
- Einbauorte der Systemkomponenten
- Fahrerarbeitsplatz
- Startvorgang
- Abschalten des Hybridantriebs
- Zusatzinformationen
- Fahrweise zur optimalen Nutzung des Hybridantriebes
- Maßnahmen bei Unfällen
- Fahrzeugstörungen
- Maßnahmen bei Stromunfällen
- Technische Daten Fahrzeug



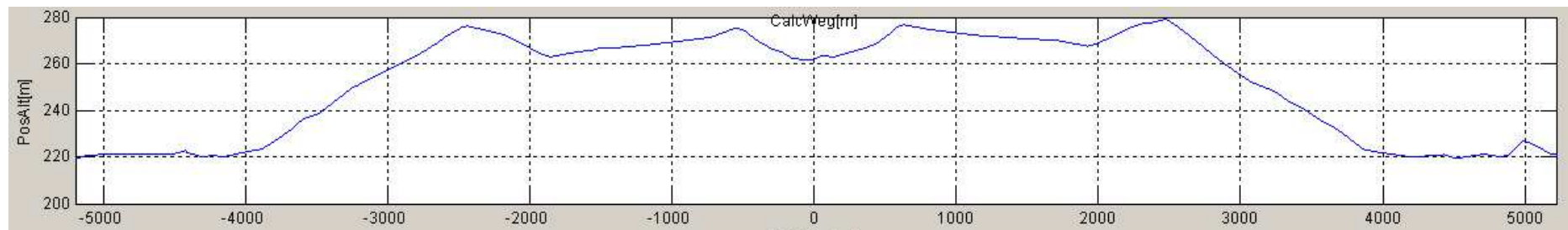
Linienverschnitt

bisher „Fahrereinsatz“ optimiert

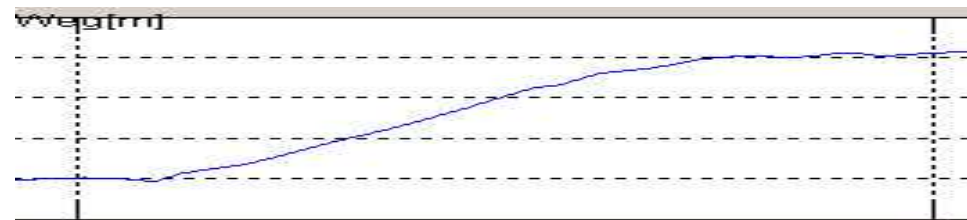
SSB



Höhenprofil der Linie 55



Höhenprofil der Linie 92 nicht geeignet



Zukünftig sollte ein Einsatz auch über fundierte Kenntnisse des Streckenverlaufs erfolgen.

Anlaufmanagement Linie

SSB

Grundgedanke: Linienreiner Einsatz ohne Fahrerwechsel

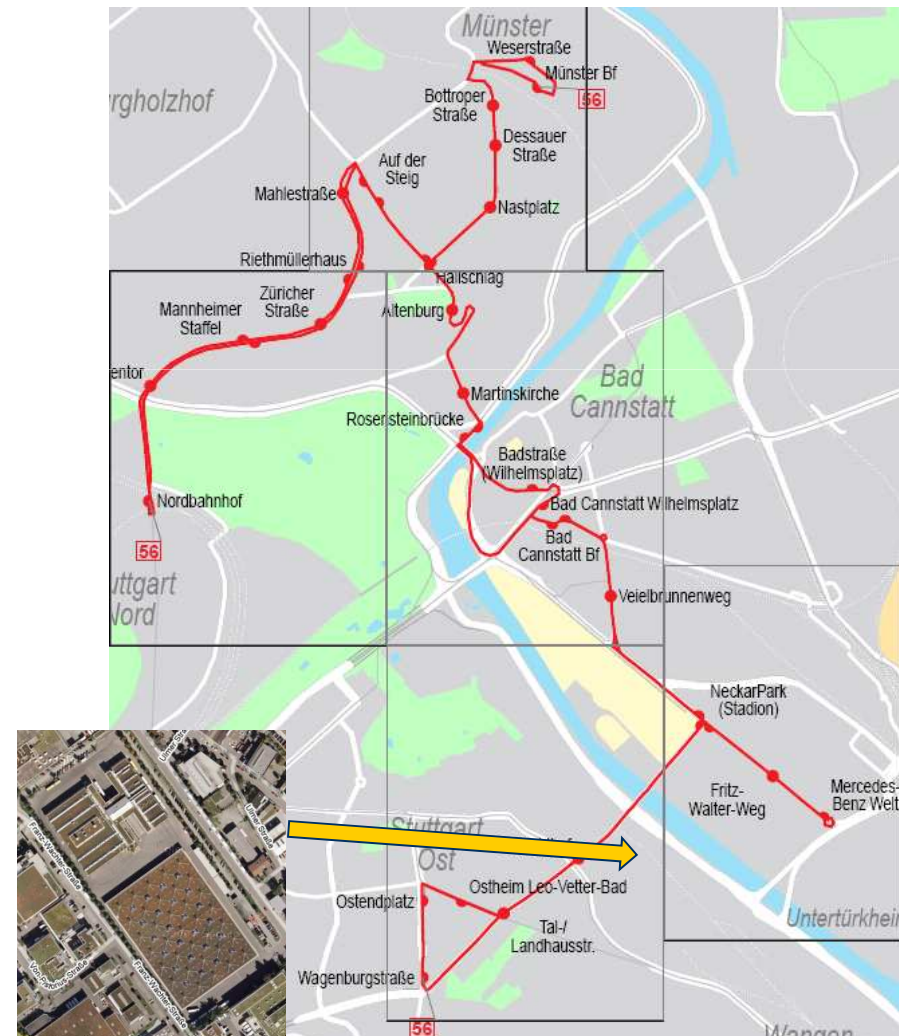


Linie 55

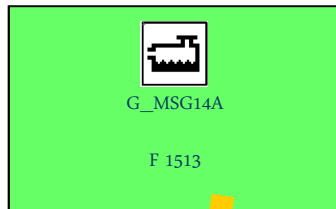
6:20 bis 10:42 Uhr und 13:35 bis 17:31 Uhr

Linie 56

6:05 bis 10:01 Uhr



Exemplarische Displayanzeige



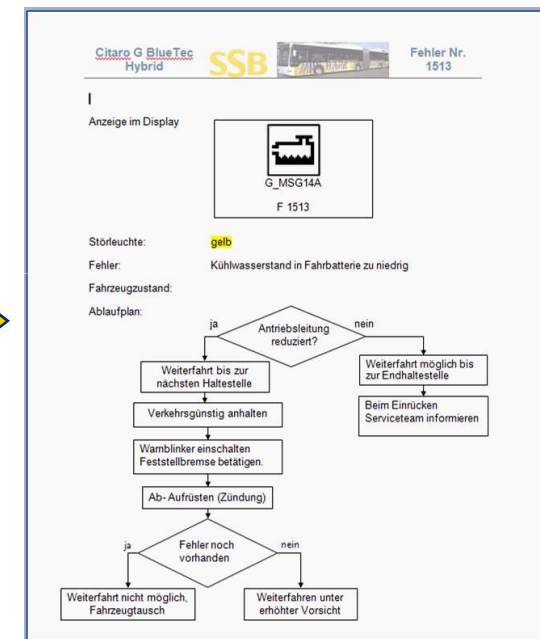
Meldung der
Fehlernummer
über Funk



VDV Fahrerarbeitsplatz
mit KIBIS



Zentrale Eingabe in der
Betriebsleitstelle



Förderung von Technologien:

Ergänzung der Förderung um eine Risikomilderung bei unerwartet hohen Folgekosten für den Betreiber

Investitionsfördergelder sind gebunden an sehr langen Laufzeiten (8 Jahre), frühzeitiger Abbruch führt zu Rückzahlungen.