



Elektrische Ausrüstung der  
Zweissystem-Stadtbahn-Fahrzeuge der

# Stadtbahn Saar

# Zweissystem-Stadtbahn-Fahrzeuge

Auf dem neuen Stadtbahnnetz der Stadtbahn Saar GmbH (SBS) Saarbrücken, mit einer Streckenlänge von 46 km, verkehren seit September 1997 die ersten 15 und seit Ende 2000 weitere 13 Zweissystem-Stadtbahn-Fahrzeuge mit 48% Niederfluranteil.

## Projektmerkmale

- **Zweissystem-Fahrzeug**
- **Allradantrieb**
- **Energierückspeisung**
- **Automatische Umschaltung zwischen 15 kV- und 750 V-Betrieb**
- **Überwachung sämtlicher wichtiger Funktionen**
- **Modulare Bauweise der Antriebs- und Bordnetzkomponenten**
- **Umfangreiches Diagnosesystem mit Anzeige von wichtigen Meldungen an den Fahrer**
- **Teilklimatisierung für Fahrgastbereich**

Die gesamte Fahrzeugflotte kann mittlerweile eine Laufleistung von über 4 Mio. km aufweisen. Im Innenstadtbereich verkehren sie auf vollständig neu errichteten Strecken mit einer Fahrdrachtspannung von DC 750 V. Für den Regionalverkehr wechseln sie auf vorhandene Eisenbahnstrecken der Deutschen Bahn AG (DB AG) über, die entsprechend ausgebaut wurden. Die Fahrdrachtspannung beträgt hier AC 15 kV/16 2/3 Hz. Zwischen den Fahrleitungsnetzen der DB AG und der Stadtbahn befinden sich geerdete Trennstrecken. Verläßt das Fahrzeug das jeweilige Netz, erfolgt eine automatische Umschaltung auf den anderen Netzbetrieb. Für den Betrieb im DB AG-Netz werden der 750 V-Ausrüstung ein Transformator und zwei Vierquadrantensteller in IGBT-Technik vorgeschaltet. Sowohl bei der 15 kV-Ausrüstung als auch bei der Antriebstechnik werden elektronische Systeme eingesetzt, die hinsichtlich Gewicht, Energieverbrauch und Wartungsaufwand zukunftsweisend sind. Energierückspeisung ins Netz ist sowohl im 750 V-, als auch im 15 kV-Betrieb möglich. Die topographischen Verhältnisse im Saarland machen den Einsatz eines allradgetriebenen Fahrzeuges notwendig.

Für den 750 V-Betrieb hat Kiepe unter konsequenter Ausnutzung neuester Komponenten der Leistungs- und Steuerelektronik einen Traktions-Wechselrichter entwickelt, der auf dem Gebiet der Drehstromantriebe Maßstäbe setzt. Der direkt an der 750 V-Netzspannung betriebene GTO-Puls-Wechselrichter mit mikroprozessorgesteuertem Fahr-Bremsregler in Verbindung mit den robusten und wartungsfreien Drehstrom-Asynchronmotoren repräsentieren den derzeitigen Stand der Technik. Bei der Auslegung des Antriebs wurde größter Wert auf Wirtschaftlichkeit und beste

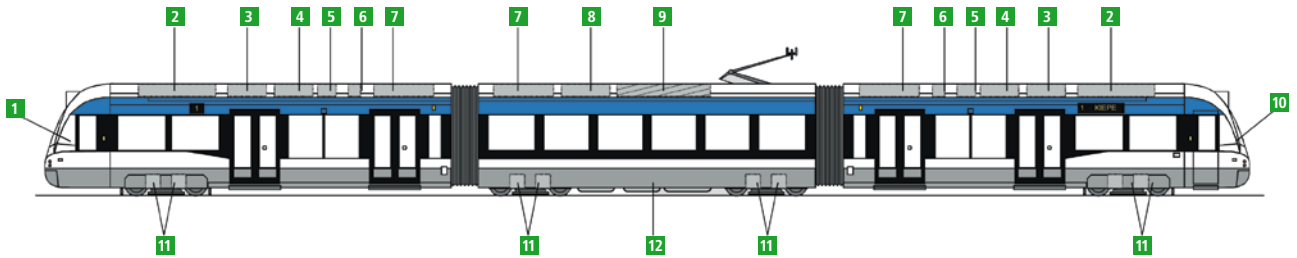
Energienutzung gelegt. Zum Beispiel wird die Heizleistung bis zu Temperaturen um den Gefrierpunkt komplett aus der Bremsenergie aufgebracht. Für die Bordnetz-Stromversorgung kommt ein neu entwickelter statischer Bordnetzumrichter in Modulbauweise und IGBT-Technik zum Einsatz, der ebenso wie die anderen elektronischen Kiepe-Produkte mit dem Diagnosesystem ausgerüstet ist.

Steuerleitungen können weitgehend entfallen, da die Geräte mittels des von Kiepe entwickelten seriellen Datenbussystems Kiepe BISS angesteuert werden, welches mit einer zweiadrigen Busleitung auskommt. Da die Fahrzeuge auf zwei verschiedenen Bahnsystemen verkehren, sind sie mit 2 autonomen Funksystemen ausgerüstet, verfügen über INDUSI-Einrichtungen (Induktive Zugsicherung) für das Netz der DB AG und über IBIS- (integriertes Bord-Informationssystem) und ZUB-Systeme (Zugbeeinflussung) für das Stadtbahnnetz Saarbrücken.

Kiepe projektiert und liefert die gesamte elektrische Ausrüstung, wie:

- Drehstrom-Traktionsmotoren
- Direkt-Pulsumrichter Kiepe DPU
- Statischer Bordnetz-Umrichter Kiepe BNU
- Elektronischer Fahr- und Bremsregler
- Zentrales Leitgerät Kiepe ZLG
- 15 kV-Ausrüstung
- Bord-Information- und Steuersystem BISS
- Diagnose-System
- Steuerschalter Kiepe SGW
- Heizungs-/Klimaanlage
- IBIS-/ELA-/Funk-/Notsprechstellensystem
- Indusi-Anlage
- ZUB-Anlage
- Komponenten und Geräte, wie Widerstände, Schütze, Beleuchtung etc.

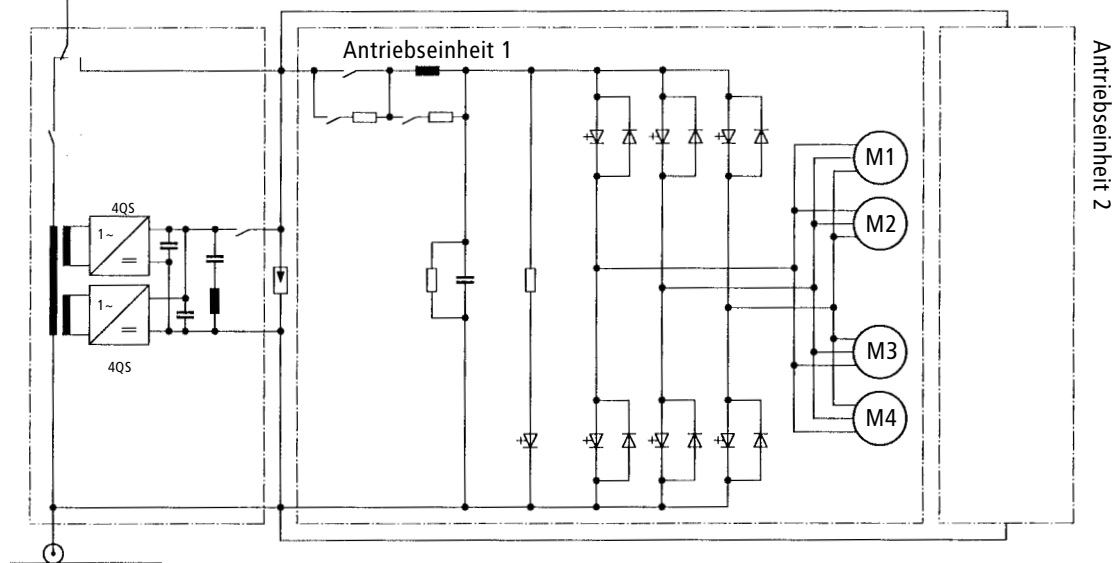
## Geräteanordnung



- |                              |                    |                                                          |
|------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------|
| 1 Fahrerstand 2              | 5 Bremswiderstände | 9 15-kV-Dachaufbauten                                    |
| 2 Direkt-Pulsumrichter       | 6 Batterie         | 10 Fahrerstand 1                                         |
| 3 Bordnetzumrichter          | 7 Klemmenkasten    | 11 Traktionsmotoren                                      |
| 4 Dachheizungs-Lüftungsgerät | 8 Klimagerät       | 12 15-kV-Unterflur-Container mit Trafo und Stromrichtern |

## Hauptstromlaufplan

DC 750 V, AC 15 kV/16  $\frac{2}{3}$  Hz



Technische Daten	
Bauart	8-achsiger dreiteiliger Zweisystem-Stadtbahn-Zweirichtungs-Gelenktriebwagen mit 48 % Niederfluranteil
Typ	Stadtbahn Saarbrücken
Spurweite	1435 mm
Höchstgeschwindigkeit	100 km/h
Netzspannung	DC 750 V (+20 %, -30 %), AC 15 kV/16⅔ Hz (+20 %, -30 %)
Radsatzfolge (nach DIN 300 52)	Bo' + Bo' Bo' + Bo'
Fahrzeuglänge über Kupplung	37.870 mm
Wagenkastenlänge /-breite über Blech	37.070 / 2.650 mm
Wagenkastenhöhe über SO	3.360 mm
Fahrwerk-Mittenabstand	11.130 mm zwischen 1. und 2, sowie 3. und 4. Drehgestell, 7.360 mm zwischen 2. und 3. Drehgestell
Fahrzeugmasse (nach DIN 25 008)	ca. 55 t
Sitzplätze / Stehplätze (4 Personen/m <sup>2</sup> )	108 (+2 Rollstuhl/Kinderwagenpl.) +2 / 132
Raddurchmesser (neu/abgenutzt)	660/580 mm / Radprofil geeignet für DB AG- und innerstädtisches SBS-Netz
Getriebeübersetzung	6,34 : 1
<b>Fahrmotoren-Umrichter</b>	2 GTO-Direkt-Pulsumrichter Kiepe DPU 241
Eingangsspannung	DC 750 V (+20 %, -30 %)
Ausgangsleistung	480 kW/560 kVA 100 % ED
Ausführung	direkt am 750 V-Netz betriebener Pulswechselrichter
Merkmale	- GTO-Technik, Ansteuerung der Treiberstufen über Lichtleiter - ruckfreies Anfahr- und Bremsverhalten - Wirkung der generatorischen Bremse bis nahe Stillstand mit Energierückspeisung - kombinierte Nutz- und Widerstandsbremse - kontaktfreie Fahr-/Brems-/Richtungsumschaltung
<b>Steuergerät</b>	2 Elektronische Fahr-Bremsregler Kiepe EFB 241 mit integrierter BISS-Schnittstelle
Aufbau / Kühlung	2-zeiliger 19"-Einschub / natürliche Konvektion
Versorgungsspannung	DC 24 V (+25 %, -30 %)
Ausführung	Betriebsablaufsteuerung über Mikroprozessor (16 bit): - Schleuder-/Gleitschutz / Rückrollsicherung / Netzstrombegrenzung - kontinuierliche Überwachung der Netzaufnahmefähigkeit bei NetZRückspeisung - Ereignis-/Fehlerspeicher - Betriebsdatenerfassung/Diagnose/Fehleranalyse mittels PC
<b>Fahrmotoren</b>	8 querliegende, gekapselte Drehstrom-Asynchronmotoren
Leistung	120 kW
Nennspannung / -strom	640 V / 140 A
Nennfrequenz	78 Hz
Nenn Drehzahl / max. Drehzahl	2.314 min <sup>-1</sup> / 5.180 min <sup>-1</sup>
Masse	355 kg
<b>15 kV-Ausrüstung</b>	Ölgekühlter Transformator 660 kVA und zwei wassergekühlte IGBT-Vierquadrantensteller als Netzstromrichter Ausführung - Vakuum-Hauptschalter, redundant ausgelegte Systemerkennung und Systemumschalter auf dem Dach montiert
Masse	5.400 kg
<b>Wagenbus</b>	Bord-Informations- und Steuersystem Kiepe BISS, basierend auf CAN für den Datenaustausch zwischen den Fahrzeug-Subsystem-Steuergeräten; integrierte Diagnose und Störungsmeldung
<b>Zugbus</b>	Bord-Informations- und Steuersystem Kiepe BISS, basierend auf CAN Datenaustausch zwischen den einzelnen Fahrzeugen im Zugverband (max. 4 Fahrzeuge möglich)
<b>Bordnetz</b>	2 statische Bordnetzumrichter in Modulbauweise mit IGBT-Technik
Ausgang	3 AC 400/230 V, 50 Hz, 20 kVA / DC 24 V, 150 A für Bordnetz inkl. Batterieladung davon max. 50 A für Batterieladung

Änderungen vorbehalten.