

# Straßenbahntriebwagen

SN 2001

Anschaffung einer Radsatzdiagnoseanlage

NVS-Vergabenummer: 2688217

## **Technische Leistungsbeschreibung**

### **Lastenheft**

Vers. 1.1

vom 01.07.2026



## Inhaltsverzeichnis

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Allgemeines.....                                                  | 2  |
| 1.1 Anlass der Beschaffung.....                                      | 2  |
| 1.2 Typenbezeichnungen und Anzahl der Fahrzeuge .....                | 2  |
| 1.3 Zeitraum der Beschaffung.....                                    | 2  |
| 1.4 Leistungsumfang .....                                            | 2  |
| 1.5 Dokumentation .....                                              | 3  |
| 2. Einbausituation, technische Anforderungen und Radsatzlasten ..... | 4  |
| 2.1 Einbausituation .....                                            | 4  |
| 2.2 Technische Anforderungen.....                                    | 4  |
| 2.3 IT- und Netzwerkschnittstellen.....                              | 5  |
| 2.4 Radsatzlasten .....                                              | 6  |
| 3. Technische Parameter der Messanlage .....                         | 6  |
| 4. Technische Angaben.....                                           | 8  |
| 4.1 Datensicherheit und Datenhaltung.....                            | 9  |
| 5. Aufbau, Installation, Montage, Inbetriebnahme.....                | 9  |
| 6. Abnahme .....                                                     | 9  |
| 7. Gewährleistung und Service.....                                   | 10 |
| 8. Berücksichtigte Normen und Vorschriften.....                      | 10 |
| 9. Optionale Leistungen .....                                        | 11 |

## 1. Allgemeines

Die Nahverkehr Schwerin GmbH (NVS) beabsichtigt die Beschaffung einer stationären Radsatzdiagnoseanlage zur automatischen Vermessung von Straßenbahnradsätzen. Ziel ist die wirtschaftliche und zustandsorientierte Instandhaltung der Fahrzeuge des Typs SN 2001 im Rahmen der Hauptuntersuchungen gemäß § 57 BOStrab.

### 1.1 Anlass der Beschaffung

Die NVS ertüchtigt ihre Straßenbahnen für eine weitere Nutzungsdauer von mindestens 25 Jahren. Im Zuge der Hauptuntersuchungen werden sämtliche Drehgestelle einer umfassenden Aufarbeitung unterzogen. Zur Optimierung der Radreifenbewirtschaftung, zur Reduzierung des Verschleißes sowie zur Verbesserung der Instandhaltungsplanung ist eine automatische und präzise Radprofilmessung erforderlich.

### 1.2 Typenbezeichnungen und Anzahl der Fahrzeuge

- Straßenbahn-Gelenktriebwagen Typ SN 2001 (Bombardier Flexity Classic)
- Baujahre 2001 bis 2003
- 30 Fahrzeuge mit jeweils 4 Drehgestellen

### 1.3 Zeitraum der Beschaffung

Die Lieferung, Montage, Inbetriebnahme und Abnahme der Radsatzdiagnoseanlage haben bis spätestens 01.06.2027 zu erfolgen.

### 1.4 Leistungsumfang

Der Leistungsumfang umfasst insbesondere:

- Lieferung, Montage und Inbetriebnahme der kompletten Radsatzdiagnoseanlage,
- ggf. erforderliche Anpassungen im Gleisbereich einschließlich statischer Nachweise,
- Bereitstellung aller technischen Unterlagen, Datenblätter, Schaltpläne und Zeichnungen,
- Durchführung einer Schulung für Bedien-, Werkstatt- und Instandhaltungspersonal in deutscher Sprache.
- Unterstützung bei der Erstkalibrierung und Abnahme,
- kostenfreie Servicehotline während der Gewährleistungszeit. - im Zeitraum 7:00 – 16:00 Uhr von Montag bis Freitag

## 1.5 Dokumentation

- Der Auftragnehmer (AN) hat folgende Unterlagen in deutscher Sprache zu liefern:
- technische Beschreibung der Anlage einschließlich Zeichnungen und Spezifikationen,
- Betriebs-, Bedienungs- und Wartungsanleitungen,
- Elektro- und Netzwerkschaltpläne,
- CE-Konformitätserklärung nach geltenden EU-Richtlinien,
- Kalibrier- und Prüfprotokolle zur Abnahme,
- Gesamtdokumentation in digitaler Form (PDF, CAD/DWG/DXF soweit vorhanden) sowie in Papierform (1-fach).

Der Bieter hat mindestens zwei Referenzprojekte vergleichbarer Größenordnung aus dem Bereich Schienenfahrzeuge, Straßenbahnen oder Eisenbahnfahrzeuge nachzuweisen.

Die Referenzen sollen folgende Angaben enthalten:

- Auftraggeber
- Projektumfang
- Jahr der Inbetriebnahme
- Ansprechpartner des Auftraggebers (optional)
- Anzahl der überwachten Fahrzeuge bzw. Radsätze

## 2. Einbausituation, technische Anforderungen und Radsatzlasten

### 2.1 Einbausituation

Der Einbau der Messanlage erfolgt im Einfahrtsbereich Gleis 29 (Nordeinfahrt) der Straßenbahnwerkstatt im vorderen Grubenbereich mit Rillenschiene.



Bei erforderlichen Anpassungen an der Rillenschiene sind durch den AN die notwendigen statischen Nachweise (insbesondere zum Stützenabstand) zu erbringen. Anschlüsse für Stromversorgung und internes Datennetzwerk befinden sich in unmittelbarer Nähe des Montageortes und können nach Abstimmung mit dem Auftraggeber (AG) bauseitig angepasst werden. Der AN hat die erforderlichen Schnittstellen (Stromversorgung, Netzwerk, Protokolle, IP-Anforderungen etc.) eindeutig zu benennen. Der AN hat einen Installations- und Terminplan spätestens 6 Wochen vor Montagebeginn vorzulegen.

### 2.2 Technische Anforderungen

Gefordert werden eine automatische Erfassung und Überwachung von Radsätzen während der Durchfahrt des Fahrzeugs ohne Halt. Die Messung muss bei variabler Durchfahrgeschwindigkeit möglich sein; eine konstante Geschwindigkeit darf nicht erforderlich sein. Die Messdaten sind in einer Datenbank zu speichern und fahrzeugbezogen auszuwerten. Eine eindeutige Zuordnung zu Fahrzeugnummer, Drehstellnummer und Drehstellrichtung muss möglich sein. Der AN hat hierzu

ein Identifikationskonzept vorzulegen und anzugeben, ob zusätzliche Komponenten an den Fahrzeugen installiert werden müssen.

Die Messanlage muss die nachfolgend genannten Parameter mit einer ausreichenden Genauigkeit erfassen. Der Anbieter hat die erreichbaren Messgenauigkeiten im Angebot anzugeben und nachzuweisen.

Mindestanforderungen:

- Spurkranzdicke  $S_d$ :  $\pm 0,2$  mm
- Spurkranzhöhe  $S_h$ :  $\pm 0,2$  mm
- Spurkranzflankenmaß  $q_R$ :  $\pm 0,2$  mm
- Abstand der Radinnenflächen  $AR$ :  $\pm 0,5$  mm
- Spurmaß  $SR$ :  $\pm 0,5$  mm
- Raddurchmesser  $d_M$ :  $\pm 0,5$  mm

Die Messwiederholbarkeit ist durch Referenzmessungen nachzuweisen.

Die Software muss eine grafische und tabellarische Auswertung der Messhistorie nach frei wählbaren Filterkriterien ermöglichen. Ein Export der Daten im Format .csv, .xlsx oder vergleichbar ist bereitzustellen. Die Messgenauigkeit und Wiederholgenauigkeit der Anlage sind im Angebot anzugeben und durch Referenzprojekte oder Herstellerangaben nachzuweisen.

Es muss eine automatische Grenzmaßerkennung möglich sein bzw. eine Kennzeichnung bei der Unterschreitung von festgelegten Minimalwerten erfolgen.

## 2.3 IT- und Netzwerkschnittstellen

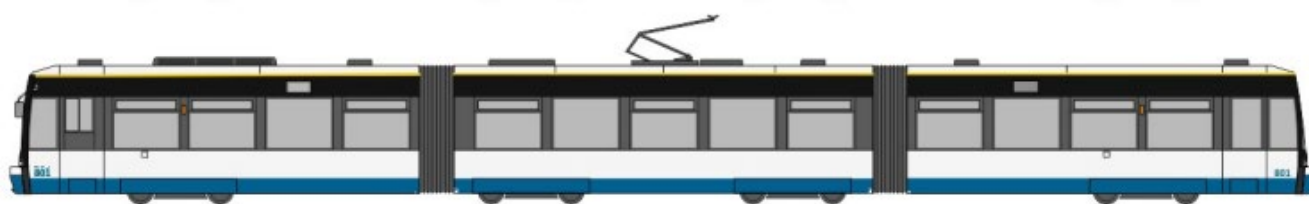
Die Anlage muss in das vorhandene Netzwerk des AG integrierbar sein.

Folgende Anforderungen sind mindestens zu erfüllen:

- Ethernet-Schnittstelle (TCP/IP)
- Datenexport im Format CSV und XLSX
- Möglichkeit einer SQL-Datenbankanbindung oder gleichwertigen Datenbanklösung
- Dokumentation aller verfügbaren Schnittstellen
- Beschreibung der verwendeten Kommunikationsprotokolle
- Benutzerverwaltung mit rollenbasierter Rechtevergabe

Sofern Cloud-Dienste genutzt werden, sind diese gesondert zu beschreiben und dürfen nur nach Zustimmung des AG eingesetzt werden.

## 2.4 Radsatzlasten



Drehgestell 1

Drehgestell 2

Drehgestell 3

Drehgestell 4

| Radsatz                      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1                            | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| Individuelle Radsatzlast [t] |      |      |      |      |      |      |      |
| 6,23                         | 6,28 | 4,16 | 4,16 | 4,33 | 4,24 | 5,83 | 5,83 |

## 3. Technische Parameter der Messanlage

### Achslast

Maximum (t) 8,00

Minimum (t) 4

### Raddurchmesser

Maximum (mm) 600

Minimum (mm) 520

### Radreifenbreite

Maximum (mm) 96

Minimum (mm) 94

### Spurkranzdicke

Maximum (mm) 23

Erlaubtes Minimum zum Rollen (mm) 13

### Spurkranzhöhe

Erlaubtes Maximum zum Rollen (mm) 24

### Radrückenabstand

Maximum (mm) 1381

Minimum (mm) 1379

### Radbauart

Monoblockrad nein – Radtyp: Bo 84

Abnehmbare Lauffläche ja

Mit elastischem Element ja

## Abstand zwischen dem Radrücken und dem Durchmesser messpunkt (Messkreisebene)

Maximum (mm) 60

## Radprofiltyp

ZNG 608500 - 25092018 - **NVS - V2**

ZNG IFB\_608500\_Radprofilzeichnung-V2

## Im Regelbetrieb Verschleiß vorhanden

Radrückenflächen Ja

Radkranzkuppen ja

## Spurweite

Maximum (mm) 1435

## Schienenart und die Schienenneigung im Montagebereich der Messanlage

Rillenprofil R60 – ohne Neigung

## Schiene geerdet

Ja

## Schienen isoliert

Ja

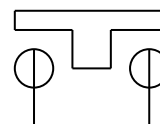
## Höchste Potentialdifferenz zwischen Schiene und Erdung

60 Volt – Vorwarnung

90 Volt – maximal Differenz (dann Abschaltung)

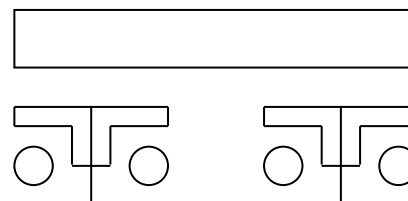
## Achsstand innerhalb des Drehgestells

Maximum (mm) 1800



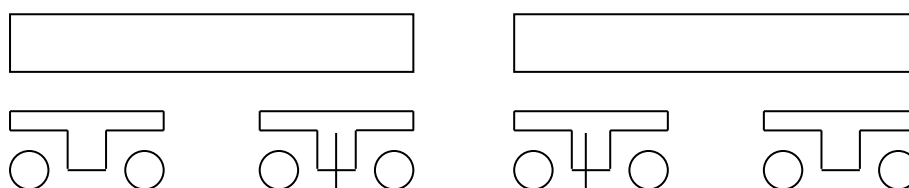
## Drehgestell-Drehzapfenabstand innerhalb eines Fahrzeugs

Maximum (mm) 5800



## Abstand benachbarter Drehgestell-Zapfen verschiedener Fahrzeuge

Maximum (mm) 7990



Frequenz der Energieversorgung

(Hz) + (Hz) - 50 (Hz)

Spannung der Energieversorgung

(V) + (V) - 400 (V)

Oberhalb der Messanlage befindet sich eine Fahrleitung   ja

Kurve in der Nähe der Anlage                               nein

Maximale Länge der zu erfassenden Fahrzeuge  
30 m

Umgebungsbedingungen:

Temperatur

Maximal                               40 °C

Minimal                               12 °C

Relative Luftfeuchtigkeit in %

Maximal                               65 %

Korrodiierende Atmosphäre                               nein

#### 4. Technische Angaben

Die angebotene Anlage muss mindestens folgende Eigenschaften aufweisen:

- modularer, erweiterbarer Aufbau,
- Auslegung für die angegebenen Achslasten und Fahrzeugparameter,
- vollautomatische Messung ohne Eingriff des Bedienpersonals,
- automatische Fahrzeug- und Drehgestellerkennung,
- geringer Wartungsaufwand und hohe Verfügbarkeit,
- zentrale Datenbank mit Speicherung aller Messwerte nach Rad, Achse, Drehgestell und Fahrzeug,
- Benutzerverwaltung mit unterschiedlichen Zugriffsrechten,
- Datensicherungsmöglichkeit sowie Export- und Schnittstellenfunktionen,
- Einhaltung aller Anforderungen an Arbeitsschutz, elektrische Sicherheit und ggf. Strahlenschutz.

Der AN hat anzugeben, ob die Anlage laser-, optisch- oder röntgenbasiert arbeitet und welche Schutzmaßnahmen erforderlich sind.

Sämtliche Messdaten sind auf Systemen des Auftraggebers speicherbar und archivierungsfähig bereitzustellen.

#### 4.1 Datensicherheit und Datenhaltung

Die Anlage muss folgende Anforderungen erfüllen:

- lokale Speicherung der Messdaten
- automatisierbare Datensicherung
- Export sämtlicher Roh- und Auswertedaten
- keine zwingende Cloud-Anbindung
- keine Übertragung von Betriebsdaten an Dritte ohne Zustimmung des AG

Sofern Fernwartung vorgesehen ist, muss diese deaktivierbar sein und den IT-Sicherheitsvorgaben des AG entsprechen.

#### 5. Aufbau, Installation, Montage, Inbetriebnahme

Die Montage erfolgt im laufenden Werkstattbetrieb und ist mit dem Hallenverantwortlichen des AG abzustimmen. Die Arbeiten sollen möglichst in einem zusammenhängenden Zeitraum ohne längere Unterbrechungen durchgeführt werden.

- Montageort: Betriebshof Haselholz, Ludwigsluster Chaussee 72, 19061 Schwerin
- Entladehilfe: Gabelstapler inkl. Fahrpersonal bis 5 t, Montag bis Freitag von 07:00 bis 16:00 Uhr verfügbar

Nach Abschluss der Montage sind folgende Leistungen zu erbringen:

- elektrische und mechanische Inbetriebnahme,
- Funktionsprüfung aller Messkanäle,
- Kalibrierung der Anlage,
- Durchführung von Probemessungen mit Fahrzeugen des Typs SN 2001,
- Schulung des Bedien- und Instandhaltungspersonals.

Die Schulung umfasst mindestens:

- 1 Tag theoretische Ausbildung
- 1 Tag praktische Ausbildung an der Anlage
- bis zu 10 Teilnehmer

Schulungsunterlagen sind in deutscher Sprache bereitzustellen.

#### 6. Abnahme

Die Endabnahme erfolgt nach erfolgreicher Inbetriebnahme, Kalibrierung und Schulung beim AG. Hierzu wird ein gemeinsames Abnahmeprotokoll erstellt und von AG und AN unterzeichnet.

Die Endabnahme erfolgt erst nach erfolgreichem Nachweis folgender Kriterien:

- vollständige Installation der Anlage
- erfolgreiche Kalibrierung
- vollständige Funktion aller Messkanäle
- erfolgreiche Zuordnung der Messergebnisse zu Fahrzeug und Drehgestell
- erfolgreiche Durchführung von mindestens drei Referenzmessungen an Fahrzeugen des Typs SN 2001
- Nachweis der Messwiederholbarkeit
- Übergabe der vollständigen Dokumentation
- Durchführung der vereinbarten Schulungen

Eventuell festgestellte Mängel sind vor der Endabnahme zu beseitigen.

## 7. Gewährleistung und Service

Für die gelieferte Anlage ist eine Gewährleistung von mindestens 24 Monaten ab Endabnahme zu gewähren. Während der Gewährleistungszeit gelten mindestens folgende Serviceanforderungen:

- Servicehotline in deutscher oder englischer Sprache (Montag bis Freitag 7 – 16 Uhr,
- Reaktionszeit bei Störungen: spätestens innerhalb von 24 Stunden,
- Bereitstellung von qualifiziertem Servicepersonal vor Ort innerhalb angemessener Frist,
- kostenfreie Softwareupdates zur Fehlerbehebung während der Gewährleistungszeit.

Der Auftragnehmer gewährleistet die Verfügbarkeit von Ersatzteilen, Verschleißteilen und Supportleistungen für mindestens zehn (10) Jahre nach Abnahme der Anlage.

Abgekündigte Komponenten sind dem Auftraggeber rechtzeitig mitzuteilen. Es sind geeignete Nachfolgeprodukte oder Ersatzlösungen vorzuschlagen.

Der AG behält sich den Abschluss eines separaten Service- und Wartungsvertrages nach Ablauf der Gewährleistungsfrist vor.

## 8. Berücksichtigte Normen und Vorschriften

Die Konstruktion, Fertigung und Ausführung der Anlage haben den zum Zeitpunkt der Lieferung gültigen europäischen und nationalen Normen und Vorschriften zu entsprechen, insbesondere:

- Maschinenrichtlinie 2006/42/EG bzw. deren Nachfolgeregelung,
- Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU,
- EMV-Richtlinie 2014/30/EU,
- DIN EN ISO 12100 (Sicherheit von Maschinen),
- einschlägige BOStrab- und VDV-Vorschriften.

Alle verwendeten Materialien und Komponenten müssen den einschlägigen EN-/DIN-Normen entsprechen.

## 9. Optionale Leistungen

Optional ist ein Modul zur automatischen Datenanalyse und KI-gestützten Handlungsempfehlung zur Radsatzbearbeitung anzubieten. Das optionale Angebot soll enthalten:

- Beschreibung der Funktionsweise,
- Voraussetzungen für den Betrieb (lokal/cloudbasiert),
- Datenschutz- und IT-Sicherheitskonzept,
- Lizenz- und Folgekosten,
- Referenzen vergleichbarer Anwendungen.