

Elektrische Ausrüstung der  
Niederflur-Straßenbahn SN 2001 der  
**Nahverkehr Schwerin GmbH**

Electrical Equipment for  
Low-Floor Tramcar SN 2001 of the  
**Nahverkehr Schwerin GmbH**

Druckschrift-Nr.  
Leaflet No.

**Kiepe 00 SN 2 DE**



Die Nahverkehr Schwerin GmbH betreibt ein ca. 22 km langes Streckennetz. Die Straßenbahn bildet mit mehr als 100.000 Fahrgästen pro Tag das Rückgrat des Nahverkehrs der Landeshauptstadt Mecklenburg-Vorpommern. Bis zum Jahr 2003 werden die zur Zeit eingesetzten Tatra-Fahrzeuge durch 28 Niederflur-Straßenbahnen SN 2001 ersetzt.

Das Konzept der elektrischen Fahrzeugausrüstung garantiert einen hohen Komfort für die Fahrgäste und einen zuverlässigen und wartungsarmen Betrieb für den Betreiber. Die Schlüsselkomponente für dieses Konzept bilden zwei Dachgerätegehäuse. Jedes der beiden Dachgerätegehäuse umfasst zwei vollständig redundante Traktionsumrichter, einen statischen Bordnetzumformer, sowie Steuerungsfunktionen des Fahrzeuges. Die Dachgerätegehäuse werden komplett verkabelt und vorgeprüft, bevor sie auf das Fahrzeug montiert werden.

Jeder der vier vollselektiven Antriebsstränge besteht funktionell aus einem IGBT-Traktionsumrichter mit eigener Antriebssteuerung, eigenem Bremswiderstand und einer Motor-Getriebe-Einheit. Dieses Konzept, bei dem größter Wert auf optimale Redundanz der Systeme gelegt wurde, gewährleistet eine hohe Fahrzeugverfügbarkeit.

Das Fahrzeug wird über den von Kiepe entwickelten seriellen Datenbus, basierend auf dem CANopen Protokoll, gesteuert. Subsysteme, wie z.B. Tür-, Brems- und Heizungssteuerung, können durch die internationale Standardisierung des CANopen Protokolls einfach in die Fahrzeugsteuerung integriert werden.

Sämtliche Fahrzeugkomponenten sind mit Hilfe des WINDOWS-basierten Kiepe-Diagnosesystems mit ausführlicher Betriebs- und Ereignisdatenerfassung diagnostizierbar. Die im Fahrzeug erfassten Betriebs- und Ereignisdaten werden per Funk zum Betriebshofserver übertragen und können dort für die Wartung und Instandhaltung weiterverarbeitet werden.

Das Fahrzeug wird von 3 Dachheizungsgeräten über ein Luftkanalsystem beheizt und belüftet, so dass auf Untersitzheizkörper verzichtet werden kann. Der Fahrerstand ist klimatisiert.

Zusätzlich zu den BiLED-Außenanzeigen und Haltestelleninnenanzeigen informieren TFT-Flachbildschirme den Fahrgast komfortabel über die aktuellen Linieninformationen und sind für den Verkehrsbetrieb als Informations- und Werbemedium der Zukunft frei nutzbar. Eine Videoüberwachungsanlage sorgt für die Sicherheit der Fahrgäste.

The Schwerin Transit Authority (Nahverkehr Schwerin GmbH) operates a tram network with a length of approx. 22 km. With more than 100.000 passengers per day the tramway builds the backbone of the state capital's public transport system. It is intended, that 28 new low-floor tramcars will replace the Tatra vehicles by the year 2003.

The tramcar-concept features high passenger comfort. Special interest was focused on reliable operation and high maintainability. As a main component for this concept the roof container was developed of which each vehicle obtains two. In each of these roof containers two traction inverters are integrated, a static auxiliary converter as well as vehicle control components. These containers are supplied to the car builder completely wired and tested.

Each of the 4 selective propulsion units consists of a microprocessor controlled IGBT traction inverter with its braking resistor and motor-gear-unit. Due to this four times redundancy a high vehicle availability is guaranteed.

The vehicle is controlled by the Kiepe developed serial data bus, based on the CANopen protocol. As for the international standardization of the CANopen protocol, subsystems, e.g. door, brake and heating control, are easily integrated into the the vehicle control.

All vehicle components can be examined by the Kiepe diagnostic aid on WINDOWS computer systems with detailed vehicle data logging. The registered data is transmitted to the depot by radio connection and can be used for maintenance purposes.

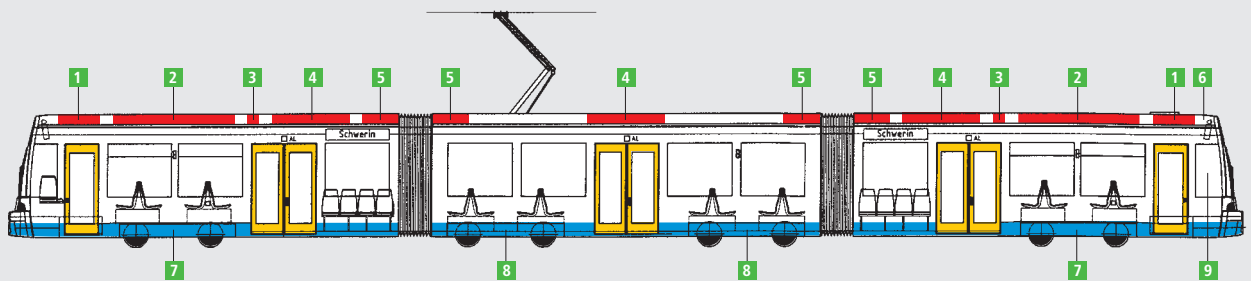
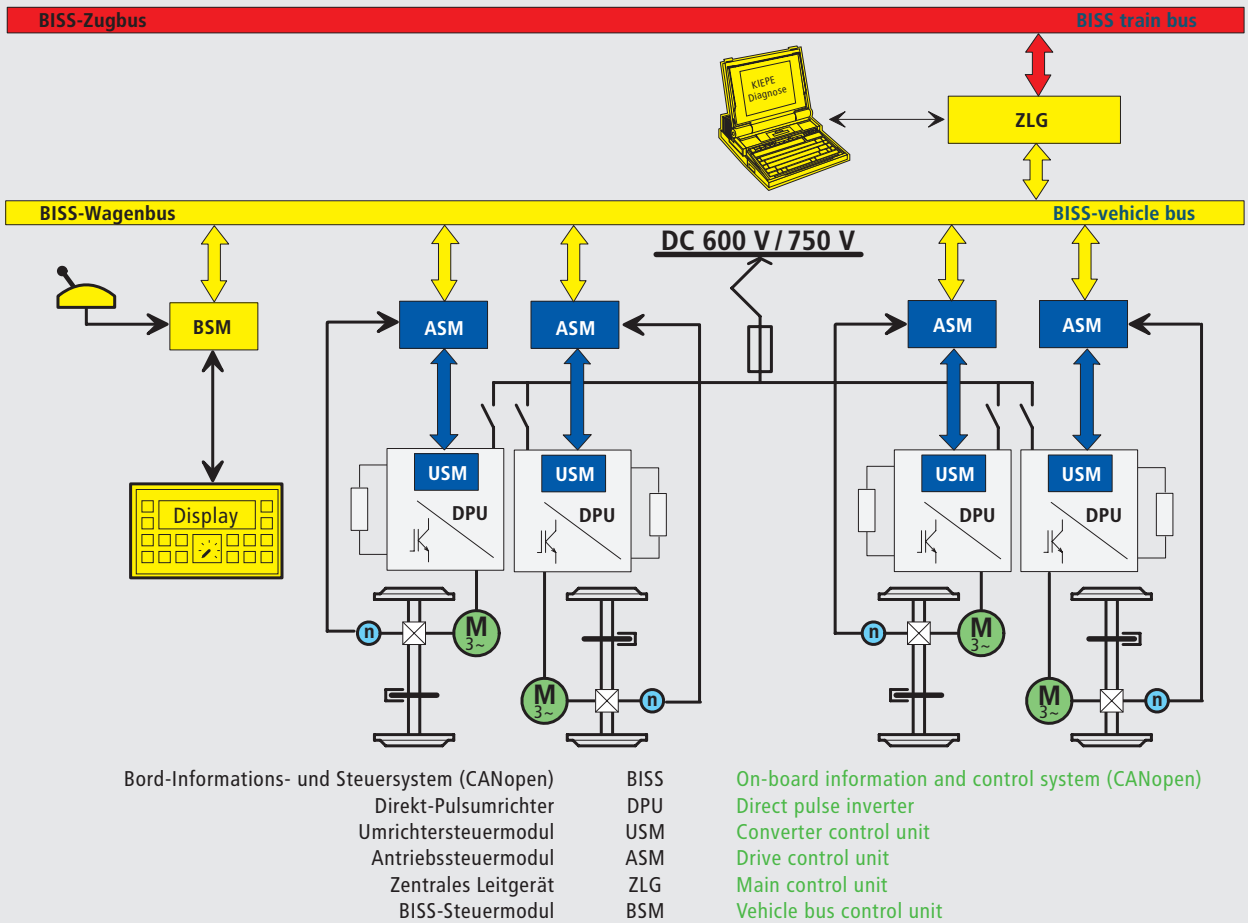
The vehicle is heated and ventilated only by roof heaters, so that no under seat heaters are needed. The driver's cab is air conditioned.

In addition to the exterior destination signs the passenger gets line informations from TFT flat screen displays that can be used for information and commercial purposes also. A video monitoring in the vehicle gives security to the passengers.

Dachgerätegehäuse  
Roof equipment container

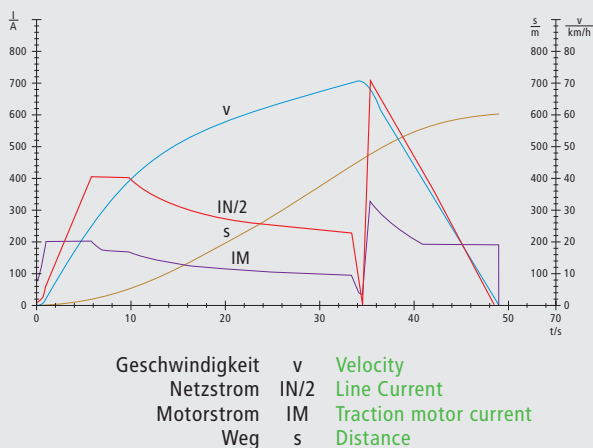


Antriebskonzept und -steuerung  
Basic concept of the traction system and its control

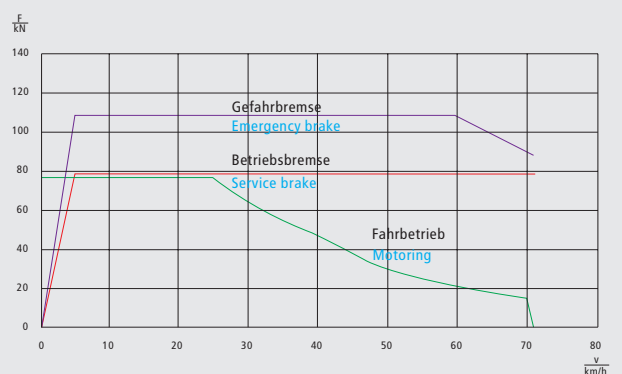


- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Bremswiderstand <b>Braking resistor</b></li> <li>2 Dachgerätegehäuse <b>Roof equipment container</b></li> <li>3 Batterie <b>Battery</b></li> <li>4 Dachspeicherheiz- und Lüftungsgerät <b>Heating and ventilation unit</b></li> <li>5 Gelenkklemmkasten <b>Terminal boxes</b></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>6 Fahrerstandsklimagerät <b>Driver's cab air-conditioning unit</b></li> <li>7 Triebdrehgestell mit 2 vollselektiven Antriebseinheiten <b>Motor bogie</b></li> <li>8 Laufdrehgestell <b>Unpowered bogie</b></li> <li>9 Fahrerstand <b>Driver's cab</b></li> </ul> |
|---|---|

Fahrschaubild eines besetzten Fahrzeugs  
Running curves for loaden vehicle



Zug- und Bremskraftverlauf  
Tractive and braking effort



## TECHNISCHE DATEN

Bauart	achtachsiger dreiteiliger 70 %-Niederflurgelenktriebwagen
Bezeichnung	SN 2001
Spurweite	1.435 mm
Höchstgeschwindigkeit	70 km/h
Beschleunigung (beladen)	1,3 m/s <sup>2</sup>
Bremsverzögerung (beladen)	1,4 m/s <sup>2</sup>
Netzspannung	DC 750 V (+ 25 %/- 30 %)
Einsatzart	gemäß BOSTrab
Radsatzfolge (nach DIN 300 52)	Bo' 2' 2' Bo'
Fahrzeuglänge	29.740 mm
Fahrzeugbreite	2.650 mm
Fahrzeughöhe (über alles)	3.473 mm
Fahrwerk-Mittenabstand	7.990 mm/5.800 mm/7.990 mm
Triebdrehgestell Achsabstand	1.800 mm
Laufdrehgestell Radsatzabstand	1.800 mm
Einstiegshöhe über SO	300 mm
Fahrzeugmasse	38,5 t
Sitzplätze/Stehplätze	92 (+3)/107 (4 Personen/m <sup>2</sup> )
Raddurchmesser (neu/abgenutzt)	600 mm/520 mm
Getriebeübersetzung	6,8095 : 1
<b>Dachgerätegehäuse</b>	2 x Kiepe DGG 306
Abmessungen	3.000 mm x 1.550 mm x 550 mm
<b>Antriebs-Umrichter</b>	4 IGBT Direkt-Pulsrichter Kiepe DPU 410
Eingangsspannung	DC 750 V (+ 25 %/- 30 %)
Ausgangsleistung	4 x 160 kW (ED 100%) 4 x 400 kW (max.)
Ausführung	direkt am Netz betriebener Pulswechselrichter
Kühlung	forcierte Luftkühlung
Merkmale	<ul style="list-style-type: none"> <li>· IGBT-Technik, Ansteuerung der Treiberstufen via Lichtleiter, Vorgabe der Pulsmuster durch Umrichtersteuermodul</li> <li>· ruckfreies Anfahr- und Bremsverhalten</li> <li>· kombinierte Nutz- und Widerstandsbremse</li> <li>· kontaktfreie Fahr-/Brems- und Richtungsumschaltung</li> </ul>
<b>Steuerung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 4 Traktionsregelungen mit Mikroprozessor-technik mit Antriebssteuermodul und Umrichtersteuermodul</li> <li>· Betriebsablaufsteuerung</li> <li>· Schleuder-/Gleitschutz</li> <li>· Rückrollsicherung</li> <li>· Netzstrombegrenzung</li> <li>· NetZRückspeisung mit kontinuierlicher Überwachung der Netzaufnahmefähigkeit</li> <li>· Ereignis-/Fehlerspeicher</li> <li>· Betriebsdatenerfassung und Diagnose mittels PC</li> </ul>
<b>Fahrmotoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 4 Einzelachs-Querantriebe mit gekapselten, eigenbelüfteten Drehstromasynchronmotoren</li> </ul>
Typ	1 MLU 3443 K/4
Leistung	4 x 125 kW
Nennspannung	570 V/330 V
Nennstrom	169 A
Nennfrequenz	60 Hz
Nennzahl	1773 min-1
Gewicht	375 kg
<b>Wagenbus</b>	Bord-Informations- und Steuer-System Kiepe BISS (CANopen-Protokoll), Funkübertragung von Betriebsdaten und Ereignissen
<b>Bordnetz</b>	2 autarke statische IGBT Bordnetzumformer Kiepe BNU 429 mit Batterieladung für NiCd-Batterien gewährleisten eine redundante Bordnetzversorgung.
Nenneingangsspannung	DC 750 V (+ 25 %/- 30 %)
Gesamtleistung (dauernd)	15,6 kVA
max. Ausgangsstrom DC 24 V	150 A
Batterieladung	IU-Kennlinie
Nennleistung 3 AC 400 V	8,5 kVA

Änderungen vorbehalten.

## TECHNICAL DATA

Type of vehicle	8-axle, 70 % low-floor articulated light rail vehicle
Designation	SN 2001
Track gauge	1.435 mm
Maximum speed	70 km/h
Acceleration (loaded vehicle)	1,3 m/s <sup>2</sup>
Breaking deceleration (load. veh.)	1,4 m/s <sup>2</sup>
Mains voltage	DC 750 V (+ 25 %/- 30 %)
Operation	according to BOSTrab
Wheel arrangement	Bo' 2' 2' Bo'
(according to DIN 300 52)	unpowered bogies with independent wheels
Vehicle length	29.740 mm
Vehicle width	2.650 mm
Vehicle overall height	3.473 mm
Distance between bogie centers	7.990 mm/5.800 mm/7.990 mm
Motor bogie - axle base	1.800 mm
Unpowered bogie - axle base	1.800 mm
Boarding height above rail	300 mm
Vehicle weight	38,5 t
Seated passengers/standees	92 (+3)/107 (4 persons/m <sup>2</sup> )
Wheel diameter (new/worn)	600 mm/520 mm
Gear ratio	6,8095 : 1
<b>Roof equipment containers</b>	2 x Kiepe DGG 306
Dimensions	3.000 mm x 1.550 mm x 550 mm
<b>Traction inverter</b>	4 IGBT direct pulse inverter Kiepe DPU 410
Input voltage	DC 750 V (+ 25 %/- 30 %)
Output power	4 x 160 kW (continuous) 4 x 400 kW (max.)
Type	pulse inverter directly operated on the overhead line
Cooling	forced air cooling
Characteristics	<ul style="list-style-type: none"> <li>· IGBT technology, control of the drive units via fibre optic, pulse patterns computed by assigned converter control units</li> <li>· jerk-free starting and breaking</li> <li>· combined regenerative/rheostatic brake</li> <li>· contactor-less changeover between motoring/braking mode and forward/reverse</li> </ul>
<b>Traction control</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 4 traction control systems based on microprocessor technology consisting of separate drive control units and inverter control units</li> <li>· operation process control</li> <li>· wheel slip/slide protection</li> <li>· roll-back blocking</li> <li>· overhead line current limitation</li> <li>· regenerative brake with continuous supervision of the mains receptivity</li> <li>· event/fault storage</li> <li>· service data recording and diagnostics/fault analysis via PC</li> </ul>
<b>Traction motors</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 4 fully suspended individual axle drives with encapsulated, self-ventilated AC induction motors</li> </ul>
Type	1 MLU 3443 K/4
Power	4 x 125 kW
Rated voltage	570 V/330 V
Rated current	169 A
Rated frequency	60 Hz
Rated rotational speed	1773 min-1
Weight	375 kg
<b>Bus technology</b>	On board information and control system Kiepe BISS (CANopen communication protocol), Radio transmission of service data
<b>Auxiliary power supply</b>	2 IGBT static auxiliary converters Kiepe BNU 429 with battery charging for NiCd-batteries
Rated voltage	DC 750 V (+ 25 %/- 30 %)
Total power (continuous)	15,6 kVA
Max. output current DC 24 V	150 A
Charging characteristic	IU-characteristic
Rated power 3 AC 400 V	8,5 kVA

Subject to change without notice.