

## **MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe**

### **2. Nord-Süd-Verbindung BA 5**

#### **Planungsunterlagen für die Bahntechnische Betriebsausrüstung**

#### **- Teilgebiet Fahrleitungsanlagen -**

#### **Ausführungsplanung** gemäß HOAI 2013 – § 55 **Fahrleitungsanlage** Grundleistungen der Leistungsphasen 5

Ersteller: spiekermann ingenieure gmbh  
Dipl.-Ing. (FH) Daniel Bader

Düsseldorf, 26.08.2022

## INHALT

1.	Allgemeines .....	3
2.	Technische Spezifikation .....	4
2.1	Allgemeine Beschreibung der Anlage.....	4
2.2	Fahrleitungsparameter.....	4
2.3	Fahrdrähte und Seile .....	4
2.4	Gründungen.....	5
2.5	Maste.....	5
2.6	Wechselfelder.....	7
2.7	Festpunkte.....	7
2.8	Stützpunkte und Armaturen.....	7
2.9	Querfelder und Kurvenauszüge.....	8
2.10	Kabel und Leitungen.....	9
2.11	Schalter und Streckentrennungen.....	9
2.12	Blitzschutz.....	9
3.	Anlagen.....	10

## 1. Allgemeines

Mit der 2. Nord-Süd-Verbindung der Straßenbahn beabsichtigen die Magdeburger Verkehrsbetriebe, das bestehende ÖPNV-Netz der Landeshauptstadt zu optimieren und um neue Strecken zu erweitern. Das Gesamtvorhaben wird in mehreren Bauabschnitten realisiert. Der 5. Bauabschnitt (BA 5) der Maßnahme umfasst die geplante Straßenbahnstrecke vom Hermann-Bruse-Platz im Stadtteil Neustädter Feld bis zum Knoten Ebendorfer Chaussee.

Die Trassenführung im BA 5 verläuft auf überwiegender Länge außerhalb neu geplanter Verkehrsflächen in eigener Trasse parallel im Anschluss zur Straßenfahrbahn. Im nördlichen Abschnitt, kurz vor dem Knoten Ebendorfer Chaussee, ordnet sich die Neubaustrecke in einer eigenen Mitteltrasse in den Straßenraum ein. Im Knotenpunktbereich des Ebendorfer Chaussee wird die Trassierung mit dem Straßenverkehr gemischt, um über die Kreuzung queren zu können.

## **2. Technische Spezifikation**

### **2.1 Allgemeine Beschreibung der Anlage**

Die Fahrleitungsanlage der Neubaustrecke 2. Nord-Süd-Verbindung BA 5 wird als eine nachgespannte Hochkettenfahrleitung aufgebaut. Die zu errichtende Fahrleitungsanlage wurde mit Mehrgleisenauslegern an Seitenmasten und Querfeldern geplant.

### **2.2 Fahrleitungsparameter**

Die Fahrleitungsanlage wurde mit folgenden Parametern geplant:

Regelfahrdrahthöhe	5,50 m
Systemhöhe	1,40 m
Zick-Zack	$\pm 0,40$ m (sinusförmig)
Nachspannung	10 kN für Fahrdraht und Tragseil getrennt
Mindestens zweifache Isolation nach DIN EN 50122	

Die gesamte Anlage wird für eine Betriebsspannung von DC 750 V einschließlich des zugelassenen Toleranzbereiches ausgelegt. Sämtliche Bauteile sind jedoch für eine Spannung von 1,5 kV DC zu isolieren.

Die Fahrleitungsanlage wurde so gestaltet, dass zur deren Errichtung ausschließlich Bauteile aus einer geschlossenen Produktlinie zu verwenden sind. Dies gewährleistet, dass im Schadensfall schnellstmöglich ein betriebsbereiter Zustand wiederhergestellt werden kann.

### **2.3 Fahrdrähte und Seile**

Es wird ein silberlegierter Fahrdraht mit einem Querschnitt von  $120 \text{ mm}^2$  verwendet. Als Tragseil kommt ein Kupferseil mit einem Querschnitt von  $150 \text{ mm}^2$  zum Einsatz.

Bei abgehenden Kettenwerken oder in Weichenbereichen sowie bei parallelen Kettenwerken in Abständen von ca. 100 m werden E-Verbinder ( $\text{Cu } 120 \text{ mm}^2$ ) zur besseren Stromverteilung vor allem aber zur Vermeidung einer Überbrückung von Potenzialunterschieden bei Überfahrten (Funkenbildung) eingesetzt.

Die Quertragseile, Kurvenabzüge und weitere Verspannungen werden aus mehrdrähtigem Bronzeseil BzII in den den Seilkräften entsprechenden Querschnitten hergestellt.

## 2.4 Gründungen

Die Standorte der Maste sind den Lageplänen zu entnehmen, die unter Berücksichtigung von Leitungstrassen, Überfahrten bzw. -wegen, Sicherheitsräumen, Dienstwegen, Bäumen, Signalmasten, Sichtdreiecken, Durchgangsbreiten u.a. festgelegt wurden. Die geplanten Standorte wurden auf die Einhaltung von Hüllkurven, Sichtdreiecken und Abständen zum Individualverkehr geprüft.

Die Mastfundamente werden überwiegend als Bohrröhrgründungen im Bohreinschubverfahren mittels Stahlrohren ausgeführt. Im gesamten Streckenbereich sind die Maste in den Rohren einzusanden und mit einem 30 cm hohen Betonkranz zu versehen.

Es kommen Bohrröhre mit einem Durchmesser von bis zu 0,71 m zum Einsatz. Die Länge ergibt sich aus dem jeweiligen Spitzenzug des Mastes. Bei der Dimensionierung der Rohre wurde ein nichttragfähiger Boden von 1 m berücksichtigt. Die konkreten Rohrdimensionierungen sind aus der beiliegenden Mastliste zu entnehmen.

Ein Sonderfundament kommt am Maststandort 4-17 zur Ausführung. Dies wird erforderlich, da der Maststandort aus fahrleitungstechnischen Gründen nicht versetzt werden kann und im Baugrund direkt darunter ein Abwasserkanal errichtet werden soll. Um den Mast dennoch über dem Kanalbauwerk stellen zu können, werden Flachgründungen, links und rechts des Kanals ausgeführt und diese mittels einer Traverse, ähnlich einer Brücke, verbunden. Auf dieser Traverse kann der Mast 4-17 als Aufsetzmast an die dafür vorgesehene Konsole an der Traverse aufgeschraubt werden.

## 2.5 Maste

Der überwiegende Teil der Fahrleitungsmaste wird als HEB- / HEM-Profil mit Mastkappe ausgeführt. Die ermittelten Profile können der Mastliste entnommen werden.

Im Bereich des Knoten Ebendorfer Chaussee werden 6-Kant-Maste vorgesehen. Diese sind bereits im BA 6 geplant und aufgestellt worden und nicht Bestandteil in statischer Hinsicht dieser Planung. Seitens des AG wird ein großes Augenmerk auf möglichst einheitliche schlanke Maste gelegt. Daher können die Mastdurchmesser durch den AN im Zuge seiner Werkstattplanung auch weiter reduziert und ggf. vereinheitlicht werden. Die max. Durchbiegung soll 1% nach VDV-Schrift 551 nicht übersteigen.

Auf 1,60 m Höhe über Terrain ist ein Typenschild mit Angabe von Werkstoff, Typenbezeichnung, letztgültige Mastnummer (nicht Planungsnummer), Spitzenzug in kN, Einbautiefe, Firmenbezeichnung und Fertigungsjahr zu befestigen.

An geeigneter Stelle werden die Fahrleitungsmaste als kombinierte Fahrleitungs-/Beleuchtungsmaste zur Aufnahme von Abspannungen der Straßenbeleuchtung bzw. zur Befestigung von An- oder Aufsatzleuchten genutzt. Weiterhin werden Fahrleitungsmaste zur Befestigung von BOStrab Signalen genutzt. Davon ausgenommen sind Fahrleitungsmasten mit Schalteinrichtungen für Speisung und Trennung und bei Fest- oder Nachspannpunkten. Der Stand der Planungen ist je Leistungsphase dem Betreiber zur Freigabe vorzulegen.

Die Maste werden mit den üblichen und nötigen Erdungen, Bohrungen, Verschraubungen, Klemmen, Kabelhalterungen und -rohren, Halterungen und Traversen für Betriebsmittel usw. ausgestattet.

Es wurde generell auf ein möglichst einheitliches Bild der Mastkonfiguration bezüglich Höhe und Standort (Feldweiten und Fluchten) geachtet. Aufgrund von stellenweise extremen Einschränkungen im unterirdischen Bauraum (Kanäle, Fernwärme, Trinkwasser-, Gasleitungen etc.) und Zwangspunkten (Einfahrten, Kreuzungen, Baumstandorten etc. ) musste an einigen Maststandorten hiervon abgewichen werden.

Die Maste sind feuerverzinkt entsprechend DIN 50976 ausgeführt. Bei nachträglichen Bohrungen wird die Verzinkung fachgerecht nachgebessert. Nach dem Setzen der Maste erhält der untere Teil des Mastes (0,30 m über SO bzw. Geländeoberkante) einen

Schutzanstrich mit Bitumen sowie einen Graffiti-Schutz bis 3 m Höhe. Die Farbgestaltung des Mastes erfolgt nach Vorgabe.

Die Maste wurden mit einem e-Maß von 0,5 m dimensioniert.

Die Einsetztiefe der Maste in den Gründungsrohren beträgt 2 m.

Die Fahrleitungsmaste haben überwiegend eine freie Länge von 9,50 m bis 11,50 m.

## 2.6 Wechselfelder

Wechselfelder dienen dem Übergang vom Ende einer Fahrdrähtlänge auf den Anfang der nachfolgenden Fahrdrähtlänge. Der Abstand zwischen zwei Wechselfeldern (Nachspannlänge) wird vom mittleren Stützpunktabstand (Mastabstand) bestimmt. Bei einem theoretischen Mastabstand von 60 m kann somit eine maximale Nachspannlänge bei gerader Strecke ohne Bögen von ca. 750 m erreicht werden.

Die Fahrdrähte und Tragseile werden an den äußeren Masten der dreifeldrigen Wechselfelder in der Regel mittels Radspanner und Gewichtsnachspannung abgefangen. Die Nachspannkräfte von 10 kN werden durch Radspanner mit einem Übersetzungsverhältnis von 1:3 aufgebracht. Die Nachspanngewichte werden aus optischen Gründen innerhalb der Masten geführt.

## 2.7 Festpunkte

Zwischen zwei benachbarten Wechselfeldern mit Nachspanneinrichtungen wird zur beidseitigen Fixierung der Nachspannlängen ein Festpunkt aufgebaut. Diese Festpunkte verankern die Fahrdrähte mittels Schrägseilen an den jeweils vorhergehenden und nachfolgenden Masten.

## 2.8 Stützpunkte und Armaturen

Für die Auslegersysteme und Seitenhalter werden GFK-Rund- bzw. Ovalstäbe mit maschenförmig vernetztem Oberflächenvlies (zum Schutz vor UV-Strahlung) in der Farbe RAL 6022 verwendet.

Die GFK Stäbe besitzen mindestens die nachfolgenden mechanischen Eigenschaften:

- Zugfestigkeit 500N/mm<sup>2</sup>
- Biegefestigkeit 500N/mm<sup>2</sup>
- Druckfestigkeit 400N/mm<sup>2</sup>
- Elastizitätsmodul 30.000N/mm<sup>2</sup>

Der Überstand der Ausleger zum letzten montierten Teil beträgt mindestens 0,3 m.

Sämtliche Fahrleitungsarmaturen werden aus korrosionsbeständiger Kupfer-Aluminium-Mehrstoffbronze hergestellt, welche eine interkristalline Korrosion nicht zulässt.

Die Fahrleitungsarmaturen erfüllen mindestens die nachfolgenden mechanischen Eigenschaften:

- Zugfestigkeit 600 - 700 N/mm<sup>2</sup>
- Elastizitätsgrenze 250 - 270 N/mm<sup>2</sup>

Alle Schraubverbindungen werden DIN-gerecht unter Berücksichtigung der Grenzwerte der Anzugsmomente ausgeführt.

## 2.9 Querfelder und Kurvenauszüge

Die Querfelder der freien Strecke werden in der Geraden, in Weichen- und Kurvenbereichen mit einem Trag- und zwei Richtseilen geplant (Hochkettenfahrleitung).

Die Verspannung der Querfelder sowie der Kurvenauszüge werden aus Bronzeseil BzII mit einem Querschnitt von 35-95 mm<sup>2</sup> entsprechend nachfolgender Belastungen aufgebaut.

- bis 8 kN Zugspannung: BzII, 35 mm<sup>2</sup>
- bis 10 kN Zugspannung: BzII, 50 mm<sup>2</sup>
- bis 15 kN Zugspannung: BzII, 70 mm<sup>2</sup>
- bis 21 kN Zugspannung: BzII, 95 mm<sup>2</sup>



Zur Verbesserung der Sichtbarkeit werden die bestehenden und neuen Querverspannungen mit retroreflektierendem Warnband gekennzeichnet. Nach Bauende wird dieses Band wieder demontiert.

## 2.10 Kabel und Leitungen

Kabel und Leitungen am Mast werden grundsätzlich in UV-beständigen Kabelschutzrohren bzw. Leitungsschutzkanälen verlegt.

## 2.11 Schalter und Streckentrennungen

Die Fahrleitungsanlage wird in Längsrichtung in einzelne Speiseabschnitte unterteilt. Die Trennstellen werden durch Streckentrenner im Fahrdraht realisiert. Folgende Schaltgeräte werden an den Masten montiert:

- motorbetätigte und von der Schaltwarte steuerbare Kuppelschalter an Fahrleitungstrennstellen
- motorbetätigte und von der Schaltwarte steuerbare Speiseschalter an Einspeisepunkten
- Schalterfernantriebe mit Endlagenüberwachung und Drehwinkelsensor sowie Schaltergestänge mit linearem Hub 200mm, Stellkraft mind. 4 kN

Das Auflegen der Kabel vom Schalter auf die Fahrleitung erfolgt nach dem MVB- Standard.

## 2.12 Blitzschutz

Blitzschutzmaßnahmen kommen an Speisepunkten und Kuppelschaltern zum Einsatz.

Der Blitzschutz wird durch einen Kathodenfallableiter (A1) zwischen Fahrleitung und Erde realisiert. Als Erder wird vorzugsweise das Bohrrrohr der Fahrleitungsmastgründung verwendet. Gegebenenfalls ist es nötig, einen zusätzlichen Staberder vorzusehen. Weiterhin wird ein zweiter Ableiter (A2) zwischen Erde und Fahrschiene aufgebaut, damit beim Durchschlagen des ersten Ableiters das Bestehenbleiben einer gefährlichen Berührungsspannung am Mast verhindert wird.

### 3. Anlagen

#### **Lagepläne**

#### **Mast- und Gründungsstatiken**

Geprüfte Unterlagen

#### **Mast- und Fundamentliste**

Geprüfte Unterlagen

#### **Systemzeichnungen**