

Erläuterungsbericht – Unterlage 1

Erweiterung Abstell- / Lagerkapazität für Straßenbahnen (Tram+)



Abbildung 1: 3D-Darstellung Gelände Heinrich-Alfes-Straße einschl. neuer Bauwerke

Inhalt

1	Projektgegenstand und -abgrenzung	4
1.1	Gegenstand des Verfahrens	4
1.2	Stellungnahme zum Nahverkehrsplan	6
1.3	Berücksichtigte Fahrzeuge	6
1.4	Machbarkeit und Variantenuntersuchung.....	8
2	Rechtfertigung der Planung	9
2.1	Entwicklungskonzept Tram	9
2.2	Standortkonzept Tram.....	12
2.3	Lagerkonzept.....	17
2.4	Werkstattanpassung.....	20
3	Bestand	21
3.1	Grundstück und Erschließung	21
3.2	Bestand Bauwerke	24
3.3	Bestand Technische Ausrüstung.....	28
3.4	Bestand Brandschutz	29
3.5	Bestand Gleisbau	30
3.6	Bestand Fahrleitung	32
3.7	Bestand Fahrstromversorgung.....	33
3.8	Bestand Kommunikationstechnik Bahnanlagen	34
3.9	Aktuelle betriebliche Nutzung.....	37
3.10	Bestand Prozessanlagen	41
4	Planung	43
4.1	Grundstück und Erschließung	43
4.2	Planung Bauwerke	45
4.3	Planung Technische Ausrüstung.....	51
4.4	Planung Brandschutz	71
4.5	Planung Gleisbau	71
4.6	Planung Fahrleitung	73
4.7	Planung Fahrstromversorgung.....	73
4.8	Planung Kommunikationstechnik Bahnanlagen	74
4.9	Geplante betriebliche Nutzung	80
4.10	Planung Prozessanlagen	80
5	Naturschutz	86
5.1	Spezielle artenschutzrechtliche Prüfung / UVP-Bericht	86
5.2	Ergänzung Landschaftspflegerische Begleitplanung	87

6	Emissionsschutz	87
6.1	Ein-/Ausrückkonzept / Betriebskonzept.....	87
6.2	Schalltechnische Verträglichkeitsuntersuchung	88
7	Entwässerung	88
7.1	Entwässerungskonzept	88
7.2	Abwassereinleitung	89
8	Abkürzungsverzeichnis	91
9	Abbildungsverzeichnis	93
10	Tabellenverzeichnis	94
11	Anlagen	95

1 Projektgegenstand und -abgrenzung

1.1 Gegenstand des Verfahrens

1.1.1 Abgrenzung zu anderen Verfahren

Der Neubau eines Dienstantrittsgebäudes DG (Bau 1 - Bauteil 3) für Fahrpersonal innerhalb der bestehenden Abstellhalle sowie der Abbruch des bisherigen Dienstantrittsgebäudes (Bau 2) erfolgen als gesonderte Vorabmaßnahme und sind nicht Gegenstand dieses Verfahrens. Die Vorabmaßnahme wird gem. § 60 BOStrab behandelt.

Die Umbaumaßnahme „Fahrschule“ innerhalb des Bau 3 ist ebenfalls nicht Gegenstand dieses Verfahrens und wird über ein gesondertes Verfahren gem. § 60 BOStrab abgewickelt.

1.1.2 Aufgabenstellung

Durch die Beschaffung von 26 zusätzlichen Straßenbahnfahrzeugen erhöht sich der Bedarf an Abstell- und Lagerkapazitäten im bestehenden Straßenbahn-Betriebshof Heinrich-Alfes-Straße (BHH). Die bestehende Abstellhalle (Bau 1 - Bauteil 1) soll für die Abstellung der zusätzlichen Fahrzeuge um eine neue Abstellhalle AH (Bau 1 - Bauteil 2) ergänzt werden. Zusätzlich soll neben der bestehenden Straßenbahnwerkstatt (Bau 3) eine neue Lagerhalle LH (Bau 2N) errichtet und am bestehenden Gleis 79 ein neues Drehgestelllager DL (Bau 10) gebaut werden. Im Untergeschoss der Straßenbahnwerkstatt (Bau 3) erfolgt eine Umstrukturierung der Lagernutzung des bisher dort befindlichen Drehgestell-Lagerbereichs. Zudem werden in der Werkstatt diverse Anpassungen der Prozessanlagen erforderlich (Bodenverstärkungen für Hebeböcke, Schließen Drehgestellluke und Umnutzung zu Arbeitsfläche, Gleis 10) eingebaut.

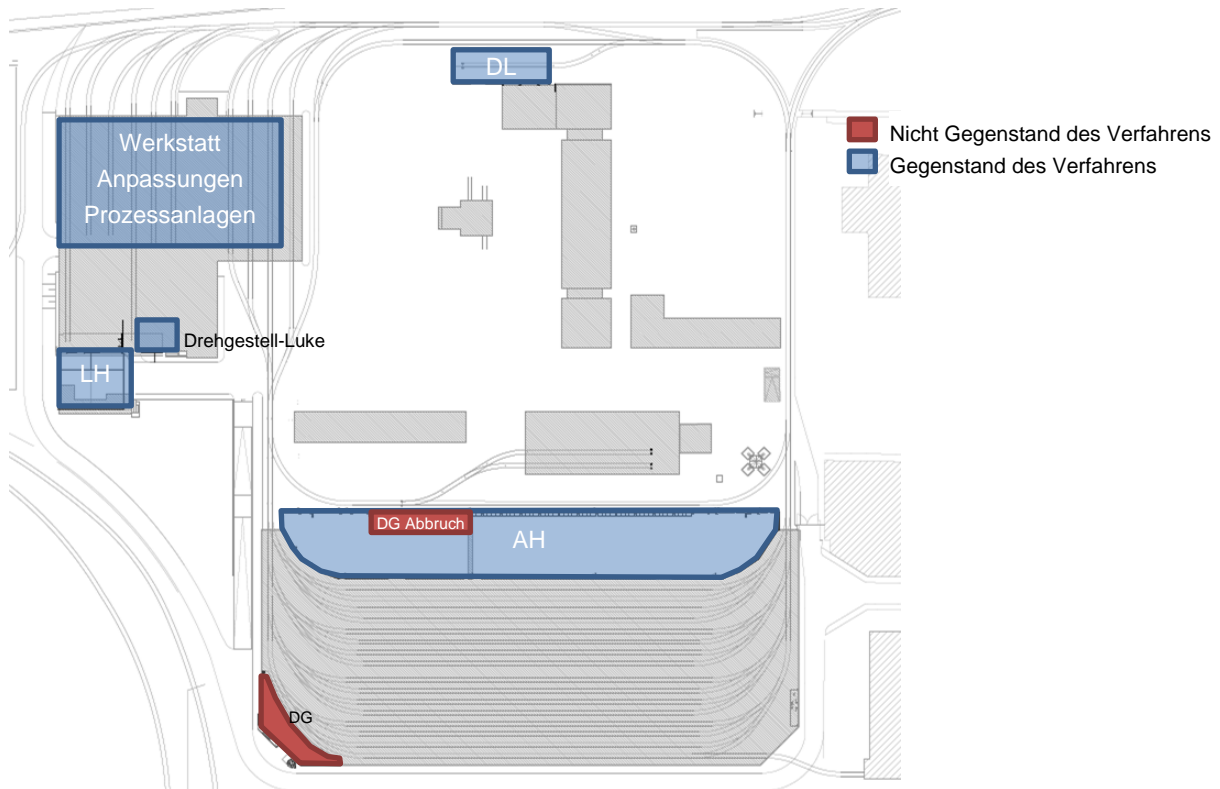


Abbildung 2: Übersicht Gelände Heinrich-Alfes-Straße 1

Gegenstand des Verfahrens sind somit folgende wesentlichen Maßnahmen:

- A. Neubau Abstellhalle AH
 - a. Bauwerk
 - Gebäudehülle mit Gründach
 - Vorbereitung zur Werkstattnutzung (Gruben-Bodenplatte)
 - Grubenabdeckung
 - b. Technische Ausrüstung
 - Gebäudetechnik
 - PV-Anlage
 - c. Außenanlagen
 - Anpassung Entwässerung / Versickerung
 - Anpassung Kabeltrassen / Sparten
 - Grünanlagen und Stellplätze
 - d. Bahnanlagen
 - Gleisanlagen
 - Fahrleitung Halle und Hallenvorfeld
 - Anpassung Bahnstromversorgung
 - Anpassung Betriebshofsteuerung

- e. Prozessanlagen
 - Betriebshofmanagementsystem
 - Sandsilo und Besandungsanlagen

B. Lagerhalle LH

- a. Bauwerk
- b. Technische Ausrüstung
- c. Außenanlagen
- d. Prozessanlagen
 - Verschieberegalanlage

C. Drehgestelllager DL

- a. Bauwerk
- b. Technische Ausrüstung
- c. Bahnanlagen
 - Rückbau Bestandsgleis und Gleisneubau
- d. Prozessanlagen
 - Drehscheiben

D. Werkstatt

- a. Verschließen Drehgestell-Luke und Umnutzung zur Arbeitsfläche
- b. Verstärkung Boden für Auflager Hebeböcke Gleis 6
- c. Fahrzeughebeanlage Gleis 10

1.1.3 Lage

Die gesamte Maßnahme befindet sich in Nürnberg auf dem Gelände des Straßenbahnbetriebshofs BHH in der Heinrich-Alfes-Straße 1, Flurnummer 472/67, Gemarkung Gibitzenhof, das gem. Flächennutzungsplan als Sonderbaufläche „Verkehr“ ausgewiesen ist (siehe Anlage 1-1-3).

1.2 Stellungnahme zum Nahverkehrsplan

Eine Stellungnahme der VAG Nürnberg zum Nahverkehrsplan liegt den Antragsunterlagen in Anlage 1.2 bei.

1.3 Berücksichtigte Fahrzeuge

Für den Werkstattbetrieb und die Abstellung auf dem Betriebsgelände Heinrich-Alfes-Straße finden folgende Straßenbahnfahrzeuge Berücksichtigung (Übersichtszeichnungen siehe Anlagen 1.3.1-1.3.4):

1.3.1 GT6N

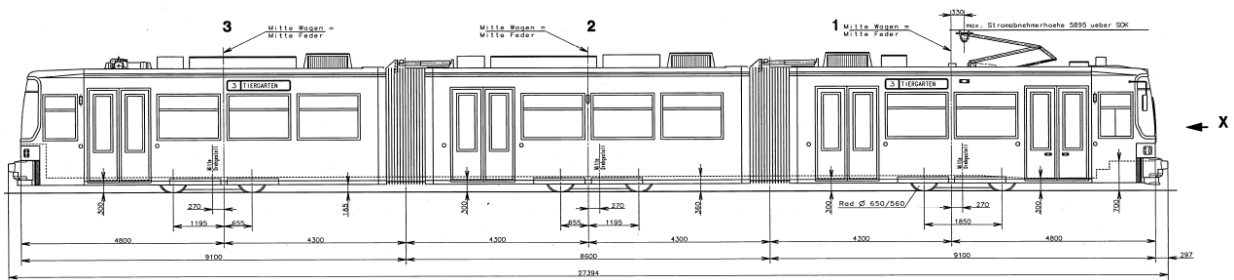


Abbildung 3: GT6N

- Gelenktriebwagen
- Anzahl: 14
- Fahrzeuglänge: 27,39 m

1.3.2 GT8N

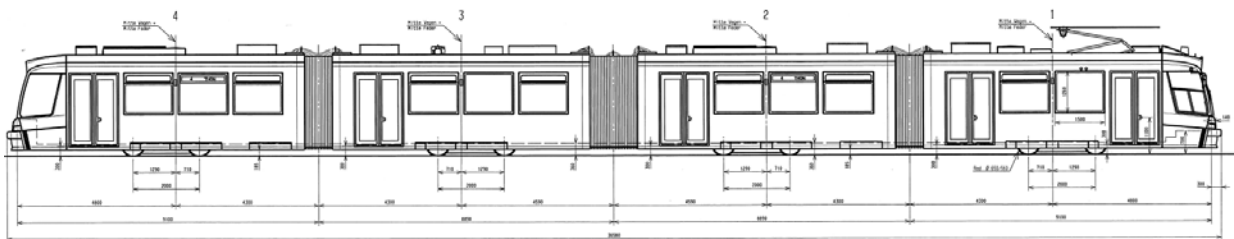


Abbildung 4: GT8N

- Gelenktriebwagen
- Anzahl: 26
- Fahrzeuglänge: 36,58 m

1.3.3 GTV6

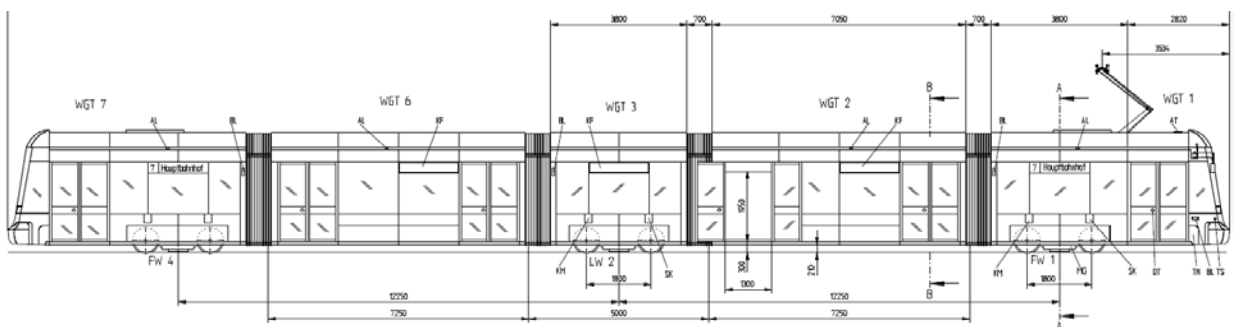


Abbildung 5: GTV6

- Multigelenkfahrzeug
- Anzahl: 8
- Fahrzeuglänge: 33,94 m

1.3.4 GTA8 („Avenio“)

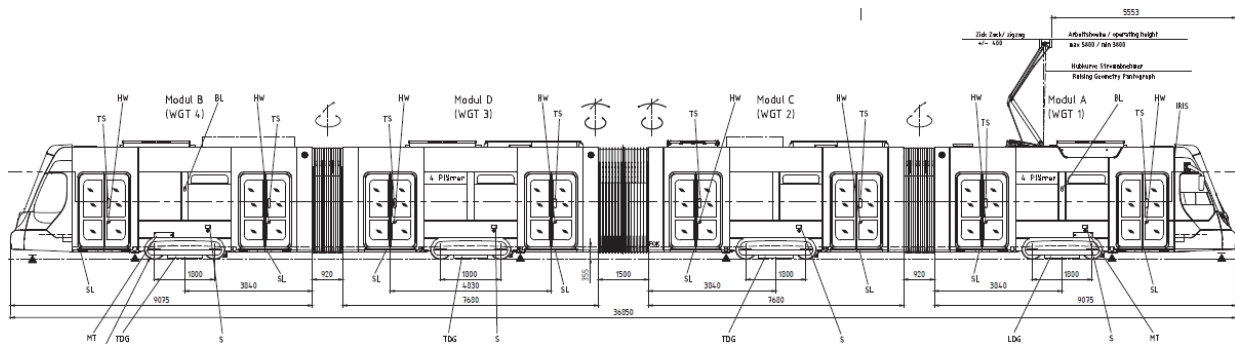


Abbildung 6: GTA8

- Gelenktriebwagen
- Anzahl: 26
- Fahrzeuglänge: 36,85 m

1.3.5 Weitere Fahrzeuge

Weitere Betriebsfahrzeuge (Schiene sowie Straße/Schiene) sowie historische Fahrzeuge sind von dem der Maßnahme zugrunde liegenden Abstellkonzept nicht betroffen und werden an anderer Stelle auf dem Gelände oder im Netz abgestellt, jedoch zusätzlich in der Werkstatt gewartet.

Zusätzlich besteht die Wahrscheinlichkeit, dass ab der Fahrzeugbeschaffung der Stadt-Umland-Bahn (StUB) Nürnberg-Erlangen-Herzogenaurach auch bis zu 15 Fahrzeuge der StUB auf dem Gelände Heinrich-Alfes-Straße zu warten sind (siehe Kapitel 2.1). Das Fahrzeugkonzept hierfür ist noch nicht bekannt, jedoch ist von einem zu den vorhandenen Fahrzeugen kompatiblen Fahrzeugkonzept auszugehen.

1.4 **Machbarkeit und Variantenuntersuchung**

1.4.1 Machbarkeitsstudie

Für die Bestellung zusätzlicher Straßenbahnfahrzeuge (GTA8 „Avenio“) wurde hinsichtlich der Fahrzeug-Abstellung und Lagerbewirtschaftung auf dem Gelände BHH eine Machbarkeitsstudie erstellt, die die wesentlichen Grundzüge der nun vorliegenden Maßnahme beschreibt und deren grundsätzliche Machbarkeit nachweist. Die Machbarkeitsstudie ist den Unterlagen als Anlage 1.4.1 beigefügt. Diese Studie wurde im Folgenden weiter detailliert und zum vorliegenden Antrag ausgearbeitet. Eine mögliche Umnutzung der Abstellhalle zur Werkstatt wurde hierin noch nicht untersucht, wurde jedoch im weiteren Planungsverlauf bearbeitet.

1.4.2 Variantenuntersuchungen

Basierend auf der Machbarkeitsstudie wurden insbesondere hinsichtlich der Anzahl der Gleise, des Abstellkonzepts und der Vorrüstung der Abstellhalle für eine mögliche künftige Umnutzung als Werkstatt verschiedene Varianten der Abstellhalle untersucht. Die untersuchten Varianten sowie die von der VAG jeweils getroffenen Entscheidungen sind in Kurzform in Entscheidungsvorlagen (siehe Anlagen 1-4-2-1-1 bis 1-4-2-5) dargestellt.

2 Rechtfertigung der Planung

2.1 Entwicklungskonzept Tram

Basis des Entwicklungskonzepts Tram ist das „Szenario 2030“ der VAG Nürnberg. Auf Basis einer durch einen externen Gutachter durchgeführten Verkehrsumlegung auf Grundlage einer Verfeinerung des DIVAN-Modells konnte nachgewiesen werden, dass für 2030 ca. 200 Mio. Fahrgäste pro Jahr (alle Sparten) erreicht werden können.

Auf Basis dieser Verkehrsumlegung und der prognostizierten Nachfrage wurde das Straßenbahnnetz nachfrage- und angebotsorientiert weiterentwickelt. Ziel war neben der Bewältigung der prognostizierten Nachfrage die Schaffung attraktiver Direktverbindungen und durch Überlagerung von Linien eine Taktverdichtung (5-Min-Takt) auf wesentlichen Netzteilen. Diesem Antrag liegt für die Kapazitätsplanung von Abstellung und Werkstatt Tram das „Szenario 2030“ im Endausbau (Planungshorizont 10 Jahre) zu Grunde.

Die Auswirkungen des ab 2023 gem. Stadtratsbeschluss vom 17.06.2020 beschlossenen „365-€-Tickets“ sind in dem „Szenario 2030“ ab 2025 bereits berücksichtigt. Für den hier angesetzten Endzustand 2030 sind die hierdurch zu erwartenden Nachfragesteigerungen also bereits eingerechnet.

Das „Szenario 2030“ sieht insgesamt folgenden Netzausbau vor:

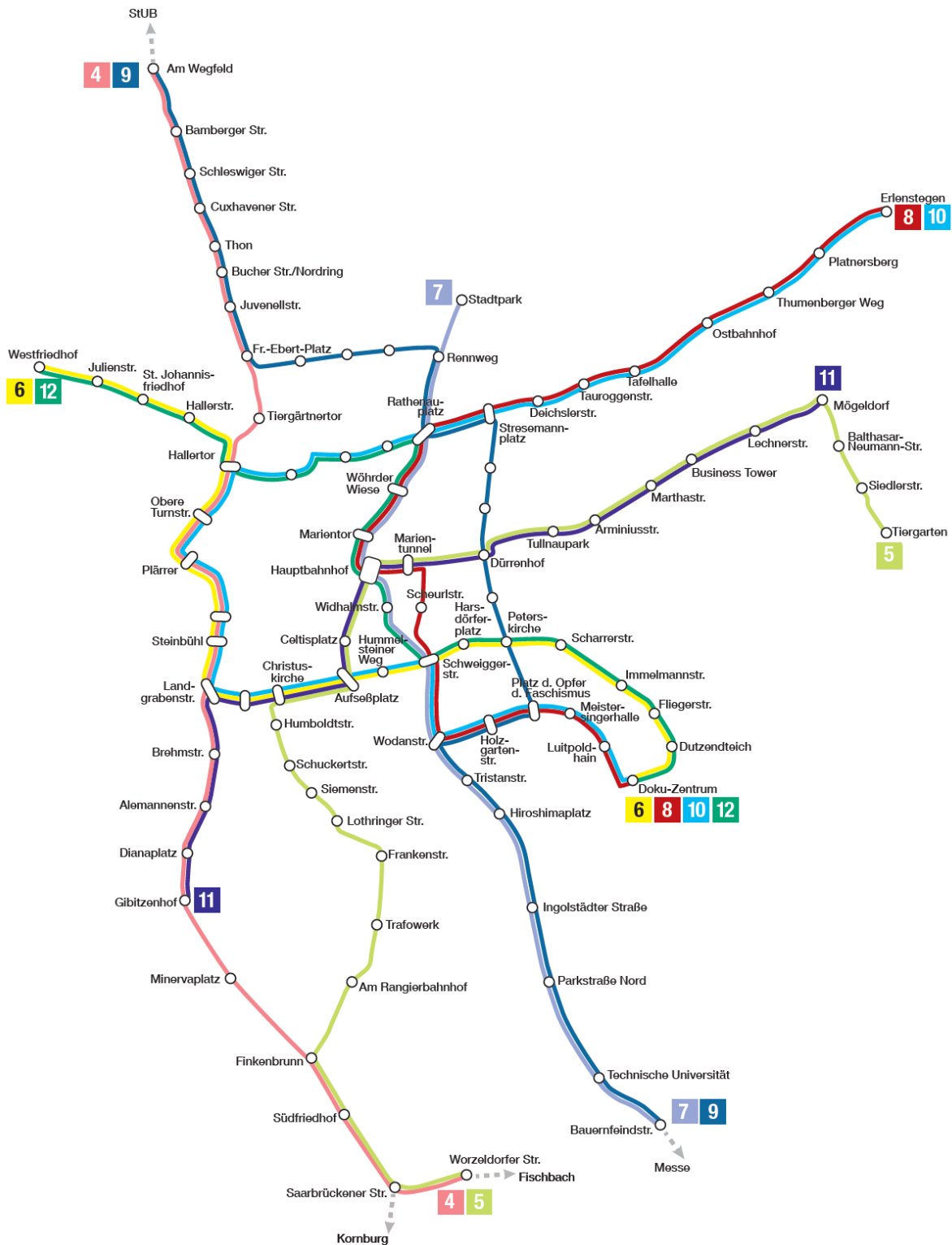


Abbildung 7: Szenario 2030 - Tramnetz, Endausbauzustand

Das „Szenario 2030“ umfasst folgende Maßnahmen zusätzlich zum bestehenden Liniennetz:

- „Stadtpark“ (Wiederinbetriebnahme Rathenauplatz – Stadtpark für Linienbetrieb)
- „Minervastraße“ (Neubau Gibitzenhof – Finkenbrunn)
- „Hochschullinie“ (Neubau „Platz der Opfer des Faschismus – Peterskirche – Dürrenhof – Stresemannplatz sowie Wiederinbetriebnahme Rennweg – Friedrich-Ebert-Platz für Linienbetrieb)
- „Altstadtquerung“ (Neubau Hallertor – Rathenauplatz)

Für den Betrieb dieses Liniennetzes „2030“ sind nach aktueller Abschätzung 87 Fahrzeuge (inkl. Reserven) erforderlich¹:

Linie	Linienweg	Anzahl Fahrzeuge
4	Worzeldorferstraße – Am Wegfeld	9
5	Worzeldorferstraße – Tiergarten	9
6	Doku-Zentrum – Westfriedhof	7
7	Bauernfeindstraße – Stadtpark	6 (+2 HVZ-Verstärker Stadtpark)
8	Doku-Zentrum – Erlenstegen	8
9	Bauernfeind – Pirckheimerstraße / Wöhrd – Am Wegfeld	9
10	Doku-Zentrum – Plärrer – Altstadt – Erlenstegen	10
11	Gibitzenhof – Mögeldorf	7
12	Doku-Zentrum – Altstadt – Westfriedhof	8
	Betriebsreserve	1
	Werkstattreserve	11
	Gesamtsumme	87

Tabelle 1: Fahrzeugbedarf Szenario 2030

Zusätzlich soll in dem Planungszeitraum voraussichtlich die Stadt-Umland-Bahn Nürnberg – Erlangen – Herzogenaurach ab „Am Wegfeld“ zumindest in den ersten Teilbereichen in Betrieb gehen. Sollen (wie bisher in den Planungen seitens der StUB unterstellt) die Fahrzeuge der StUB ebenfalls in der Heinrich-Alfes-Straße gewartet werden, kämen weitere 15 StUB-Fahrzeuge (inkl. Reserven) hinzu.

Es wird bis 2030 von bis zu 102 Fahrzeugen ausgegangen (zzgl. Betriebsfahrzeuge).

¹ Da es sich um eine Zukunftsprognose handelt, kann der Bedarf noch aus heute nicht absehbaren politischen Gründen um ca. 5 Fahrzeuge mehr oder weniger differieren.

2.2 Standortkonzept Tram

2.2.1 Kapazität Bestandswerkstatt

Bereits mit der aktuellen Beschaffung von 26 Straßenbahnen überschreitet der Standort Heinrich-Alfes-Straße seine ursprüngliche Kapazitätsgrenze sowohl bei der Werkstatt als auch für die Abstellung. Die Werkstatt ist gem. des Erläuterungsberichts zur Planfeststellung der „Schwerpunktwerkstatt Süd“ (Planfeststellungsbeschluss Gz: 220-4354.6-2/99 vom 20.02.2001) für 52 Fahrzeuge ausgelegt (siehe Anlage 2-2-1). Die Abstellhalle (Bestand) wurde damals ebenfalls für 52 Fahrzeuge dimensioniert, jedoch aufgrund veränderter Fahrzeuglängen (GTV6 statt damals angenommener N8-Fahrzeuge) können dort aktuell 50 Fahrzeuge abgestellt werden.

Somit ist mit der aktuellen Beschaffung (26 Neufahrzeuge, insgesamt 74) die Kapazität der Werkstatt bereits überschritten. Gem. VDV 823² ergeben sich hierfür 10 Arbeitsstände zzgl. Unterflurradsatzbearbeitung (1 Gleis) und Lackier-/Blechbearbeitungsstände (1 Gleis).

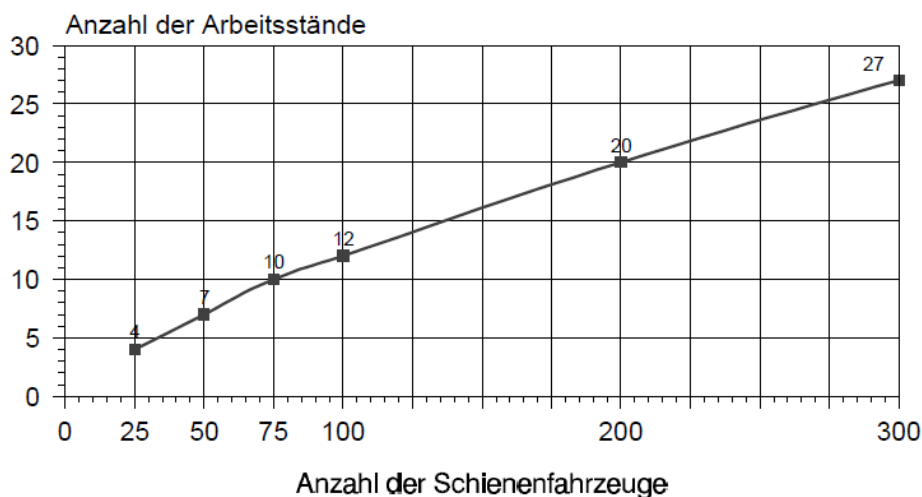


Abbildung 8: Auszug aus VDV 823 (Bild 5)

² Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV), VDV-Schrift 823 „Empfehlungen für die Gestaltung von Stadtbahn- und Straßenbahnbetriebshöfen“, 10/2001

Lfd. Nr.	vgl. Kapitel	Art der Arbeitsstände	Empfohlene Anzahl der Arbeitsstände ¹⁾ für eine Fahrzeugzahl von:					
			25	50	75	100	200	300
1	5.7.3.5.1	Fahrzeug-Außenreinigung	1	1	1	1	1	2
2	5.7.3.5.3	Fahrzeug-Grundreinigung			1	1	2	3
3	5.7.3.3 - 5.7.3.4	Fahrzeugwartung		1	2	2	3	4
4	5.7.3.4	Inspektion		1	1	2	3	4
5	5.7.3.2 - 5.7.3.4	Instandsetzung (Mehrfachnutzung)	3	4	5	6	11	14
Summe der Arbeitsstände (absolut)			4	7	10	12	20	27

1) ohne Lackiererei und Lackvorbereitung sowie Unterflurradsatzbearbeitung

Abbildung 9: Auszug aus VDV 823 (Tabelle 2)

2.2.2 Zusatzbedarf Werkstattnutzung

Nach dieser Betrachtung sind derzeit 8 Arbeitsstände auf den Gleisen 1 bis 9 vorhanden, wobei die Gleise 8 und 9 als 1 Arbeitsstand zu rechnen sind (Trennung Alu- / Stahlbearbeitung). Damit ergibt sich mit der aktuellen Fahrzeugbeschaffung bereits ein Zusatzbedarf von 2 Arbeitsständen.

Für die im „Szenario 2030“ vorgesehenen 87 Fahrzeuge ergibt sich rechnerisch ein Bedarf von 3 zusätzlichen Arbeitsständen im Vergleich zum Bestand.

Kommt die Bearbeitung der StUB-Fahrzeuge hinzu (insgesamt 102 Fahrzeuge zzgl. Betriebsfahrzeuge), wären im Vergleich zum Bestand mindestens 4 zusätzliche Arbeitsstände nötig.

Diese Berechnung geht davon aus, dass „Schienenfahrzeuge während ihrer Nutzungsdauer jeweils nur soweit gewartet und instand gesetzt werden, wie es die Betriebs- und Verkehrssicherheit sowie ein gutes äußeres und inneres Aussehen erfordern“ (VDV 823, Nr. 1). Deshalb werden weitere 2 Arbeitsstände für darüber hinausgehende Arbeiten zur Komplettüberholung von Bestandsfahrzeugen erforderlich, die aufgrund der langen Standzeiten der Fahrzeuge nicht der normalen Werkstattnutzung zur Verfügung stehen. Dies bekräftigen auch die Erfahrungen aus dem aktuellen Projekt „Re-Design“, bei denen sich die Abwicklung über eine Fremdwerkstatt außerhalb des VAG-Netzes äußerst aufwendig gestaltet. Deshalb ist in Planung, solche Leistungen künftig in Eigenleistung oder auch über Fremdvergabe am eigenen Standort auszuführen.

Dieser gesamte Mehrbedarf von bis zu 6 Arbeitsständen soll am Standort Heinrich-Alfes-Straße abgedeckt werden. Es soll kein neuer oder zusätzlicher Werkstattstandort geschaffen werden, so dass alle Werkstattfunktionen zentral abgewickelt werden können und eine Investition in einen neuen / zusätzlichen Werkstattstandort vermieden wird.

2.2.3 Folgen für Werkstattstandort

Daher soll die geplante Erweiterung der Abstellhalle (Bau 1 - Bauteil 2) nach der Inbetriebsetzung der neuen Fahrzeuge zur Betriebswerkstatt umgenutzt werden, so dass alle Werkstattfunktionen der Straßenbahn aus logistischen Gründen an einem Standort gebündelt bleiben, ohne einen mit erheblichen Investitionen verbundenen neuen Werkstattstandort aufbauen zu müssen (Nachteil Wegezeiten / Flexibilität Personal, Rangieren Fahrzeuge, Logistik...). Daher wird die aktuell notwendige Abstellhallenerweiterung bereits für einen späteren Werkstattbetrieb u. a. mit Arbeitsgruben vorgerüstet. Der gesamte Bau 3 soll dann als Hauptwerkstatt genutzt werden.

2.2.4 Konzept für künftige Werkstattnutzung

2.2.4.1 *Ausgangssituation*

Im Rahmen der Erweiterung der Abstellhalle im Betriebshof Heinrich-Alfes-Straße um fünf Gleise wird eine Nutzungsmöglichkeit für eine spätere Nutzung als Werkstatt durch entsprechende Bauvorleistungen bereits mit berücksichtigt. Die Art der später angedachten Nutzung wird im Folgenden dargestellt. Die betriebsnahe Instandhaltung soll auf den drei Instandhaltungsgleisen 31 und 33 in der Erweiterung der Abstellhalle durchgeführt werden. Auf dem Gleis 35 sollen Arbeitsstände für Dauerbelegung (Grundüberholung) errichtet werden (siehe Kapitel 2.2.2). Die übrigen Gleise 32 und 34 werden stillgelegt.

In diesem Verfahren wird daher bereits die Alternativnutzung der Abstellhallen-Erweiterung als Werkstatt mit beantragt. Diese Betriebsbeschreibung ist die Grundlage für das dazu erforderliche Schallschutz-Gutachten gem. TA Lärm.

Die Ausstattung der Werkstatt mit Prozessanlagen und technischer Ausrüstung ist nicht Gegenstand dieses Verfahrens und wird in einem späteren Verfahren gesondert über § 60 BOStrab zur Genehmigung sowie zur Bezuschussung eingereicht.

2.2.4.2 *Durchgeführte Instandhaltungstätigkeiten*

Auf den Gleisen 31 und 33 soll an 4 Arbeitsständen insbesondere die betriebsnahe Instandsetzung durchgeführt werden. Es sollen insbesondere folgende Instandhaltungstätigkeiten an den Fahrzeugen durchgeführt werden:

- Durchsichten und betriebsnahe Inspektionen
- Wartungs-, Reinigungs- und Prüfarbeiten im Dachbereich an Antriebsumrichtern, Heizungsgeräten Klimaanlage, Stromabnehmern, Kompressoren
- Wartungs-, Reinigungs- und Prüfarbeiten unter dem Fahrzeug an Fahrwerken, Getrieben und Federelementen
- Tausch von Fahrwerken bzw. Unterlegen der Primärfedern (Verschleißausgleich)
- Durchführung elektrischer Prüfarbeiten

Auf Gleis 35 sollen an 2 Arbeitsständen Arbeiten mit Dauerbelegung der Arbeitsstände (Grundüberholung von Bestandsfahrzeugen etc.) durchgeführt werden. Es werden dabei insbesondere folgende Arbeiten an den Fahrzeugen durchgeführt:

- Ertüchtigung von elektrischen und mechanischen Komponenten
- Neugestaltung Innenräume und Außenansicht (ohne Blechbearbeitung / Lackierung)
- Tausch von Fahrwerken
- Durchführung elektrischer Prüfarbeiten
- Tauschaktionen obsoleter Bauteile der gesamten Flotte

2.2.4.3 Erforderliche Einrichtungen

Für die Erfüllung o.g. Instandsetzungsarbeiten sind folgende Einrichtungen erforderlich:

- Seitengrube für Inspektionsarbeiten (Gl. 31 und 33)
- Mittelgrube mit Fahrzeughebeanlage
- Dacharbeitsbühnen für die Komponentenwartung auf dem Fahrzeugdach
- Ölwechselanlage für Ölwechsel der Getriebe (Gl. 31 Ost und Gl. 33 Ost)
- Lagerfläche für Verbrauchsmaterialien im Rahmen der Wartung
- Flächen für einfache Werkzeugmaschinen für Anpassungsarbeiten von Bauteilen im Rahmen der Wartung
- Fläche für Meisterbüro und Arbeitsplätze der Vorhandwerker

2.2.4.4 Maschinen- und Werkzeugeinsatz

Im Rahmend der Durchführung der Instandsetzungs- und Überholungsarbeiten kommen fremdkraftbetriebene Werkzeuge und Werkzeugmaschinen wie folgt zum Einsatz. Die Zeitangaben beziehen sich auf einen Arbeitsvorgang in einer Arbeitsschicht (8 h) je Arbeitsstand:

A) Überholungs-, Wartungs-, Reinigungs- und Prüfarbeiten (Haupttätigkeit)

- Einsatz handgeführter Elektrowerkzeuge, z.B. Akkuschauber <1,5 h
- Einsatz einfacher Werkzeugmaschinen (Ständerbohrmaschine, Schleifständer) <0,5h
- Einsatz von Druckluft zum Reinigen <1,5 h
- Einsatz handgeführter Trenn- und Schleifwerkzeuge <0,5 h

B) Instandsetzungsarbeiten Fahrzeugkomponenten / Unterlegen Primärfeder / Fahrwerkstausch (gelegentliche Tätigkeit)

- Einsatz handgeführter Elektrowerkzeuge, z.B. Akkuschauber <2 h
- Einsatz einfacher Werkzeugmaschinen (Ständerbohrmaschine, Schleifständer) <0,5h
- Einsatz druckluftbetätigten Werkzeugen (Schauber, Nagler) <2 h
- Einsatz handgeführter Trenn- und Schleifwerkzeuge <1 h
- Einsatz von el. Schweißgeräte <1 h

C) Reparatur von Kleinschäden / Unfällen (gelegentliche Tätigkeit)

- Einsatz handgeführter Elektrowerkzeuge, z.B. Akkuschauber <2 h
- Einsatz einfacher Werkzeugmaschinen (Ständerbohrmaschine, Schleifständer) <1,5h
- Einsatz handgeführter Trenn- und Schleifwerkzeuge <2,5 h

Auf Gl. 35 werden die o.g. Arbeiten bei einer Generalüberholung in Summe an jeweils einem Fahrzeug je Arbeitsstand ausgeführt.

2.2.4.5 Personaleinsatz und Arbeitszeiten

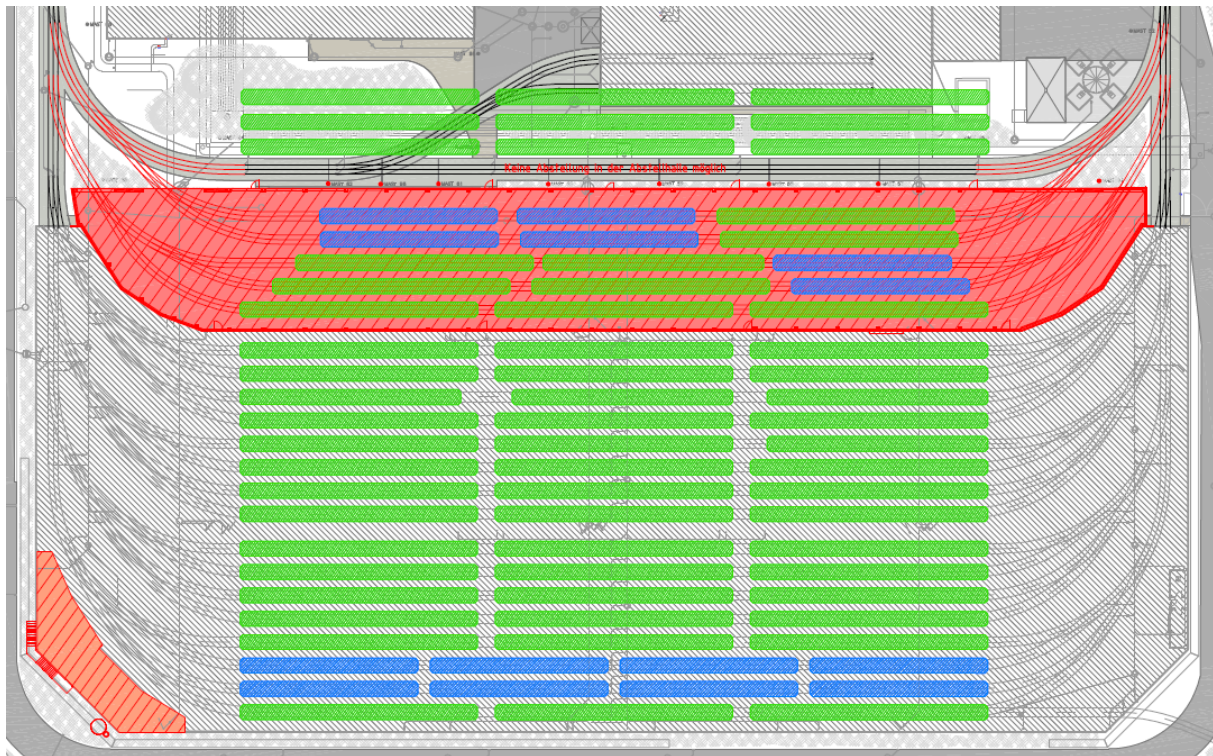
Es ist vorgesehen, in diesem Werkstattbereich im Dreischichtbetrieb (24/7) zu arbeiten. Die angedachte Schichtgruppenstärke beträgt nach derzeitigen Planungen 5 - 6 Personen. Zudem sollen 3 Büroarbeitsplätze (Meister + zwei Vorhandwerker) in diesem Bereich untergebracht werden (Tagdienst).

2.2.5 Folgen für Abstellstandorte


Zum Zeitpunkt der Umnutzung der Abstellhallen-Erweiterung zur Werkstatt muss eine Abstellkapazität von mindestens 24 Fahrzeugen an einem neuen Standort zur Verfügung stehen. Bereits mit der aktuellen Bestellung mit Nutzung der Neubauhalle als Abstellhalle können 9 Fahrzeuge (siehe Anlage 2-2-5) nicht mehr in der neuen Halle abgestellt werden. Aktuell werden hierfür verschiedene Optionen für einen zusätzlichen Abstellstandort geprüft, um die genannte Zeitschiene abzudecken.

Für einen mehrjährigen Übergangszeitraum bis zur Schaffung des neuen Standorts ist die Überschreitung akzeptabel, führt jedoch zu einem erhöhten Personalaufwand (Werkstatt, Rangierpersonal, Objektschutz).

Eine neue Abstellung im Norden des Netzes wird dabei aus betrieblichen Gründen favorisiert, insbesondere im Hinblick auf die Ausrückproblematik im Süden („Nadelöhr“) und die mögliche Weiterführung des Netzes nach Norden Richtung Erlangen (StUB).



Legende Fahrzeuge:

 kurze Züge (GT6N)


 lange Züge (GT8N, GTV6 und GTA8)

Abbildung 10: Auszug Abstellkonzept Neubauhalle

2.3 Lagerkonzept

Aufgrund der Beschaffung von 26 zusätzlichen Straßenbahnen (GTA8) muss auch die Lagerhaltung der Ersatzteile neu betrachtet werden. Dabei soll neben der Schaffung von Lagerplatz aufgrund des Bedarfs der Neufahrzeuge auch eine konzeptionelle Änderung der vorhandenen Lagerhaltung durchgeführt werden. Dabei wird der Lagermehrbedarf durch zwei Neubauten (Lagerhalle und Drehgestelllager) sowie eine Umstrukturierung im Lagerbestand erreicht. Dabei wird auch eine Verbesserung gegenüber der aktuell dezentralen Lagerhaltung ermöglicht.

Der Bedarf an weiteren Lagerflächen durch eine mögliche Beschaffung zusätzlicher Fahrzeuge (über 74 Stück hinaus) wird erst realisiert, wenn diese Fahrzeuge tatsächlich beschafft werden. Dieser Bedarf ist aktuell somit nicht berücksichtigt.

2.3.1 Derzeitige Situation

Das derzeitige Lager der Straßenbahnwerkstatt verteilt sich auf mehrere Standorte auf dem Betriebshof Heinrich-Alfes-Straße. Das Hauptlager ist im Gebäude der Hauptwerkstatt untergebracht. Im Erdgeschoss befinden die Warenannahme / -ausgabe. Im Untergeschoss

gibt es Lagerräume für Kleinteile, Europaletten und Drehgestelle. Weitere Lagerorte befinden sich in der Salzhalle (Bau 9), der Abstellhalle sowie in einer extern angemieteten Fläche („Siemens“-Gelände).

Diese Anordnung entspricht nicht dem ursprünglichen Werkstattkonzept der „Schwerpunktwerkstatt Süd“, weil sich hierzu Änderungen ergeben haben. Demnach wurde das Lager Heinrich-Alfes-Straße lediglich für je ein Tauschteilepaket der damaligen Fahrzeugserien GT8N, GT6N und N8 ausgelegt. Es sollten keine Neuteile am Standort Heinrich-Alfes-Straße vorgehalten werden, sondern diese am Standort Langwasser eingelagert werden. Durch die wachsende Fahrzeugflotte der U-Bahn mit den weiteren Fahrzeugserien DT3 und DT3-F konnte dieses Konzept so jedoch nicht umgesetzt werden.

2.3.2 Bedarfsermittlung

2.3.2.1 *Lagermaterial*

Mit der Beschaffung von 26 Neufahrzeugen ist es erforderlich, neue Lagerkapazitäten zu schaffen. Da die bestehenden Lagerflächen nicht ausreichen, wurde in einer Machbarkeitsstudie eine Optimierung und Neustrukturierung der Lagerhaltung geprüft. Aufgrund des frühen Projektstands wurde in der Machbarkeitsstudie (siehe Kapitel 1.4.1) noch von nur 12 zusätzlichen Fahrzeugen ausgegangen. Die Bedarfe werden hier entsprechend hochgerechnet.

In der Machbarkeitsstudie wurde eine Clusterung der Materialsorten nach der Größe vorgenommen. Dabei wurde in Klein-, Mittlere und Großteile unterschieden. Aufgrund der Dimension sollen die Kleinmaterialien sowie 70 % der mittleren Materialien in einem Kleinteilelager verstaut werden. Die restlichen 30 % der mittleren Materialien sollen zusammen mit den Großmaterialien in einem Europalettenlager untergebracht werden. Großbauteile wie Faltenbalg und Scheiben werden gesondert betrachtet. Hieraus ergibt sich ein nachfolgend ermittelter Bedarf an Lagerfläche für die die 26 Fahrzeuge der Serie GTA8.

- Kleinteilelager: 125 m² Regalfläche
- Europalettenlager: 340 Europaletten
- Großteile: Platzbedarf wie 80 Europaletten

Neben dem Bedarf für die GTA8-Fahrzeuge ergibt sich ein zusätzlicher Bedarf von 124 Paletten aus dem Radreifenlager in der bestehenden Abstellhalle. Dieses muss aufgrund der Abstellhallen-Erweiterung und der daraus folgenden Verlegung des Dienstantrittsgebäudes in die bestehende Halle (nicht Gegenstand dieses Antrags) aufgelöst werden.

Aus dem bereits jetzt übergangsweise extern eingelagerten Material („Siemens“-Gelände) der Bestandsfahrzeuge, das nach dem ursprünglichen Werkstattkonzept in der Kafkastraße (U-Bahn) gelagert werden sollte, ergibt sich ein Bedarf von ca. 180 Europaletten sowie 110 Paletten Material mit geringem Umlauf. Aufgrund der Kosten der externen Anmietung, der erschwerten Zugriffsmöglichkeiten und einer langfristig abgesicherten Materiallagerung (z.B.

Kündigung der Mietflächen durch Eigentümer) sollen diese Materialien wieder direkt am Standort eingelagert werden. Somit besteht ein Gesamtbedarf für die Schaffung von 754 Palettenstellplätzen + Bedarf Großteile.

2.3.2.2 *Drehgestelle*

Aktuell hält die VAG folgende Ersatzdrehgestelle der Bestandsfahrzeuge vor:

- GTV6: 1 Satz á 3 Drehgestelle
- GT6N: 1 Satz á 3 Drehgestelle
- GT8N: 2 Sätze á 4 Drehgestelle

Da zwei Sätze prinzipiell in Bearbeitung sind, befinden sich immer 6 - 8 Drehgestelle im aktuellen Lager im Untergeschoss der Werkstatt. Damit ist dieses ausgelastet. Im Zuge der Fahrzeugbeschaffung werden 2 weitere Drehgestellsätze á 4 Drehgestelle für das GTA8-Fahrzeug neu beschafft. Für diese besteht ein zusätzlicher Bedarf an Lagerfläche

2.3.3 Geplante Situation

2.3.3.1 *Kleinteilelager*

Im Untergeschoss der Hauptwerkstatt soll künftig nur noch Kleinmaterial eingelagert werden, damit ein Staplertransport vermieden wird. Auch die Einlagerung der Drehgestelle wird aus dem Keller verlegt, da das Lager die zusätzlichen 8 Drehgestelle des GTA8 ohnehin nicht mehr aufnehmen kann.

Derzeit lagern im Untergeschoss ca. 160 Europaletten. Dieser Bereich kann zukünftig für das Kleinmaterial verwendet werden. Ebenfalls kann der Bereich der derzeitigen Drehgestelllagerung mit einem Kleinteilelager belegt werden.

2.3.3.2 *Großteile- und Palettenlager*

Durch den Einbau des Kleinteilelagers im Untergeschoss der Werkstatt erhöht sich Bedarf an Palettenstellplätzen um 160 auf 914 Palettenstellplätze. Durch den Anbau einer Lagerhalle an die bestehende Werkstatt soll mit Hilfe einer Verschieberegalanlage Lagerplatz für Europaletten und Großkomponenten geschaffen werden. Dabei sollen alle Großteile in eine fest stehende Regalreihe eingelagert werden und über das Verschieberegale weitere 924 Stellplätze für Europaletten geschaffen werden. Bei einem ermittelten Bedarf von 914 Stellplätzen ist das geplante Lager somit weitgehend ausgelastet.

2.3.3.3 *Drehgestelle*

Zur Lagerung der Drehgestelle soll eine Einhausung im Bereich des Gleises 79 errichtet werden. Um ausreichend Platz zu schaffen, werden neben dem bestehendem Gleis zwei weitere Lagergleise verlegt. Diese werden über Drehteller im Gleis bestückt. Die erforderlichen 16 Drehgestelle können bei einer Gleislänge von 27 m mit entsprechender Rangierfläche untergebracht werden.

2.4 Werkstattanpassung

Zudem werden in der Werkstatt Bau 3 diverse Anpassungen der Prozessanlagen sowie bauliche Anpassungen erforderlich.

2.4.1 Schließen Deckenluke im Bereich der Drehgestell-Bearbeitung

Im Bereich der Drehgestellaufarbeitung befindet sich die Deckenluke, durch die bisher Drehgestelle und Großkomponenten mittels Krananlage in das darunter liegende Lager gebracht werden. Durch das neue Lagerkonzept sollen im Untergeschoss lediglich noch Kleinbauteile eingelagert werden. Somit wird die Deckenluke obsolet. Daher ist in der aktuellen Planung ein dauerhaftes bauliches Verschließen der Luke vorgesehen. Hierdurch entsteht eine direkt nutzbarere Werkstattfläche im Bereich der Drehgestellaufarbeitung. Da mit dem neuen Fahrzeug GTA8 auch ein weiterer Drehgestelltyp hinzukommt, wird der entstehende Platz für die hierfür notwendigen Werkzeuge und Hilfsmittel verwendet.

2.4.2 7 t-Hebeböcke

Durch die Option, die Fahrzeuge GTA8 mit einem Batteriespeicher auszurüsten, werden sich die Gewichtskräfte an einzelnen Hebepositionen erhöhen. Dabei muss mit einem Gewicht von 6,4 t an 4 von 8 Hebestellen gerechnet werden. Die bisherige Grenze von 6 t je Hebebock ist somit nicht ausreichend und es müssen perspektivisch Hebeböcke mit einer Traglast von 7 t beschafft werden. Somit ist eine Ertüchtigung der Hebebockanlagen auf den Gleisen 2, 6, 7, 8 und 9 notwendig. Die Anlage auf Gleis 6 wurde 2016 erneuert, weshalb davon ausgegangen werden kann, dass lediglich einzelne Hebeböcke ausgetauscht werden müssen. Die anderen genannten Anlagen sind bereits ca. 20 Jahre alt und somit nicht mit Hebeböcken nach aktueller Normenlage kompatibel. Es ist somit eine Ersatzbeschaffung der genannten Anlagen notwendig.

2.4.3 Statische Ertüchtigung der Seitengrubenabdeckung für 7 t-Hebeböcke

Neben der unter Kapitel 2.4.2 genannten Anpassung an den Anlagen wurde in einer statischen Überprüfung das Bauwerk für die erhöhten Kräfte geprüft. Dabei wurden lediglich auf Gleis 6 Einschränkungen festgestellt. Ausschlaggebend ist, dass an Gleis 6 nicht wie auf den anderen Hebegleisen direkt auf der Bauwerksbodenplatte, sondern auf einer Abdeckung der Seitengrube gehoben wird. Diese soll nun über eine Verstärkung der Konstruktion sowie eine verbesserte Kraftableitung ertüchtigt werden.

2.4.4 Fahrzeug-Hebeanlage Gleis 10

Das Gleis 10 ist zur Bearbeitung der Radprofile mit der Unterflurradsatzdrehmaschine vorgesehen. Nach der Bearbeitung muss für das Unterlegen der Luftfeder der Wagenkasten angehoben werden. Da die Hebepunkte der Anlage sich nur auf die Fahrzeuge GT6N und GT8N einstellen lassen und die Anhebepunkte des Fahrzeugs GTA8 mehrere Meter abweichend sind, muss eine Anpassung erfolgen. Hierzu ist sowohl ein Umbau an den

Fahrwerken der Hebeböcke erforderlich, als auch ein Umbau des Fundaments. Die Hebeböcke sollen durchgängig schienengebunden längs zum Gleis bewegt werden können, um die Hebepunkte der verschiedenen Fahrzeugserien flexibel anfahren zu können. Die bisherige Fahrbarkeit quer zur Gleisachse wird nicht mehr benötigt, da die Fahrzeugserien GT6N, GT8N und GTA8 in dieser Richtung übereinstimmen. Die Fahrzeugserie GTV6 stimmt hiermit nicht überein und wird daher aufgrund der geringen Stückzahl der Fahrzeuge für diesen Umbau nicht betrachtet, weil der Umbau auf Gl. 10 hierfür kostentechnisch als zu aufwendig eingeschätzt wird. Die Bearbeitung dieser Fahrzeuge erfolgt daher künftig auf Gl. 6 bzw. 7.

3 Bestand

3.1 Grundstück und Erschließung

3.1.1 Übersicht Gelände Heinrich-Alfes-Straße

Derzeit befinden sich auf dem Gelände des Straßenbahn-Betriebshofs Heinrich-Alfes-Straße folgende Bauwerke und Funktionen:

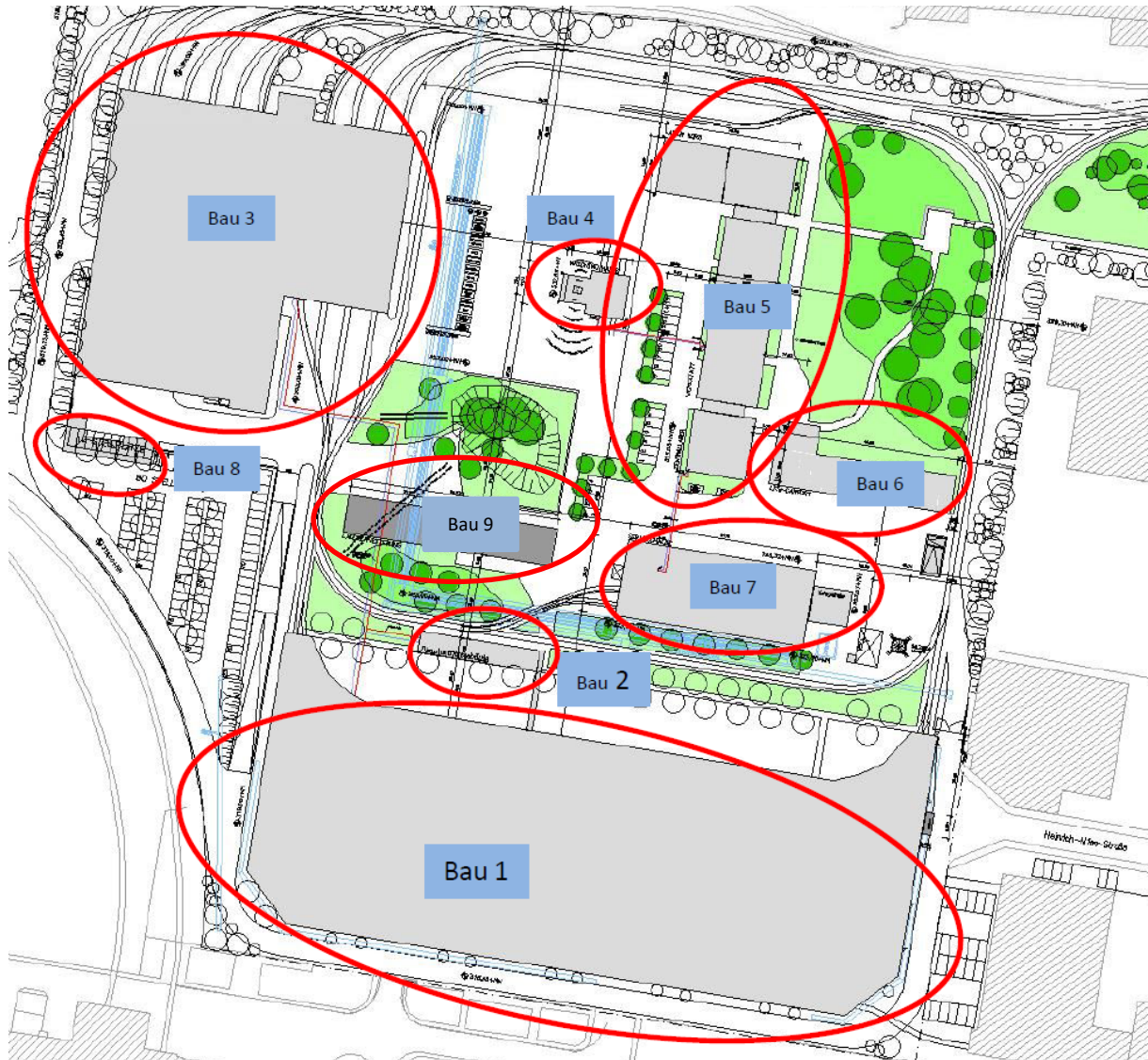


Abbildung 11: Bestandsbauwerke Gelände Heinrich-Alfes-Straße 1

- Bau 1: Bestehende Abstellhalle (Bauteil 1)
- Bau 2: Bestehendes Dienstantrittsgebäude
- Bau 3: Werkstatt + Verwaltung Straßenbahnfahrzeuge (Geschäftsbereich WS)
- Bau 4: Maschinenhalle Biegemaschine
- Bau 5: Werkstätten + Verwaltung Fahrweg (Geschäftsbereich FA)
- Bau 6: Lkw-Carport
- Bau 7: Servicehalle
- Bau 8: Gleichrichter-Unterwerk
- Bau 9: Salz- / Lagerhalle

Siehe Anlage 3-1-1.

3.1.2 Eigentumsverhältnisse

Das gesamte von den Maßnahmen betroffene Gelände sowie die bestehenden Bauwerke sind Eigentum der VAG Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg.

Sparten auf dem Gelände liegen teilweise im Eigentum Dritter (Fernwärme, Wasser, Strom: N-ERGIE Netz GmbH, Telekom, Feuerwehr).

3.1.3 Planfeststellung Bestand

Die Bebauung des Geländes Heinrich-Alfes-Straße wurde in mehreren Planfeststellungs-/Plangenehmigungsverfahren genehmigt:

- Planfeststellungsbeschluss vom 20.02.2001
 - Bau 1: Bestehende Abstellhalle (Bauteil 1)
 - Bau 2: Bisheriges Dienstantrittsgebäude
 - Bau 3: Werkstatt + Verwaltung Straßenbahnfahrzeuge (Geschäftsbereich WS)
 - Bau 8: Gleichrichter-Unterwerk
- Plangenehmigung vom 09.01.2009
 - Bau 4: Maschinenhalle Biegemaschine
 - Bau 5: Werkstätten + Verwaltung Fahrweg (Geschäftsbereich FA)
 - Bau 6: Lkw-Carport
 - Bau 7: Servicehalle
- Plangenehmigung vom 27.02.2013
 - Bau 9: Salz- / Lagerhalle

Die Bescheide liegen dem Antrag in Anlagen 3-1-3-1 bis 3-1-3-3 bei.

3.1.4 Zuwendungsbescheid Bestand

Für Bau 1, 2, 3 und 8 liegt ein Zuwendungsbescheid (Gz: 230-1554.3 d 67) vom 21.11.2000 vor. Die Bindefrist der Zuwendungen für Bauwerke ist basierend auf dem Inbetriebnahmezeitpunkt der Anlagen (Eröffnung Betriebshof Heinrich-Alfes-Straße: 07. Juli 2003, Bindefrist 25 Jahre bis 07. Juli 2028) bei Beginn der vorgesehenen Arbeiten im Juni 2021 noch nicht abgelaufen. Die Restlaufzeit für die Bindung der Zuwendungen beträgt somit 7 Jahre und 1 Monat (7,08 Jahre). Das Dienstantrittsgebäude (Bau 2) und der Ersatzneubau werden hierbei nicht berücksichtigt, da diese nicht Gegenstand des vorliegenden Antrags sind. Alle anderen Anlagenteile auf dem Gelände Heinrich-Alfes-Straße wurden entweder nicht bezuschusst oder es besteht keine Zuschussbindung mehr.

3.2 Bestand Bauwerke

3.2.1 Abstellhalle Bau 1 BT 1

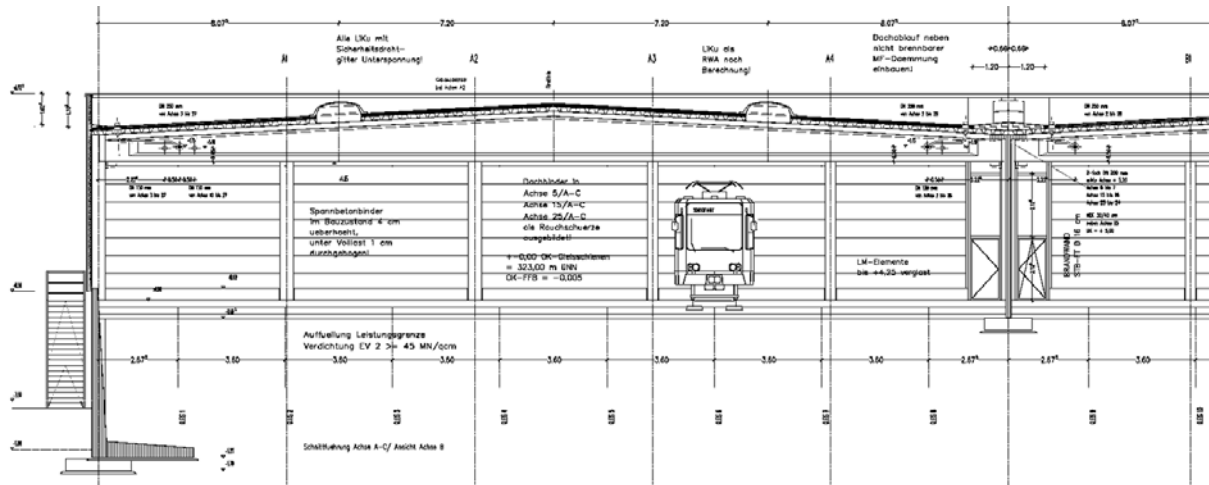


Abbildung 12: Schnitt Abstellhalle Bau 1 BT 1 in Nord-Süd-Richtung (Südbereich)

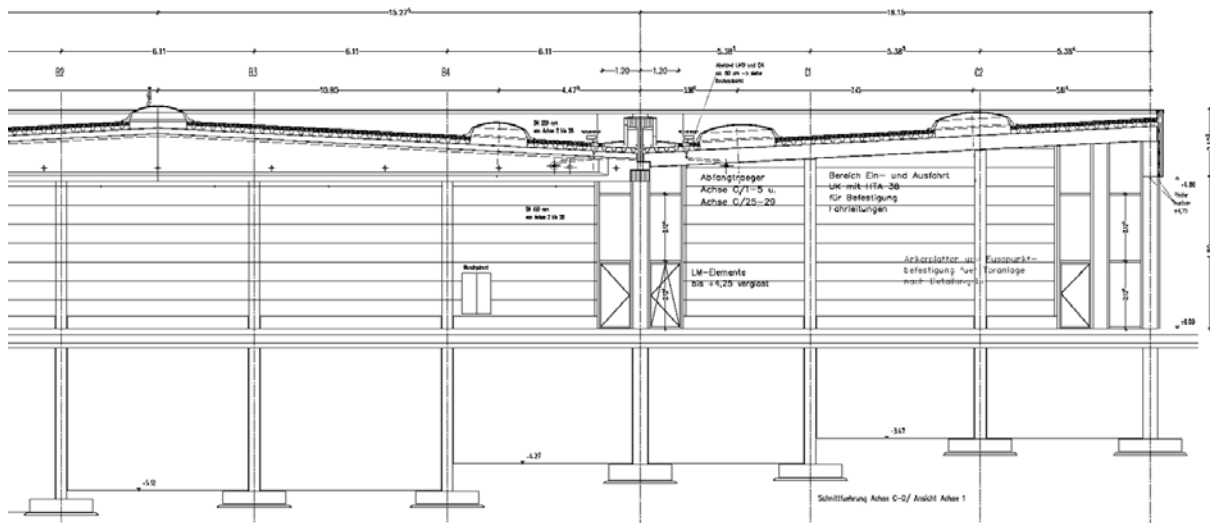


Abbildung 13: Schnitt Abstellhalle Bau 1 BT 1 in Nord-Süd-Richtung (Nordbereich)



Abbildung 14: 3D-Scan Abstellhalle Innenbereich

Die tragende Konstruktion der Abstellhalle besteht aus Einzel- und Streifenfundamenten, Stahlbetonstützen, einer Brandwand in Ost-West-Richtung sowie Spannbeton-Dachbindern. Die Dachbinder dienen zugleich in weiten Teilen als Tragkonstruktion der in Halfenschienen montierten Deckenstromschienen. Auf der Süd- und Westseite befindet sich die Außenwand der Halle auf einer bis zu 5 m hohen Winkelstützwand mit Stahlbeton-Fertigteilen zwischen den Stützelementen. Die Fassadenbekleidung der Halle wird durch Blechkassetten sowie teilweise Festverglasungen gebildet. Die Bodenplatte der Halle dient zugleich als Bestandteil des Gleisoberbaus, der mit einer Gussasphaltschicht eingedeckt ist. Auf den Dachbindern befindet sich ein Flachdach mit Lichtbändern als Foliendach mit integrierter PV-Anlage auf Trapezblech.

Bestandspläne liegen als Anlagen 3-2-1-1 bis 3-2-1-5 bei.

3.2.2 Werkstatt Bau 3

Die tragende Konstruktion der Werkstatt besteht aus Einzelfundamenten in Kombination mit Bodenplatten und Stützen sowie Stahlbeton-Dachbindern. Bei der Fassade im Bereich der zukünftigen Lagerhalle (Südfassade vor Gleisen 8 – 10) handelt es sich um eine Pfosten-Riegel-Fassade (Stahl-Glas). Die Attika und der obere Bereich der Wand bestehen aus einer Trapezblech-Konstruktion.



Abbildung 15: 3D-Scan Werkstatt Außenbereich Südseite (Bereich Gl. 8/9/10)

Bei der zu verschließenden Drehgestell-Luke in der Bodenplatte des EG handelt es sich um eine Aussparung in der Bodenplatte, die durch eine motorisch betriebene F90-Klappe verschlossen wird.



Abbildung 16: 3D-Scan Werkstatt Drehgestell-Luke (südlich Gl. 6)

Für die Wartung der Fahrzeuge werden derzeit Fahrzeug-Hebeböcke mit einer Last von bis zu 6 t eingesetzt. Durch die Neubeschaffung ist der Einsatz von Fahrzeug-Hebeböcken mit einer Last von bis zu 7 t erforderlich.



Abbildung 17: Hebeböcke Bestand 6 t

Auf Gleis 10 ist im aufgeständerten Gleisbereich nördlich der Unterflur-Drehmaschine eine Fahrzeug-Hebeanlage für die bestehenden Fahrzeugtypen vorhanden. Der Bereich neben den Schienen ist mit klappbaren Gitterrosten versehen.



Abbildung 18: 3D-Scan Gitterroste und Fahrzeug-Hebeanlage Gleis 10

Die übrigen Bereiche des Gebäudes sind für die Maßnahme nicht relevant.
Bestandspläne liegen als Anlagen 3-2-2-1 bis 3-2-2-6 bei.

3.3 Bestand Technische Ausrüstung

Im Folgenden werden nur Anlagen bzw. Anlagenteile beschrieben, die von den geplanten Maßnahmen betroffen sind. Alle weiteren Anlagen / Anlagenteile bleiben unverändert bestehen.

3.3.1 Abstellhalle Bau 1 BT 1

3.3.1.1 Heizung, Lüftung, Sanitär

Die Abstellhalle wird lediglich durch Umluftgeräte (Fernwärme-Rücklauf aus Zentrale Werkstatt) auf die erforderliche Mindesttemperatur von 7 °C geheizt. Eine mechanische Lüftung ist nicht vorhanden. Die Trinkwasserversorgung und die Löschwasserversorgung wurden im Hausanschlussraum (Gesamt-Areal) nach gesetzlichen Vorgaben getrennt. Bestandspläne liegen als Anlagen 3-3-1-1-1 bis 3-3-1-1-4 bei.

3.3.1.2 50 Hz Elektro / Brandmeldeanlage / Kommunikationstechnik

In der Abstellhalle befindet sich an der nördlichen Außenwand zwischen Reihe 10 und 11 die NSHV. Die Halle wird gleichmäßig durch abgehängte Langfeldleuchten ausgeleuchtet. Für die Fahrzeuginnenreinigung sind Steckdosen vorhanden. Eine Mindestanzahl an Beleuchtung sowie die Rettungswegleuchten sind an das NOT-Netz des Standorts angeschlossen. Ebenso wird die Abstellhalle flächendeckend durch ein Rauch-Ansaugsystem (RAS) überwacht. Weiter sind Kommunikationseinrichtungen für den Betrieb des Betriebshofmanagements vorhanden.
Ein Bestandsplan liegt als Anlage 3-3-1-2 bei.

3.3.2 Werkstatt Bau 3

3.3.2.1 Heizung, Lüftung, Sanitär

Der Heizbedarf auf dem gesamten Areal wird mittels Fernwärme abgedeckt. Der Sozialtrakt ist klassisch mit einer statischen Heizung ausgestattet (Heizkörper). Der Werkstattbereich ist überwiegend mit einer statischen Deckenheizung (Deckenheizkörper) versehen, in Teilbereichen zusätzlich mit Umluftgeräten.
Ein Bestandsplan liegt als Anlage 3-3-2-1 bei.

3.3.2.2 50 Hz Elektro / Brandmeldeanlage / Kommunikationstechnik

Im Bereich der Schlosserei befindet sich die bestehende Verteilung „UV Last 2“ weitere Anlagen der Elektroinstallation in der Werkstatt sind von der Maßnahme nicht betroffen. Eine flächendeckende Brandmeldeanlage ist gem. Brandschutzkonzept des Bestandes (siehe Anlage 3-3-2-2-1) vorhanden. Die Anbindung erfolgt über die Brandmeldezentrale in der Abstellhalle. Im Bereich der Werkstatt befinden sich mehrere IT-Verteiler, die für die Erweiterung des IT-Netzes (Lagerhalle) genutzt werden können. Ein Bestandsplan liegt als Anlage 3-3-2-2-2 bei.

3.3.3 Außengelände

3.3.3.1 Spartenplan

Die auf dem Gelände vorhandenen Sparten im Projektbereich sind in Anlage 3-3-3-1-1 und 3-3-3-1-2 ersichtlich.

3.3.3.2 Außenbeleuchtung

Die Außenbeleuchtung auf dem Gelände befindet sich teilweise an Gebäuden, an einzelnen Beleuchtungsmasten sowie teilweise kombiniert an Fahrleitungsmasten.

3.4 Bestand Brandschutz

Das Brandschutzgutachten für den Bestand liegt in Anlage 3-3-2-2-1 bei. Der bauliche Brandschutz der Abstellhalle sowie der Werkstatt wird im Brandschutzgutachten für den Neubau der Abstellhalle (Bau 1 - Bauteil 2) sowie der Lagerhalle (Bau 2N) berücksichtigt (siehe Anlagen 4-4-1-1 bis 4-4-2-5).

3.5 Bestand Gleisbau

Auf dem Gelände Heinrich-Alfes-Straße sind folgende wesentlichen Oberbauformen eingebaut:

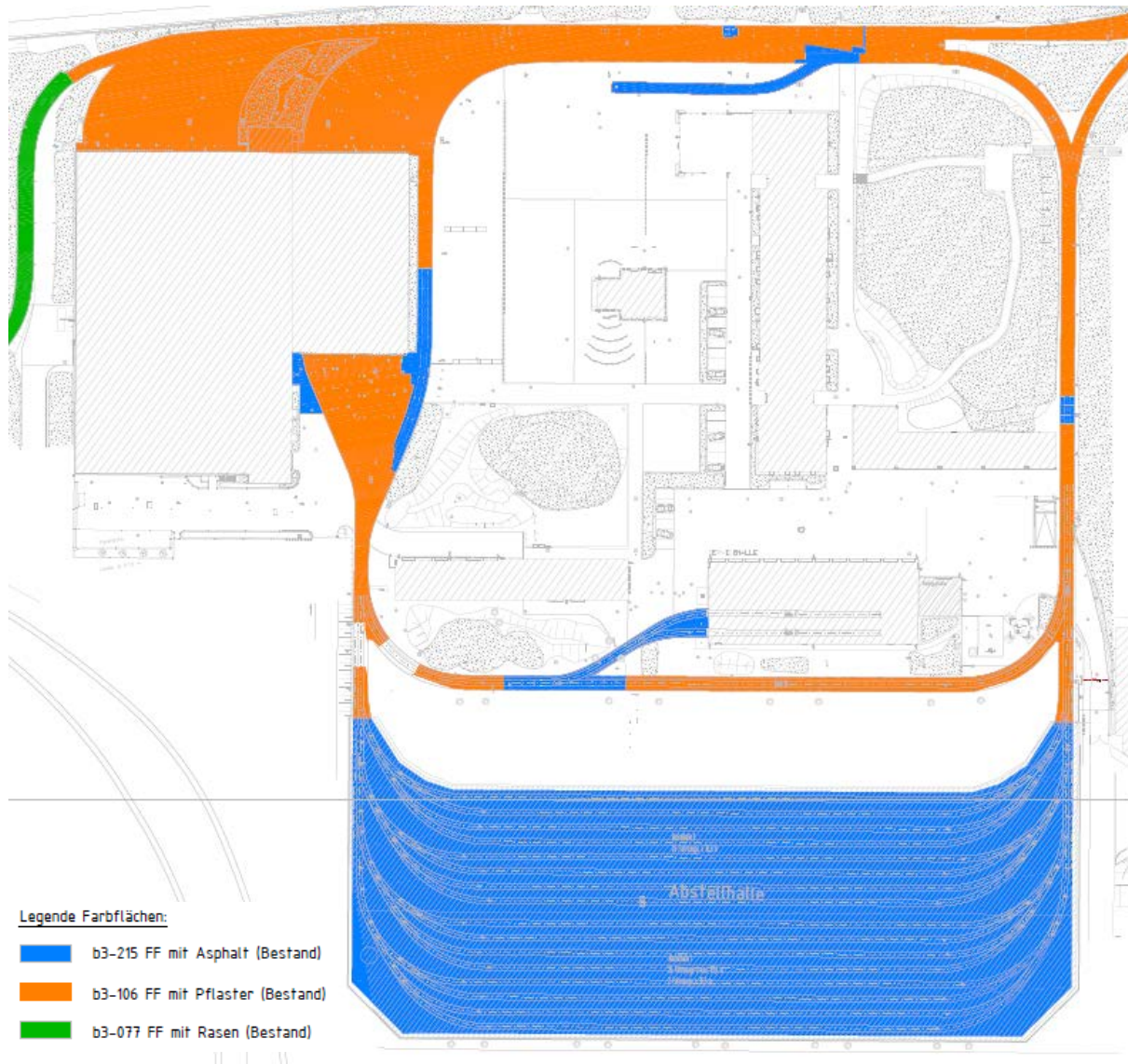


Abbildung 19: Oberbauformen Gelände Heinrich-Alfes-Straße

Siehe auch Bestandsplan Gleisnetz (Anlage 3-5).

3.5.1 Abstellhalle Bau 1 BT 1

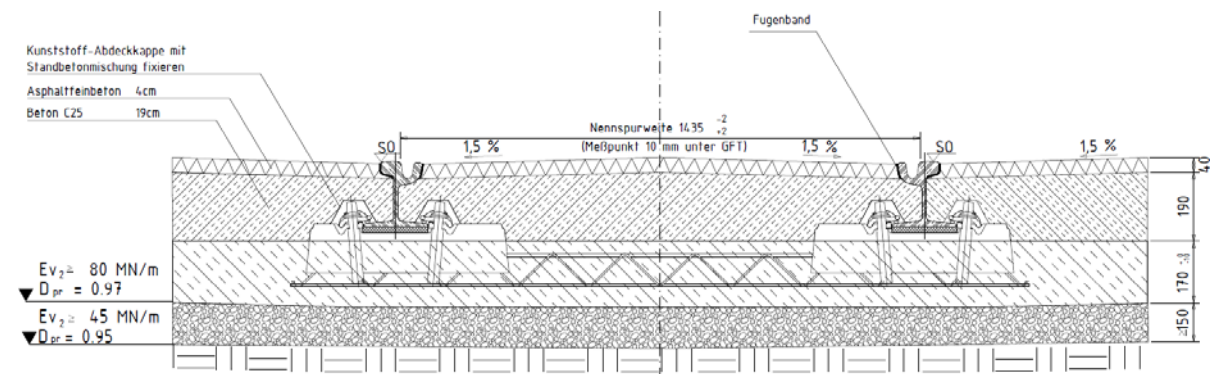


Abbildung 20: Oberbau Abstellhalle (Bau 1, BT 1)

Innerhalb der Abstellhalle ist ein Rillengleis auf Zweiblockschwellen in die Bodenplatte der Halle integriert. Die Eindeckung an der Oberfläche ist in 4 cm Asphaltfeinbeton hergestellt.

3.5.2 Gleis 79

Das bestehende Gleis 79 wurde als feste Fahrbahn mit Asphaltdeckung hergestellt (Ausführung wie Oberbau Abstellhalle Bestand).

3.5.3 Werkstatt Bau 3

Im Bereich der anzubauenden Lagerhalle an der Südfassade der Werkstatt vor Gl. 8-10 sowie an der Drehgestell-Luke befinden sich keine Gleise. Bei dem zur Verstärkung der Abdeckungen vorgesehenen Gleis 6 handelt es sich um ein aufgeständertes Gleis. Der Oberbau bleibt hierbei unverändert.

3.5.4 Außengelände (Umfahrungsgleis 00)

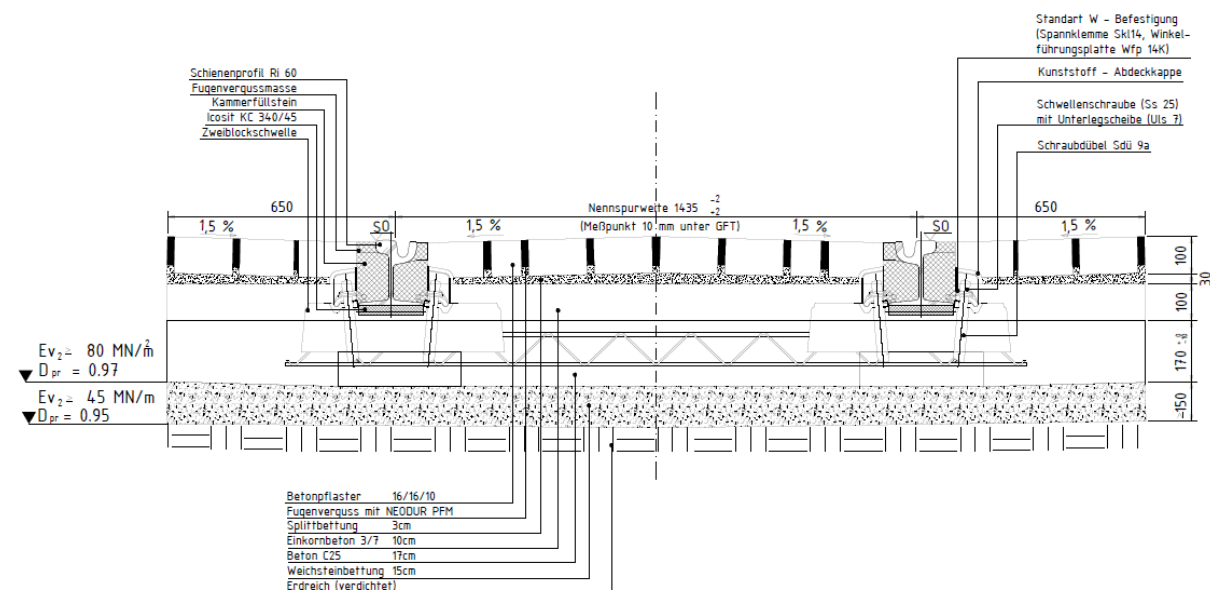


Abbildung 21: Oberbau Umfahrungsgleis 00

Der Anschlussbereich von Gleis 79 (Weiche 960) im Norden des Umfahrgleises ist in Asphaltdeckung ausgeführt.

Auf dem für das Projekt relevanten Bereich auf dem südlichen Teil des Umfahrgleises ist außerhalb der Weichenbereiche ein Oberbau mit fester Fahrbahn und Pflasterdeckung auf Splittbett verbaut, in den Weichen feste Fahrbahn mit Asphaltdeckung (wie Gl. 79).

3.6 Bestand Fahrleitung

3.6.1 Abstellhalle Bau 1 BT 1



Abbildung 22: 3D-Scan Deckenstromschiene Abstellhalle (Bau 1 BT 1)

Innerhalb der bestehenden Abstellhalle ist eine Kupfer-Deckenstromschiene eingebaut, die über eine isolierende Tragkonstruktion direkt an den Dachbindern abgehängt ist.

3.7.1 Abstellhalle Bau 1 BT 1

Die Fahrstromversorgung der Abstellhalle erfolgt im Normalbetrieb über den Strecken-Leistungsschalter „2AHA“ aus dem Unterwerk BHA. Es besteht die Möglichkeit durch vorhandene Trennschalter die Gleisharfen einzeln von der Fahrstromversorgung zu trennen. Bei Ausfall des Unterwerks erfolgt die Einspeisung des Fahrstromes über den Kuppelschalter „HK 102“ aus der Umfahrung.

3.7.2 Werkstatt Bau 3

In der Werkstatt erfolgt die 600 V-Fahrstromversorgung durch die zwei Leistungsschalter „1.1 BWS“ und „1.2 BWS“, welche in die Not-Aus-Schleife der Werkstatt eingebunden sind. Diese werden im Normalbetrieb aus dem Unterwerk BHA durch den Strecken-Leistungsschalter „1WST“ gespeist.

Bei Ausfall des Unterwerkes erfolgt die Einspeisung des Fahrstromes über den Kuppelschalter „HK 106“ aus der Umfahrung.

3.7.3 Außengelände

Das Außengelände wird im Normalbetrieb wie auch die Werkstatt aus dem Unterwerk BHA vom Strecken-Leistungsschalter „1WST“ mit Fahrstrom versorgt.

Bei Ausfall des Unterwerkes erfolgt die Einspeisung des Fahrstromes aus der Betriebstrecke.

3.8 Bestand Kommunikationstechnik Bahnanlagen

3.8.1 Betriebshofsteuerung

Die Betriebshofsteuerung besteht aus folgenden Funktionsbereichen:

- autarke dezentrale Fahrsignalanlagen (FSA´s)
- Einzelweichensteuerung im Einfahrtsbereich der Strecke
- Gleisfreimeldungen als Bestandteil der FSA´s
- Fahrzeugidentifikation und Verfolgung über das Vetag (HCS)-System
- Anwahlstationen und Signale einschl. Ein- und Ausfahrtsignalisierung
- Servicearbeitsplatz
- Datensammler als Schnittstelle zwischen FSA´s, Einzelweichensteuerungen, Betriebshofmanagementsystem (BMS), Servicearbeitsplatz und Fernwirktechnik, incl. Hard- und Software
- Weichenheizungssteuerung, bestehend aus dezentralen Steuerungen als Bestandteil der FSA´s und Einzelweichensteuerungen

Um eine größtmögliche Verfügbarkeit und möglichst kurze Kabelwege zu erreichen, ist die Betriebshofsteuerung in vollkommen autarke Steuerungsbereiche (FSA´s) aufgebaut:

- FSA 1 = Einfahrt Betriebshof/Werkstattbereich
- FSA 2 = Einfahrt Abstellbereich
- FSA 3 = Ausfahrt Betriebshof/Abstellbereich
- FSA 4 = Gleisdreieck Einfahrt (Signalisierung Ein/ausfahrt)
- WST 1-3 = Einzelweichensteuerungen im Einfahrtbereich

Die Verbindung der autarken Steuerungsbereiche und der Einzelweichensteuerungen mit dem übergeordneten BMS und dem Servicearbeitsplatz erfolgt aus Gründen der Verfügbarkeit sternförmig über Lichtwellenleiterkabel zum Datensammler Werkstattgebäude. Die Beeinflussung der FSA durch Fahrzeuge (Fahrweg Ver- und Entriegelung) werden durch HFP-Gleiskreise und HFK-Ortungskreise über den Achskurzschluss bzw. die Fahrzeugmasse des Schienenfahrzeuges detektiert.

Die Auflösung der Fahrwege erfolgt automatisch nach Beendigung der Fahrt durch Be- und Freifahren der jeweiligen in den Zielgleisen oder an den Zielpunkten angeordneten HFP-Gleiskreise, zum Teil in Verbindung mit HFK-Ortungskreisen für die Teilentriegelungen von Fahrstraßen.

Im Zusammenhang mit der Betriebshofsteuerung wird das VETAG-Meldungsübertragungssystem zum Einstellen von Fahrwegen benutzt. Das VETAG-System kann auch für die Fahrzeugidentifikation genutzt werden, wobei die Daten dem Bediener der Betriebshofsteuerung am Bildschirmarbeitsplatz zur Information und für dispositive Zwecke zur Verfügung gestellt werden.

Siehe Anlagen 3-8-1-1 und 3-8-1-2.

3.8.2 Betriebshofmanagement

Das bestehende Betriebshofmanagementsystem (BMS) der Fa. INIT bzw. INITPerdis ist ein Planungswerkzeug zur Unterstützung der Prozesse der Fahrzeugdisposition, der Steuerung der Fahrzeugeinsatzbereitschaft und Fahrzeugeinsatzdokumentation für den Linienbetrieb der Straßenbahnen.

Das BMS verknüpft die in den Bereichen der Fahrplanerstellung, der Fahrzeugdisposition und der Werkstattplanung ablaufenden Prozesse und steuert und überwacht die damit verbundenen Informations- und Datenflüsse.

Die Ortungsfunktion des BMS ermöglicht einen stets aktuellen Überblick über alle auf dem Betriebshof befindlichen Straßenbahnen und deren Einsatzbereitschaft für den Linienverkehr.

3.8.2.1 *Problematik der Ausgangssituation*

Mit dem Umbau und der damit verbundenen Vergrößerung der Abstellhalle ist eine Erweiterung des BMS und des Ortungssystems erforderlich.

Das bestehende BMS ist lizentechnisch auf 75 Fahrzeuge begrenzt, die Anforderungen an den erhöhten Fahrzeugbestand müssen nachlizenzieren werden. Ebenso sind nach

derzeitigem Kenntnisstand hohe monetäre Aufwände für die nötigen Erweiterungen des BMS, hier insbesondere die Einbindung der neuen Gleise, Anpassungen der vorhandenen Schnittstellen und Optimierung der Systemabläufe, einzukalkulieren.

Einige Komponenten des bestehenden Ortungssystems sind mittlerweile obsolet, außerdem können die künftigen Anforderungen durch das neue Abstellkonzept hierüber nicht mehr erfüllt werden.

3.8.2.2 Abstellkonzept

Derzeit erfolgt die Abstellung auf festen Abstellpositionen, möglichst typgenau und direkt im Gleisstrang:



Abbildung 24: Darstellung Abstellpositionen im bestehenden BMS

3.8.2.3 Fahrzeugortung in der Abstellhalle

Das bestehende Ortungssystem beruht auf einer Identifikation der Fahrzeuge durch RFID-Technologie. Hierbei sind RFID-Reader an festen Positionen an der Hallendecke angebracht, die Fahrzeuge sind mit RFID-Tags am Fahrzeugdach ausgestattet.

3.8.2.4 Fahrzeugortung im Betriebshof

Die Fahrzeugortung im Betriebshof erfolgt über die Betriebshofsteuerung (Weichensteuerung) der Firma Hanning & Kahl. Diese ist über eine Schnittstelle an das BMS angebunden.

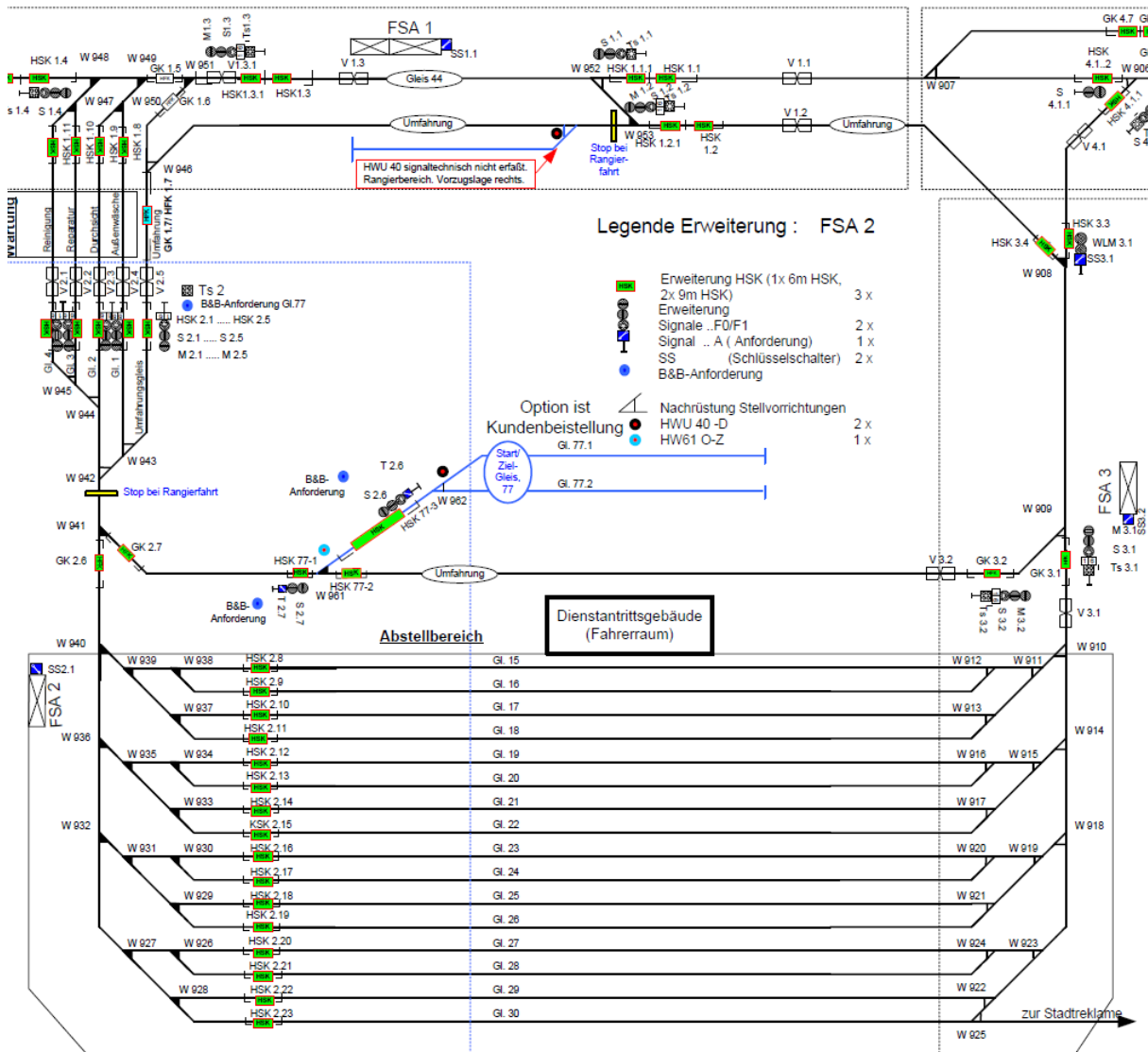


Abbildung 25: Schema Betriebshofsteuerung Hanning & Kahl

3.8.3 Brandmelde- und Alarmierungstechnik

Die aktuell auf dem Gelände vorhandene Brandmelde- und Alarmierungstechnik ist Anlage 3-8-3 zu entnehmen.

3.9 Aktuelle betriebliche Nutzung

Das gesamte Gelände Heinrich-Alfes-Straße 1 dient dem Betrieb und Unterhalt der Straßenbahn Nürnberg. Einige Teilbereiche auf dem Gelände sind zusätzlich auch für Betrieb und Unterhalt von U-Bahn- und Bus-Infrastruktur zuständig.

3.9.1 Werkstatt

Die Werkstatt Schienenfahrzeuge ist verantwortlich für Wartung, Instandhaltung und Instandsetzung von Straßenbahnfahrzeugen. Dies beinhaltet primär die für den regulären Fahrgastbetrieb eingesetzten Fahrzeuge der Typen GT6N, GT8N, GTV6. Zusätzlich werden auch Betriebsfahrzeuge der Straßenbahn einschließlich Zweibegefahrzeuge hier bearbeitet. Als Werkstatt dient primär der Bau 3 mit 10 Gleisen unterschiedlicher Funktionalität (einschl. Unterflurradsatzbearbeitung und Lackier-/Blechbearbeitungsständen) in der Haupt- und Betriebswerkstatt, Planungs- und Verwaltungsfunktionen der Werkstatt Schienenfahrzeuge sind ebenfalls hier angesiedelt. Für den Werkstattbetrieb werden zum Heben der Fahrzeuge mobile Hebeböcke eingesetzt. Mit Hilfe einer F90-Luke am südlichen Ende von Gl. 6 / 7 werden Drehgestelle vom Erdgeschoss mittels Kran in das Untergeschoss gehoben (Bestand Drehgestelllager).



Abbildung 26: 3D-Scan Werkstatt Bau 3 (Bereich Gl. 7)

Das der Werkstatt zugehörige Bremsprüfgleis (Gl. 55) darf nur von Werkstattpersonal befahren werden. Zusätzlich nutzt die Werkstatt Lagerkapazitäten in der Lager-/Salzhalle (Bau 9) sowie für Sonderaufgaben, z.B. Fahrzeug Re-Design GT6N, auch die Gleise der Servicehalle (Bau 7).

3.9.2 Abstellung und Besandung

Derzeit werden alle im regulären Fahrgastbetrieb eingesetzten Straßenbahnen (48 Fahrzeuge GT6N, GT8N, GTV6) in der Abstellhalle (Bau 1, BT 1) abgestellt. Alle regulären Bahnen rücken hier aus und ein, weshalb sich das Dienstantrittsgebäude des Fahrpersonals in unmittelbarer Nähe der Abstellung befinden muss. Zusätzlich werden in der Abstellhalle Betriebsfahrzeuge der Straßenbahn (Schienenfahrzeuge / Zweibegefahrzeuge /

Straßenfahrzeuge) abgestellt. Bei Erfordernis können auch historische Bahnen aus dem Straßenbahndepot St. Peter dort hinterstellt werden, wenn diese für Arbeiten in der Werkstatt vorgesehen sind. In der Abstellhalle findet in der nächtlichen Betriebsruhe auch die Besandung der Fahrzeuge statt. Hierfür werden die Sandbehälter der Bahnen mit Eimern von Hand befüllt. Die Sandlagerung (Silos und Sackware) befindet sich in der Abstellhalle in der südwestlichen Ecke des Gebäudes.



Abbildung 27: 3D-Scan Abstellhalle Sandsilo / Sandlager, Eimer für manuelle Besandung

3.9.3 Fahrschule

Die Fahrschule Straßenbahn ist verantwortlich für die Aus- und Weiterbildung von Straßenbahn-Fahrpersonal. Dies beinhaltet neben regulärem Fahrpersonal zur Personenbeförderung auch Rangierpersonal und Schulungen für sonstiges Personal. Die Fahrschule erhält derzeit neue Räumlichkeiten auf Ebene 2 im Obergeschoss von Bau 3.

Diese Umbaumaßnahme innerhalb des Bau 3 ist nicht Gegenstand dieses Verfahrens und wird über ein gesondertes Verfahren gem. § 60 BOSTrab abgewickelt.

3.9.4 Unterhalt Fahrweg

Der Bereich Fahrweg unterhält auf dem Gelände Heinrich-Alfes-Straße verschiedene Meistereien (insbes. Gleisbau Straßenbahn und Fahrleitung), Werkstätten sowie Planungs- und Verwaltungsfunktionen. Diese Funktionen sind primär in Bau 5 angesiedelt. Betrieblich notwendige Straßenfahrzeuge (Lkw) befinden sich im Carport (Bau 6) sowie in der Servicehalle (Bau 7). Auch die Biegemaschine in der Maschinenhalle (Bau 4) sowie der Gleisbauplatz (Freifläche) gehören zum Zuständigkeitsbereich des Fahrwegs.



Abbildung 28: Bereich Fahrweg Bau 5, Maschinenhalle Bau 4, Gleisbauplatz

Von den geplanten Maßnahmen ist lediglich das Gleis 79 (Drehgestelllager) sowie evtl. der Gleisbauplatz betroffen.

3.9.5 Zulässige Geschwindigkeiten Bestand

Im Betriebshof gelten für Schienenfahrzeuge folgende Geschwindigkeitsregelungen:

- Im gesamten Betriebshof ist die Höchstgeschwindigkeit auf 15 km/h festgelegt (Ausnahme: Bremsprüfgleis 55). Die zulässigen Höchstgeschwindigkeiten sind vor Ort signalisiert und können orts- oder fahrzeugtypbezogen auch niedriger 15 km/h sein.
- Tore in oder aus Hallen dürfen gem. Dienstanweisung Teil V Fahrbetrieb Straßenbahn § 31 mit maximal 6 km/h durchfahren werden.
- Fahrzeuge des Typs GT6N dürfen Gleisbögen im Betriebshof mit maximal 6 km/h befahren. Dies ist vor Ort signalisiert und gilt für den Bereich zwischen Weiche 951 und der Ausfahrt der bestehenden Abstellhalle.
- Die Geschwindigkeit auf der Weiche 908 ist für Fahrzeuge GT6N im Abzweig links auf 10 km/h beschränkt. Dies ist vor Ort signalisiert.



Abbildung 29: Weichenummern Betriebshof Heinrich-Alfes-Straße

Für Straßenfahrzeuge gilt auf dem gesamten Gelände Heinrich-Alfes-Straße eine Höchstgeschwindigkeit von 15 km/h.

3.10 Bestand Prozessanlagen

3.10.1 Besandungskonzept

Gem. der Verordnung über den Bau und Betrieb von Straßenbahnen (BOStrab) müssen Straßenbahnen über Einrichtungen verfügen, um insbesondere bei schlechten Witterungsverhältnissen die erforderlichen Bremswerte sicher einhalten zu können. Dies wird u.a. über die Sandung beim Bremsen erreicht. Um einen sicheren Betrieb gewährleisten zu

können, wird in der Betriebsruhe jedes Fahrzeug mit dem Betriebsstoff Sand befüllt. Der Betriebsstoff Sand stellt eine kritische Prozessgröße dar.

3.10.1.1 Lagerhaltung

Zur Lagerung des Sandes werden zwei Silos mit einer jeweiligen Kapazität von ca. 20 m³ verwendet. Diese stehen in der süd-westlichen Ecke der Abstellhalle. Die Anlieferung erfolgt mittels Silo-Lkw. Dabei wird der Sand über eine Rohrleitung an der Fassade in die Silos geblasen.

Außerdem wird eine Betriebsreserve Sand als Sackware auf Paletten neben den Silos gelagert. Diese kann bei extremen Wetterverhältnissen zum Nachfüllen auf der Strecke, oder bei technischen Problemen mit den Silos sowie bei Lieferengpässen herangezogen werden.

3.10.1.2 Transport zum Fahrzeug

Aus den Silos rieselt der Sand in einen Zwischenbehälter, aus dem wiederum mittels Schieber Eimer befüllt werden. Diese werden dann mit einem Wagen zu den jeweiligen Fahrzeugen gebracht. Aufgrund der Staubbelastung beim Abfüllen besteht hier die Pflicht zum Tragen von Staubmasken.

3.10.1.3 Auffüllen der Sandbehälter

Die Fahrzeuge der VAG haben zwei Möglichkeiten der Sandbefüllung. Einerseits kann über einen Deckel im Wageninneren jeder Sandbehälter geöffnet und befüllt werden, andererseits kann über eine Öffnung in der Karosserie der Sand eingefüllt werden. Eine Befüllung durch Eimer kann lediglich über den Wageninnenraum stattfinden. Auch hier besteht aufgrund der hohen Staubbelastung eine Pflicht zum Tragen von Staubmasken.

3.10.2 Sandsilo

Unterlagen zu den bestehenden Sandsilos liegen in Anlage 3-10-2 bei.

4 Planung

4.1 Grundstück und Erschließung

4.1.1 Übersicht Neubaumaßnahmen Gelände Heinrich-Alfes-Straße

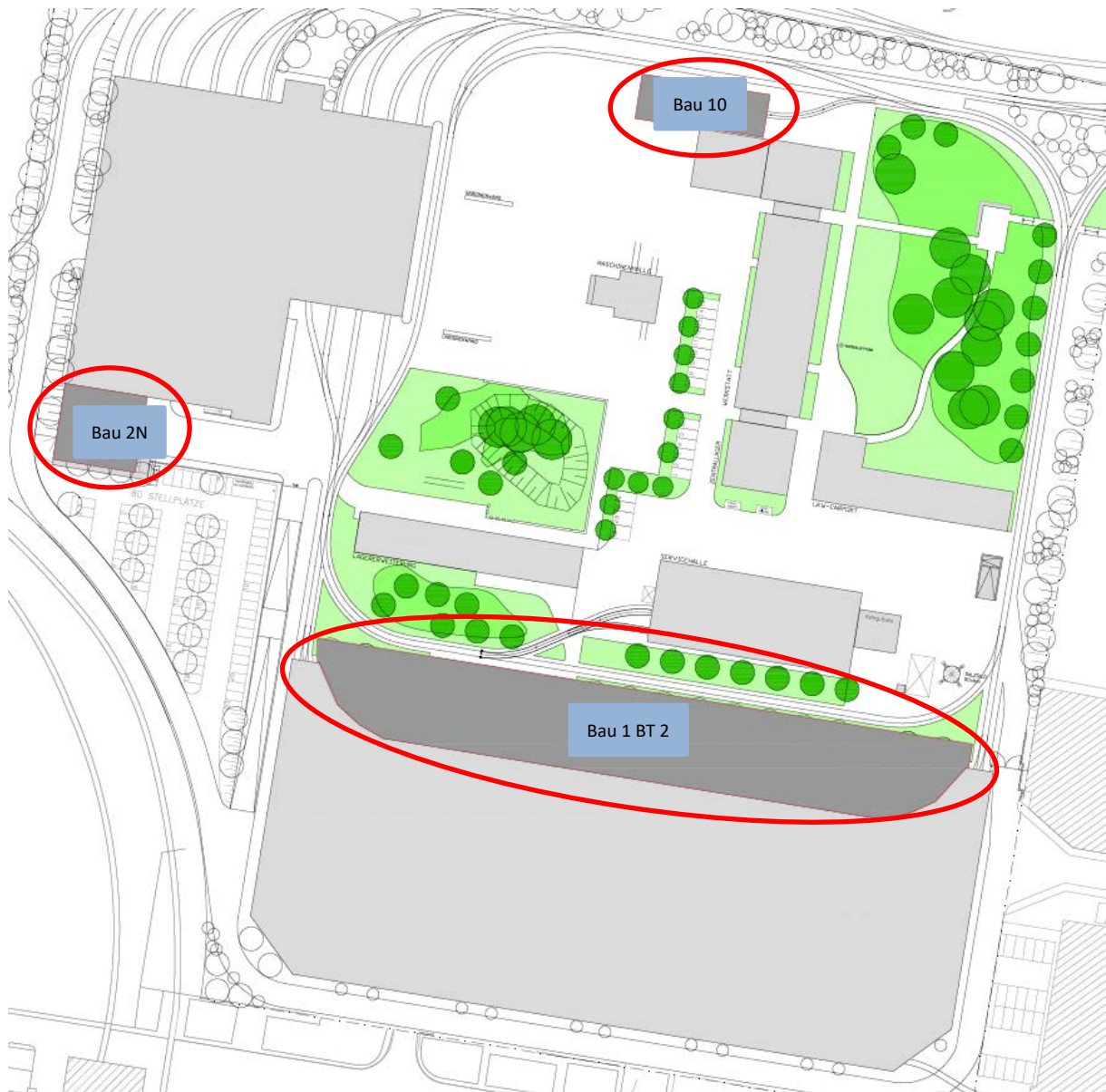


Abbildung 30: Bauwerke Neubau Gelände Heinrich-Alfes-Straße 1

Bau 1: Erweiterung Abstellhalle (Bauteil 2)

Bau 2N: Lagerhalle

Bau 10: Drehgestellager

Ein Übersichtslageplan findet sich in Anlage 4-1-1.

4.1.2 Stellplatznachweis

Bei der Ermittlung des neuen Stellplatzbedarfs wurden sowohl die Nachweise aus den bisherigen Genehmigungsverfahren berücksichtigt (siehe Anlagen 4-1-2-1 bis 4-1-2-6), als auch die Stellplatzsatzung der Stadt Nürnberg (StellplatzS – StS / Richtzahlenliste zu § 2 Abs. 1 StS). Hiernach ergibt sich ein neuer Gesamtbedarf für Pkw von 141 Stellplätzen. Ein Nachweis für Fahrradstellplätze wurde in den bisherigen Genehmigungen nicht geführt und gefordert.

Gegenüber und entlang Gebäude 3 werden die Pkw-Stellplätze 131-134 neu erstellt.

Gegenüber dem Gebäude 5 werden die Pkw-Stellplätze 135-141 neu erstellt (siehe Anlage 4-1-2-7). Somit bestehen zukünftig 141 Pkw-, 18 Motorrad- und 54 Fahrrad-Stellplätze auf dem Grundstück. Der gesetzliche Bedarf kann hiermit nachgewiesen werden (siehe Tabelle 2 bzw. Tabelle 3). Auch eine spätere Nutzung der Abstellhallenerweiterung als Betriebswerkstatt führt zu dem gleichen Ergebnis.

Projekt	Gebäude	Berechnung	Bedarf
SWS	Bau 1/2/3/8	Stellplatznachweis v. 18.02.2000	
FA-Neubau	Bau 4/5/6/7	Stellplatznachweis v. 14.03.2008	
Salz-Lagerhalle	Bau 9	Stellplatznachweis v. 10.09.2012	
Gefordert aus Bestand			120
Zusätzlich aus Projekt Tram+		siehe Tabelle 3	21
Gesamt geforderte Stellplätze			141

Tabelle 2: Stellplätze Gesamt

Zusätzlich geforderte Stellplätze aus Projekt Tram+			
Bau 1, Bauteil 2: Erweiterung Abstellhalle	17 Bahnen (9 passen nicht in neue Abstellhalle)	Anzahl Bahnen neu in der Halle	17
		10 % für Wechselschicht	2
Bau 2N: Lagerhalle	500 m ² NF	1 Stellplatz / 250 m ² NF	2
Bau 10: Drehgestelllager		keine Anforderung	0
Bau1, Bauteil 3: Dienstantrittsgebäude	Ersatz für Bestand	keine zus. Anforderung	0
Zusätzlich gefordert aus Projekt Tram+ (Nutzung Abstellhalle)			21
Bau 1, Bauteil 2: Alternativnutzung als Betriebswerkstatt	Werkstattnutzung: ca. 3.300 m ²	1 Stellplatz / 250 m ² NF	19
Bau 2N: Lagerhalle	500 m ² NF	1 Stellplatz / 250 m ² NF	2
Bau 10: Drehgestelllager		keine Anforderung	0
Bau1, Bauteil 3: Dienstantrittsgebäude	Ersatz für Bestand	keine zus. Anforderung	0
Zusätzlich gefordert aus Projekt Tram+ (mögliche Werkstattnutzung)			21

Tabelle 3: Zusätzlich erforderliche Stellplätze aus Projekt Tram+

4.1.3 Baugrund, Altlasten und Versickerung

Zur Ermittlung einer jeweils geeigneten Gründung und evtl. vorhandener Schadstoffbelastungen für die geplanten Baumaßnahmen wurde im Dezember 2019 vom Geowissenschaftlichen Büro Heimbucher eine Baugrund-, Versickerungs- und Altlastenuntersuchung durchgeführt. Die für die Einzelmaßnahmen

- Erweiterung Abstellhalle Bau 1, BT 2
- Dienstantritsgebäude Bau 1, BT 3 (nicht Gegenstand dieses Verfahrens)
- Lagerhalle (Bau 2N)
- Drehgestelllager (Bau 10)
- Sandsilo
- Mastgründungen für Oberleitungsmasten

durchgeführten Untersuchungen sowie die entsprechenden Resultate sind dem Untersuchungsbericht in Anlage (Baugrund) 4-1-3 und Anlage (Versickerung) 7-1 zu entnehmen und wurden in der weiteren Planung berücksichtigt.

4.2 **Planung Bauwerke**

Im Fokus des Projekts steht die Erweiterung der Abstellhalle in nördlicher Richtung. Die neue Abstellhalle hat eine Gesamtlänge von 163,70 m, eine Breite von 22,09 m und eine Höhe von 8,70 m. In der Halle ist Platz für 5 Abstellgleise. Auf diesen können gem. Abstellkonzept (siehe Kapitle 2.2.5) bis zu 15 Fahrzeuge untergebracht werden. Aufgrund des Standortkonzepts, ist es angedacht, die Werkstattkapazitäten am Standort auszuweiten. Hierfür wird die Abstellhalle gleich als mögliche künftige Werkstatthalle vorgerüstet. Die Vorrüstung umfasst alle bautechnischen Arbeiten, die später nicht oder nur mit unverhältnismäßigem Aufwand nachrüstbar wären. Somit wird die Halle mit einer Hallenhöhe von 6,40 m unterkante Dachbinder realisiert. In der Halle werden an 3 Gleisen Arbeitsgruben für die spätere Instandhaltung eingebaut. Das Tragwerk wird jetzt bereits auf einen späteren Einbau von Maschinenteknik dimensioniert.

Um Materialien der Neufahrzeuge zu lagern, werden noch eine Lagerhalle mit einer Länge von ca. 20,8 m, einer Breite von 19,02 m und einer Höhe von 9,77 m sowie ein Drehgestelllager mit einer Länge von ca. 32,4 m einer Breite von 11,32 m und einer Höhe von 5,17 m realisiert.

Die Gebäudeflächen nach DIN 277 sind wie folgt (siehe auch Anlage 4-2):

Gebäude	Bruttogeschossfläche BGF	Bruttorauminhalt BRI
Abstellhalle	4.697,03 m ²	34.453,89 m ³
Lagerhalle	419,75 m ²	2.965,04 m ³
Drehgestelllager	366,77 m ²	1.896,19 m ³

Tabelle 4: Übersicht Gebäudegrößen

4.2.1 Abstellhalle Bau 1 BT 2

Die Gründung des Gebäudes ist aufgrund der Inhomogenität des Baugrundes mittels Pfahlgründung vorgesehen. Vor allem im westlichen Teil des zu bebauenden Geländes steht ein tragfähiger Baugrund erst in einer Tiefe von 5 – 6 m an. Um auch für einen möglichen Endausbauzustand als Werkstatt keine Setzungsunterschiede aufgrund verschiedener Gründungsvarianten zu haben, wird die gesamte Abstellhalle mit einer Pfahlgründung erstellt. Die Einzelpfahlänge ist abhängig von der weiteren Berechnung in der Ausführungsplanung und wird zwischen 4 und 8 m liegen.

Die Abstellhalle wird als Stahlbetonbauwerk erstellt. Aufgrund der Gebäudegeometrie erfolgt die Tragwerksausführung mit zwei unterschiedlichen Tragwerkkonstruktionen. In den Bereichen der Achsen N1 - N5 und N24 - N28 wird die Halle als Ortbetonbauwerk mit Ortbetondecke erstellt. Zwischen den Achsen N5 - N24 wird die Halle als Skelettbauwerk mit Stützen-Binder-Konstruktion erstellt. Die Abtrennung zur bestehenden Abstellhalle erfolgt gemäß Brandschutzgutachten mit einer Brandwand. Die Brandwand wird zwischen den Stützen in Achse Z aufgebaut. Um die Brandwand für sich standsicher herstellen zu können, werden zwischen den Bestandsachsen neue Fertigteilstützen mit „angeformten“ Fundamenten vorgesehen. Das Fundament wird zusammen mit der biegesteif angeschlossenen Stütze bereits im Werk hergestellt. Diese Stützen werden für den Endzustand als Pendelstützen gerechnet, die sich am Dachbinder (F90-Bauteil) und den Kragstützen in Achse E abstützen. Die Gebäudeaussteifung der Halle erfolgt in Richtung der Zahlenachsen und der Längsachse E mittels eingespannten Kragstützen in Achse Z. In Längsrichtung bei Achse C ist die Aussteifung mit der neu zu errichtenden Brandwand vorgesehen.

Für die Fassade der Abstellhalle ist eine Zweiteilung in der Höhe vorgesehen. Die Fassade beginnt mit einem umlaufenden, wärmegeprägten Betonsockel als Frostriegel bis OK +0,40 m, gefolgt von einem ISO-Sandwichpanel mit einer Dicke von 10 cm. In Anlehnung an das Bestandsgebäude wird der gleiche Fassaden-Farbton gewählt, statt der Wellblechfassade wird jedoch eine glatte Fassade realisiert.

Das Dach erhält folgenden Aufbau (von oben nach unten):

- Gründachaufbau (bis 200 kg/m²) mit Photovoltaik-Elementen
- Abdichtung
- Wärmedämmung druckfest 16 cm nicht brennbar
- Dampfsperre
- Trapezblech
- Pfetten nach stat. Erfordernis (HEA 200)

Im Dach sind Dachlichtbänder mit einer Größe von ca. 12,00 x 2,50 m integriert. In Summe sind 12 Lichtbänder gleichmäßig verteilt. Um eine ausreichende Belüftung der Halle zu gewährleisten, sind in jedem Dachlichtband zwei Belüftungsöffnungen integriert. Die Steuerung erfolgt über die Gebäudeleittechnik. Zeitgleich hat je Dachlichtband eine Lüftungsöffnung auch die Funktion einer RWA.

Die Erschließung der Halle für Straßenbahnen erfolgt über 4 Tore: Zwei Tore für die Einfahrt und zwei Tore für die Ausfahrt. Die Tore haben eine Höhe von 6,00 m. Da die Gleistrassierung keine rechtwinklige Einfahrt in die Halle zulässt, variiert die Torbreite zwischen 5,60 m und 11,15 m. Des Weiteren sind entlang der Achse Z 5 Eingangs-/Fluchttüren für die Abstellhalle vorgesehen.

Im Halleninneren werden die Gleisanlagen oberflächenbündig in die Betonbodenplatte eingelassen. Im Bereich der Arbeitsgruben werden die Gleise mit einer Gleisaufständigung realisiert. Die oberste Nuttschicht der Bodenplatte wird mit einem Industrieestrich hergestellt. Dieser ist hoch belastbar und gut zu reinigen. Verkehrswege und Nutzflächen können entsprechend farblich abgesetzt werden. Die Oberflächenrauheit wird gemäß ASR mit R11 ausgeführt.

Eine Maßnahme zur Vorrüstung als Werkstatthalle ist der Bau von Arbeitsgruben. Diese werden an den Gleisen 31, 33 und 35 realisiert. Am Gleis 31 ist aufgrund der Nähe zu den Stützenfundamenten und der Bestandshalle nur die Ausführung einer Mittelgrube vorgesehen. Auf deren Grubenkopf werden die Schienen befestigt. An den Gleisen 33 und 35 werden Gruben mit Seitentaschen über die gesamte Grubenlänge realisiert. In den Seitentaschen sollen später Hebebockanlagen angeordnet werden. Alle Gruben haben eine Tiefe von ca. 2,00 m.

Die Entwässerung der Arbeitsgruben erfolgt über Punktabläufe in Abständen von ca. 10 m. Das anfallende Abwasser wird als Industrierwasser eingestuft und wird vor der Einleitung in den öffentlichen Kanal über einen Ölabscheider geführt.

Planunterlagen sind in den Anlagen 4-2-1-1 bis 4-2-1-5 beigelegt.

4.2.2 Lagerhalle Bau 2N

Im südlichen Bereich der Straßenbahnwerkstatt (Bau 3) soll an der Bestandsachse A/1-2 eine Lagerhalle angebaut werden, die in einem Teilbereich ein Verschieberegallager erhalten soll. Das bestehende Gleichrichterunterwerk (GUW, Bau 8) wird in einem Teilbereich durch die Lagerhalle überbaut. Das GUW kann die gesamten Lasten der Lagerhalle nicht aufnehmen. Aus diesem Grund wurde eine Pfahlgründung geplant. Somit erhält das GUW keine zusätzlichen Lasten aus dem Erddruck der neuen Lagerhalle. Nur ein Teil der

Belastung wird in das darunterliegende bestehende Gleichrichterunterwerk (GUW) eingeleitet. Im Rahmen der Planung wurde überschlägig ermittelt, dass diese reduzierten Lasten durch das bestehende Gebäude aufgenommen werden können. Lediglich im Bereich der Garage sind Stahlträgerverstärkungen unter der Deckenplatte und den Laufschiene des Regalsystems einzubauen.

Die Bodenplatte der Lagerhalle wird als eine zweischichtige tragende Bodenplatte auf den Pfahlköpfen konzipiert. Die erste Schicht ist die tragende Bodenplatte. In die zweite Schicht werden die Schienen der Lageranlage integriert. Die Bodenplatte wird umlaufend ca. 0,2 m aufgekantet. Hierauf werden die Hallenstützen des Stahlskelettbaus montiert.

Die Lagerhalle wird als reine Stahlbauhalle realisiert. Der Bereich des Verschieberegallagers ist höher ausgebildet. Hier beträgt die Raumhöhe im Gebäude 8,57 m. Die maximale Lagerguthöhe beträgt 7,50 m. Somit muss für das Lager keine Sprinkleranlage vorgesehen werden. Der Kommissionierbereich ist aufgrund des Anschlusses an das bestehende Werkstattgebäude tiefer ausgebildet. Hier beträgt die Raumhöhe ca. 4,76 m. Die Höhe der Attika liegt bei ca. 5,72 m.

Die Fassade der Lagerhalle ist mit einem ISO-Sandwichpanel mit einer Dicke von 10 cm geplant. In Anlehnung an das Bestandsgebäude wird der gleiche Fassaden-Farbton gewählt, statt der Wellblechfassade wird jedoch eine glatte Fassade realisiert. An der Südseite der Fassade wird das ISO-Sandwichpaneel durch ein ca. 4,0 m hohes transluzentes bzw. opakes Lichtband aus Polycarbonat unterbrochen, um Tageslicht ins Halleninnere zu bringen.

Das Dach erhält folgenden Aufbau (von oben nach unten):

- Abdichtung
- Wärmedämmung druckfest 16 cm nicht brennbar
- Dampfsperre
- Trapezblech

Im Dach sind Dachlichtbänder mit einer Größe von ca. 16,00 x 2,50 m integriert. In Summe sind 3 Lichtbänder gleichmäßig verteilt. Um eine ausreichende Belüftung der Halle zu gewährleisten, sind in den Dachlichtbändern entsprechende Belüftungsöffnungen integriert.

Die Erschließung der Lagerhalle erfolgt über ein Einfahrtstor. Dieses ist als Sektionaltor vorgesehen. Die Breite beträgt ca. 2,90 m, die Einfahrtshöhe ca. 4,00 m. Als Zugang für Personen wird neben dem Sektionaltor eine Eingangstür angeordnet. Diese ist zeitgleich die Fluchttür für die Lagerhalle.

Planunterlagen sind in den Anlagen 4-2-2-1 bis 4-2-2-4 beigelegt.

4.2.3 Drehgestelllager Bau 10

Das neue Drehgestelllager befindet sich im nördlichen Bereich des Betriebshofes Heinrich-Alfes-Straße. Hier zweigt vom 0-Gleis das Gleis 70 ab. Das Gleis 70 wurde bisher vereinzelt zur Zwischenlagerung von Drehgestellen genutzt. Aufgrund einer fehlenden Einhausung konnte hier bisher keine dauerhafte Lagerung stattfinden. Die Weichenanbindung des Gleises 70 bleibt erhalten. Nach der Weiche wird die Gleislage des Gleises angepasst um ausreichend Platz rechts und links davon zu haben, so dass weitere Lagergleise realisiert werden können. Die Anbindung der weiteren Lagergleise erfolgt über Drehscheiben ausgehend von Gleis 70. In Summe umfasst das Drehgestelllager 3 Gleise mit jeweils ca. 27 m Nutzlänge.

Die Gründung der Einhausung erfolgt beidseitig neben den Gleis 70. Somit wird ein ausreichender Abstand zu den in Betrieb befindlichen Gleisen gewährleistet. Es ist hier eine Flachgründung vorgesehen. Nördlich des Gleises 70 verlaufen in einer Tiefe von ca. 1,70 m mehrere Versorgungstrassen. Diese sind weitestgehend nicht durch den Neubau betroffen. Nur ein Kabelleerrohrpaket von 10 Leerrohren wird in die Einzelfundamente mit integriert, so dass dessen Lage nicht geändert werden muss und ein umfangreiches Bauprovisorium vermieden wird.

Die Einhausung ist als Stahlbaukonstruktion vorgesehen. Von den Mittelstützen kragen die Dachflächen ca. 3,80 m nach rechts und links aus. Das Drehgestelllager wird dreiseitig mit einem Wetterschutz umschlossen. Nur die Einfahrseite ist ohne Wetterschutz vorgesehen. Das Dach erhält folgenden Aufbau (von oben nach unten):

- Gründachaufbau (bis 200 kg/m²)
- Abdichtung
- Trapezblech
- Pfetten nach stat. Erfordernis (HEA 100)

Planunterlagen sind in den Anlagen 4-2-3-1 bis 4-2-3-4 beigelegt.

4.2.4 Werkstatt Bau 3 Lageranpassung

Im Untergeschoss der bestehenden Werkstatt Bau 3 wird der Bereich der ehemaligen Drehgestelllagerung zurückgebaut. Die Schienen werden demontiert, der Boden wird für den Einbau einer mechanischen Verschieberegalanlage vorbereitet. Die Fläche hat eine Größe von ca. 22,0 m x 5,85 m. Je nach Lagerkonzeption wird der Fußbodenaufbau mit einem Industrieestrich ausgeführt.

Da weitere Platzbedarf für die Bearbeitung der zusätzlichen Drehgestelle besteht (GTA8), wird die F90-Drehgestellluke, die nicht mehr für das Einbringen der Drehgestelle notwendig ist, verschlossen. Die Fläche steht damit als Arbeitsbereich zur Verfügung. Aus diesem Grund werden für die statische Dimensionierung des Schließens der Deckenöffnung die gleichen Verkehrs- und Nutzlasten wie für die gesamte Bodenplatte / Decke über UG im Bestand angesetzt. Plan siehe Anlage 4-2-4.

4.2.5 Werkstatt Bau 3 Bodenverstärkung Gleis 6

Um auch die neu geplanten Züge zu Wartungszwecken anheben zu können, sind neue Hebeböcke geplant. Die Gleise 2, 6, 7, 8, 9 und 10 sollen mit neuen Hebeböcken ausgestattet werden. Die Hebeböcke stehen entweder direkt auf der Stahlbetonkonstruktion oder auf stählernen Abdeckkonstruktionen von Arbeitsgruben. An Gleis 6 im Bereich des aufgeständerten Gleises stehen die Hebeböcke auf o.g. Abdeckkonstruktion:

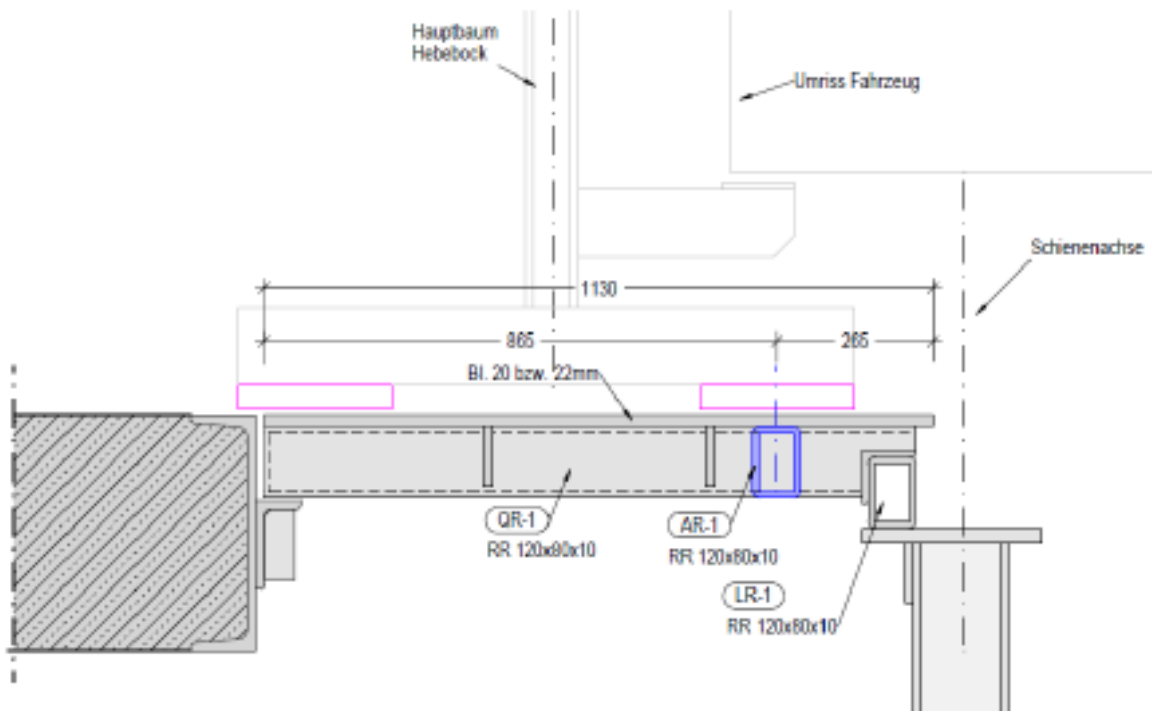


Abbildung 31: Abdeckkonstruktion für Hebeböcke Gl. 6

Die Abdeckkonstruktion besteht aus Stahlplatten, welche im Raster von 1,00 m auf Querriegeln aufliegen. Diese Querriegel bilden zusammen mit Längsriegeln entlang der Schiene einen Trägerrost, welcher auf den Gleisstützen sowie der Stahlbetonkonstruktion am Grubenrand aufliegt. Als Lastannahme aus den Hebeböcken wird von einer Nutzlast von max. 7 Tonnen je Hebebock ausgegangen. Da die Stahl-Abdeckplatte allein in einer aktuellen Nachrechnung für die angegebenen Lasten nicht mehr nachgewiesen werden kann, wird unterhalb der Platte im Bereich der Aufstandsflächen des Hebebockes ein zusätzliches Rechteckrohrprofil (blau dargestellt) zum Abtragen der Einzellasten angeordnet.

4.2.6 Werkstatt Bau 3 Umbau Fahrzeug-Hebeanlage Gleis 10

In der bestehenden Werkstatt muss die Fahrzeug-Hebeanlage am Gleis 10 umgebaut werden. Diese ist derzeit speziell für die Hebepunkte der Bestandfahrzeuge ausgelegt. Für die Neufahrzeuge müssen die Hebeböcke längs entlang des Gleises verfahrbar gemacht werden. Bisher können diese nur vertikal zum Gleis verfahren werden. Daher muss das Fahrwerk der Hebeböcke um 90° gedreht werden. In den Fußboden müssen entsprechende

Schienen neu verlegt werden. Hierfür wird standardmäßig eine vereinfachte Schiene in Form eines Vierkantrohres verwendet. Die Gitterrostflächen in der Arbeitsgrube müssen auf die neuen Schienen angepasst werden. Die bisherige vertikale Verschubrichtung kann durch unterschiedliche Adapter am Hebebock ersetzt werden. Aufgrund der neuen Fahrwege muss auch die Elektrozuleitung und Steuerleitung zu den Hebestellen angepasst werden. Plan siehe Anlage 4-2-6.

4.3 Planung Technische Ausrüstung

4.3.1 Abstellhalle Bau 1 BT 2

4.3.1.1 Heizung, Sanitär

Planunterlagen siehe Anlage 4-3-1-1-1 und 4-3-1-1-2.

4.3.1.1.1 Abwasseranlagen

Die Entsorgung der Abwässer erfolgt im Freispiegelverfahren über neue Grundleitungen und das bestehende Abwasser-Leitungsnetz.

4.3.1.1.2 Regenwasser

Für die Abstellhalle ist eine innenliegende Druckentwässerung sowie eine innenliegende Notentwässerung vorgesehen.

4.3.1.1.3 Wasseranlagen

Die Trinkwasserversorgung (kalt) erfolgt aus der bereits erneuerten Trinkwasserleitung, die aktuell das Dienstantrittsgebäude versorgt. Siehe Abbildung 32.

In Anlehnung an die Ausstattung der bestehenden Abstellhalle werden Ausgussbecken in noch festzulegenden Abständen an der Hallenwand angeordnet. Die Warmwasserbereitung erfolgt dezentral über elektrische Durchlauferhitzer die direkt im Bereich des Ausgussbeckens angeordnet werden.



Abbildung 32: TW-Zuleitung bestehendes DG - Umnutzung für neue Abstellhalle (Foto)

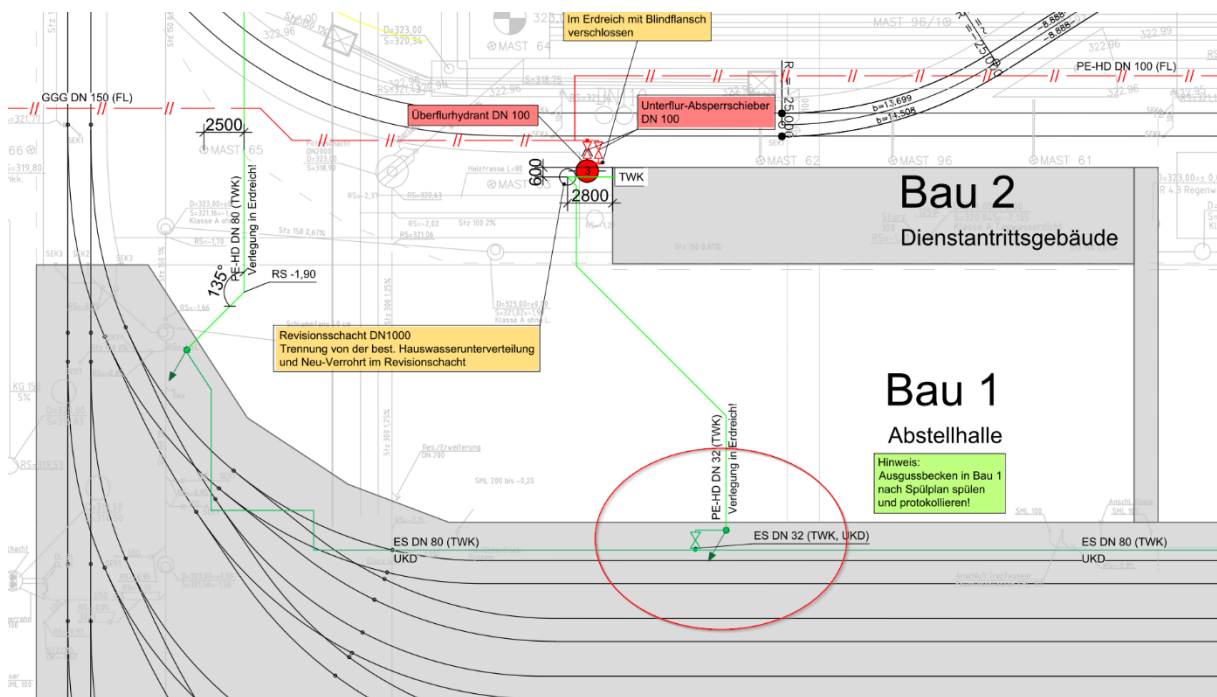


Abbildung 33: TW-Zuleitung bestehendes DG - Umnutzung für neue Abstellhalle (Planausschnitt)

4.3.1.1.4 Wärmeerzeugung

Die Abstellhalle wird über den bestehenden Heizkreis der Abstellhalle (Vorlauf 40°C) versorgt. Heizkreisverteiler sind in der Abstellhalle nicht vorhanden.



Abbildung 34: Bestehende Heizungsversorgung der Abstellhalle an Achse C Reihe 4

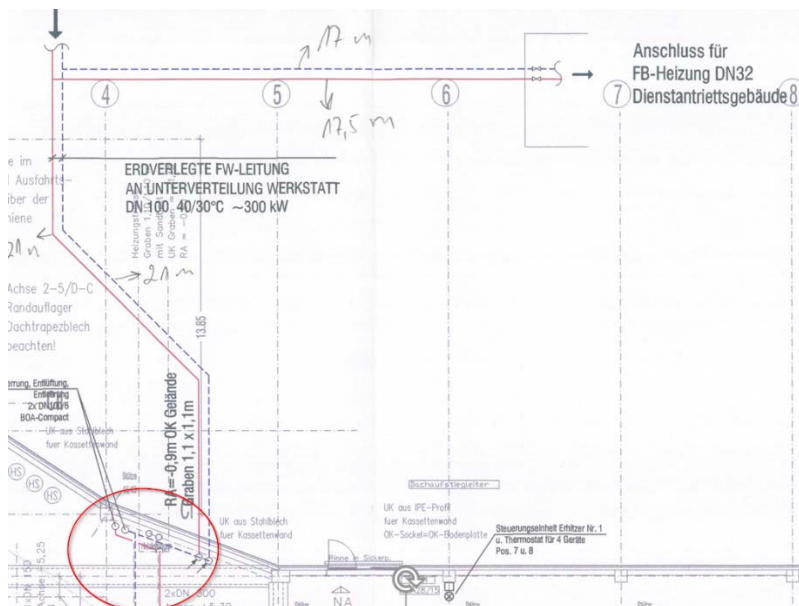


Abbildung 35: Anbindestelle Heizung AH an Bestand

4.3.1.1.5 Wärmeverteilung

Ausgehend vom Anschlusspunkt an die bestehenden Heizleitungen der Abstellhalle (siehe Abbildung 35) werden die Versorgungsleitungen (Vorlauf und Rücklauf) bis in die neue Abstellhalle geführt.

Ein separater Heizkreisverteiler für die Abstellhalle ist nicht vorgesehen.

4.3.1.1.6 Heizflächen

In Anlehnung an die bestehende Abstellhalle ist eine Beheizung mit Luftherzern vorgesehen.

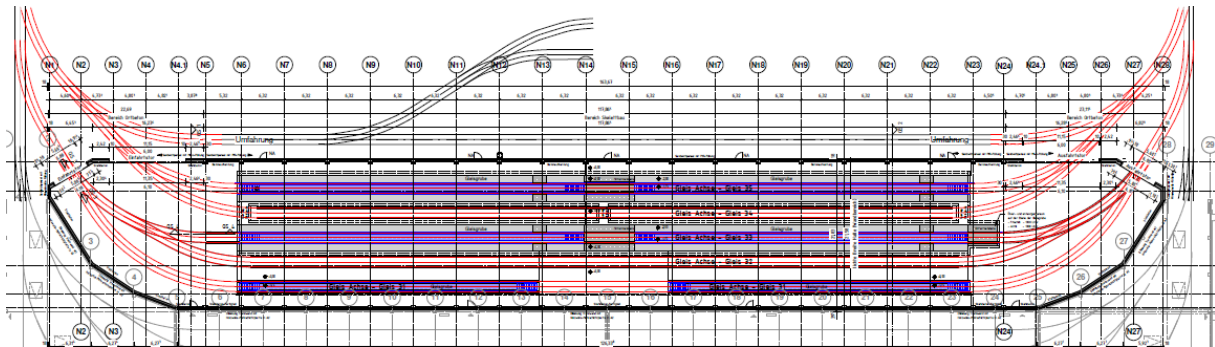


Abbildung 36: Konzept Anordnung von Luftherzern in der neuen Abstellhalle

Auslegung: frostfrei +7°C bis max. +17°C

4.3.1.2 50 Hz Elektro

Plan siehe Anlage 4-3-1-2.

4.3.1.2.1 Niederspannungsschaltanlage

Stromversorgung allgemeine Stromversorgung (VAG Netz):

Die Stromversorgung der neuen Abstellhalle erfolgt von der bestehenden NSHV 4 welche in der Abstellhalle an der nördlichen Außenwand zwischen Reihe 10 und 11 steht.

Der Reserveabgang F6 im VAG-Teil (Sicherungsschaltleiste Größe 00) wird mit NH00-Sicherungen ausgebaut. Die bestehende NSHV 4 wird sofern erforderlich geringfügig umgebaut, um den Anschluss der Abstellhalle zu ermöglichen.



Abbildung 37: NSHV 4 mit freien Abgängen (3x VAG, 2x NOT)



Abbildung 38: NSHV 4 – VAG-Teil, Freie Reserveabgänge F5 bis F7

Die Zuleitung zur Versorgung der Abstellhalle wird ausgehend von der NSHV 4 auf der bestehenden Kabelleiter bis zum Deckenbereich geführt und dort durch die ehemalige nördliche Außenwand in den Bereich der neuen Abstellhalle.

Innerhalb der neuen Abstellhalle wird das Kabel auf Kabeltragsystemen im Deckenbereich bis zum Standort der neuen Unterverteilung verlegt.

Die Leitungslänge beträgt ca. 45 m.

Stromversorgung NOT-Netz:

Die Versorgung der Abstellhalle mit NOT-Netz erfolgt ebenfalls aus der bestehenden NSHV 4. In der Verteilung sind 2 freie Reserveabgänge vorhanden sowie ausreichend Platz um 3 zusätzliche Abgänge auszubauen.

Zur Versorgung des Abstellhallenneubaus mit NOT-Netz wird der Abgang F106 vorgesehen.

Der Reserveabgang F106 im NOT-Teil (Sicherungsschaltleiste Größe 00) wird mit NH00-Sicherungen ausgebaut. Die Leitungslänge beträgt ca. 45 m.

Die folgenden Anlagen werden über das NOT-Netz versorgt:

- Notbeleuchtung
- Durchgangsbeleuchtung
- Komponenten der BMA
- EIB-Anlage (vermutlich Lichtsteuerung)
- Abwasser Hebeanlagen



Abbildung 39: NSHV 4 - NOT-Teil, freie Reserveabgänge F105, F106 und verfügbarer Einbauplatz

4.3.1.2.2 Niederspannungsinstallationsanlagen

Kabel und Leitungen:

Folgende Brandschutzanforderungen für Kabel und Leitungen werden berücksichtigt:

- In Fluchtwegen grundsätzlich: B2ca s1 d1 a1
- Sonstige Bereiche: Cca s1 d2 a1
- Bei Verlegung UP oder im Kanal/Rohr: B2ca s1 d1 a1

Für Leitungsführungssysteme aus Kunststoff gelten die gleichen Anforderungen.

Alle Kabel werden an den folgenden Stellen im Verlauf des Kabels mittels Kabelmarker beidseitig dauerhaft gekennzeichnet:

- an Stromkreisverteilern
- an allen Kreuzungspunkten
- in Kabelschächten
- an allen Durchgangspunkten durch Wände oder Decken

Unterirdisch verlegte Kabel werden in regelmäßigen Abständen von 5 – 10 m gekennzeichnet. Innerhalb von Rohrtrassen erfolgt die Kennzeichnung nur an den zugänglichen Stellen.

Die Informationen der Kabelkennzeichnung bestehen aus den folgenden Bestandteilen:

- Eigentümer
- Funktion
- Start / Ziel in Energieflussrichtung
- Kabelnummer gemäß Kabelliste

Die Kennzeichnung erfolgt mit Kennzeichnungsschildern, die über einen Klappmechanismus fest in den Kabelmarker verrastet werden. Die Beschriftung erfolgt maschinell.

Unterverteilungen:

Die neue Unterverteilung für die Abstellhalle wird im Lastschwerpunkt an Reihe 15 vorgesehen. Um die Kabelwege der Zuleitung möglichst kurz zu halten wird die Verteilung an der Trennwand zur bestehenden Abstellhalle (Achse C) aufgestellt.

In der Unterverteilung AH wird sowohl die Zuleitung des allgemeinen Netzes (VAG-Netz) als auch die Zuleitung des NOT-Netzes auf getrennte Sammelschienen gelegt.

In Abhängigkeit der Ergebnisse der Netzberechnung werden ggf. eine oder mehrere Unterverteiler vorgesehen, um den Spannungsfall einhalten zu können.

Kabelverlegesysteme:

Die Leitungsführung innerhalb der Abstellhalle erfolgt ausgehend von der „UV AH“ mit Kabelrinnen im Deckenbereich des Gebäudes, mit Kabelleitern an den Wänden sowie mit Installationsrohren auf Putz.

Für alle Kabeltrassen ist eine Kapazitätsreserve von 30% bzw. bei Leerrohrsystemen mindestens 2 Leerrohren je Rohrtrasse vorgesehen.

Sofern Kabel und Leitungen der fernmelde- und informationstechnischen Anlagen mit Kabeln der Starkstromtechnik auf gemeinsamen Trassen (Kabelrinnen und Kabelleitern) geführt werden, ist generell ein Trennsteg vorgesehen. Sämtliche Leitungsführungssysteme aus Metall werden an den Funktionspotentialausgleich angeschlossen.

Installationsgeräte:

In der Abstellhalle ist grundsätzlich eine auf-Putz Installation vorgesehen.

Es wird ein hochwertiges Standard-Schalterprogramm vorgesehen, Planungsfabrikat GIRA, JUNG, BUSCH-JÄGER oder gleichwertig.

Alle Anschlüsse werden mindestens in IP44 ausgeführt.

Stromkreise:

Die Versorgung von Beleuchtungsanlage und Steckdosen erfolgt generell über getrennte Stromkreise. Steckdosenstromkreise werden mit FI/LS Kombischaltern (16 A Charakteristik B) abgesichert. Gruppensicherungen sind nicht vorgesehen.

Es werden maximal 6 Steckdosen der allgemeinen Stromversorgung (AV) bzw. 4 Steckdosen EDV über einen Stromkreis versorgt.

Reinigungssteckdosen werden generell über separate Stromkreise versorgt und entsprechend beschriftet. Der elektrische Sonnenschutz wird ebenfalls grundsätzlich über separate Stromkreise versorgt.

4.3.1.2.3 Beleuchtungsanlagen

Es sind ausschließlich LED-Leuchten vorgesehen. Sofern seitens des Betreibers keine höheren Anforderungen bestehen, erfolgt die Projektierung der Beleuchtungsanlage grundsätzlich nach DIN 12464, DIN 5035 sowie den zutreffenden Arbeitsstättenverordnungen.

Raum	Beleuchtungsstärke	Lichtfarbe	Schaltung der Beleuchtung
Abstellhalle	100 lx	4000 k	Automatisch über Präsenzmelder

Tabelle 5: Beleuchtungsstärke Abstellhalle

Sicherheitsbeleuchtung:

Eine Sicherheitsbeleuchtung ist gemäß Brandschutzkonzept nicht vorgesehen. Die Kennzeichnung der im Brandschutzkonzept dargestellten Rettungswege erfolgt durch nachleuchtende Schilder. Alternativ können die Rettungswege durch Rettungszeichenleuchten mit Einzelbatterien gekennzeichnet werden. Die konkrete Ausführung wird im Rahmen der Genehmigung gem. § 60 BOSTrab festgelegt.

4.3.1.3 Blitzschutz / Erdung

Zum Schutz der Dachaufbauten wird eine Fanganlage bestehend aus Fangstangen und Fangleitung installiert. Die Höhe und Anordnung der Fangstangen und Fangspitzen wird in der Entwurfsplanung berechnet.

Es ist ein getrenntes Blitzschutz- und Erdungssystem gemäß DIN 18014 vorgesehen. Unterhalb der Bodenplatte wird ein Ringerder aus V4A-Edelstahl in die Sauberkeitsschicht gelegt. Die Maschenweite des Ringerders beträgt 10 m x 10 m. In einem Abstand von 15 m bzw. 20 m entsprechend der erforderlichen Blitzschutzklasse werden Anschlussfahnen zur Anbindung der Ableitungen der Fanganlage ausgeführt.

Es ist ein gestaffelter Überspannungsschutz vorgesehen. Es werden alle von außen in das Gebäude geführten Leitungen am Übergang LPZ0 zu LPZ1 mit Überspannungsschutzeinrichtungen – Blitzstromableiter des Typs 1 (10/350 µs, 50 kA) beschaltet.

Alle Schaltanlagen und Unterverteilungen werden mit Überspannungsschutzeinrichtungen - Überspannungsableiter des Typs 2 (8/20 µs, 10kA) beschaltet.

Für alle Betriebsmittel werden Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag umgesetzt. Plan siehe Anlage 4-3-1-3.

4.3.1.4 Fernmeldetechnik

Im Gebäude wird ein strukturiertes Datennetz bestehend aus Datenverteilerschränken einschl. Einbauten, Datendosen und Leitungsnetz vorgesehen.

Für die Abstellhalle sind 2 Datenverteilerschränke, voraussichtlich als 24-HE Wandverteiler, vorgesehen und mittels LWL-Kabel an das bestehende Datennetz angebunden.

Der Übergabepunkt bzw. Anschlusspunkt an das bestehende Datennetz ist noch festzulegen.

Plan siehe Anlage 4-3-1-4.

4.3.2 Lagerhalle Bau 2N

4.3.2.1 Heizung, Sanitär

Planunterlagen siehe Anlage 4-3-2-1.

4.3.2.1.1 Abwasseranlagen

Gemäß dem Nutzungskonzept fällt in der Lagerhalle kein Abwasser an. Bodenabläufe, Ausgussbecken oder ähnliches sind nicht vorgesehen.

4.3.2.1.2 Regenwasser

Die Regenentwässerung erfolgt über Dacheinläufe und innenliegende Regenwasserleitungen im Freispiegelverfahren. Das Regenwasser wird über Grundleitungen abgeführt.

4.3.2.1.3 Wärmeerzeugung

Die neue Leichtbauhalle wird über den bestehenden Heizkreis aus der benachbarten Werkstatt versorgt.

4.3.2.1.4 Wärmeverteilung

Ausgehend vom Anschlusspunkt an die bestehenden Heizleitungen der Werkstatt werden die Versorgungsleitungen (Vorlauf und Rücklauf) bis in die Lagerhalle geführt. Die Leitungsführung erfolgt im Deckenbereich.

4.3.2.1.5 Heizflächen

Die Beheizung der Lagerhalle erfolgt über thermostatgesteuerte Lufterhitzer, die an bestehende Heizkreise in der Werkstatt angebunden werden.

Auslegung: frostfrei + 5°C bis max. + 12°C

4.3.2.2 50 Hz Elektro

Plan siehe Anlage 4-3-2-2.

4.3.2.2.1 Niederspannungsschaltanlage

Stromversorgung allgemeine Stromversorgung (VAG Netz):

Die Stromversorgung der Lagerhalle erfolgt aus der bestehenden Verteilung „UV Last 2“ aus der benachbarten Werkstatt. Abgänge 7F12, 7F13, 7F14 und 7F16 sind freie Reserven (NH00 63A).

Zur Versorgung der Lagerhalle wird der Abgang 7F12 genutzt und mit 63A Sicherungen der Baugröße NH00 ausgebaut.

Die Zuleitung zur Versorgung der Lagerhalle wird ausgehend von der UV Last 2 auf bestehenden Kabeltragsystemen (Kabelleiter, Kabelrinne) im Deckenbereich bis zur Außenwand der Werkstatt an Achse A geführt und weiterführend bis in die neue Lagerhalle. Die Leitungslänge beträgt ca. 50 m.



Abbildung 42: UV Last 2 mit markierten freien Reserveabgängen

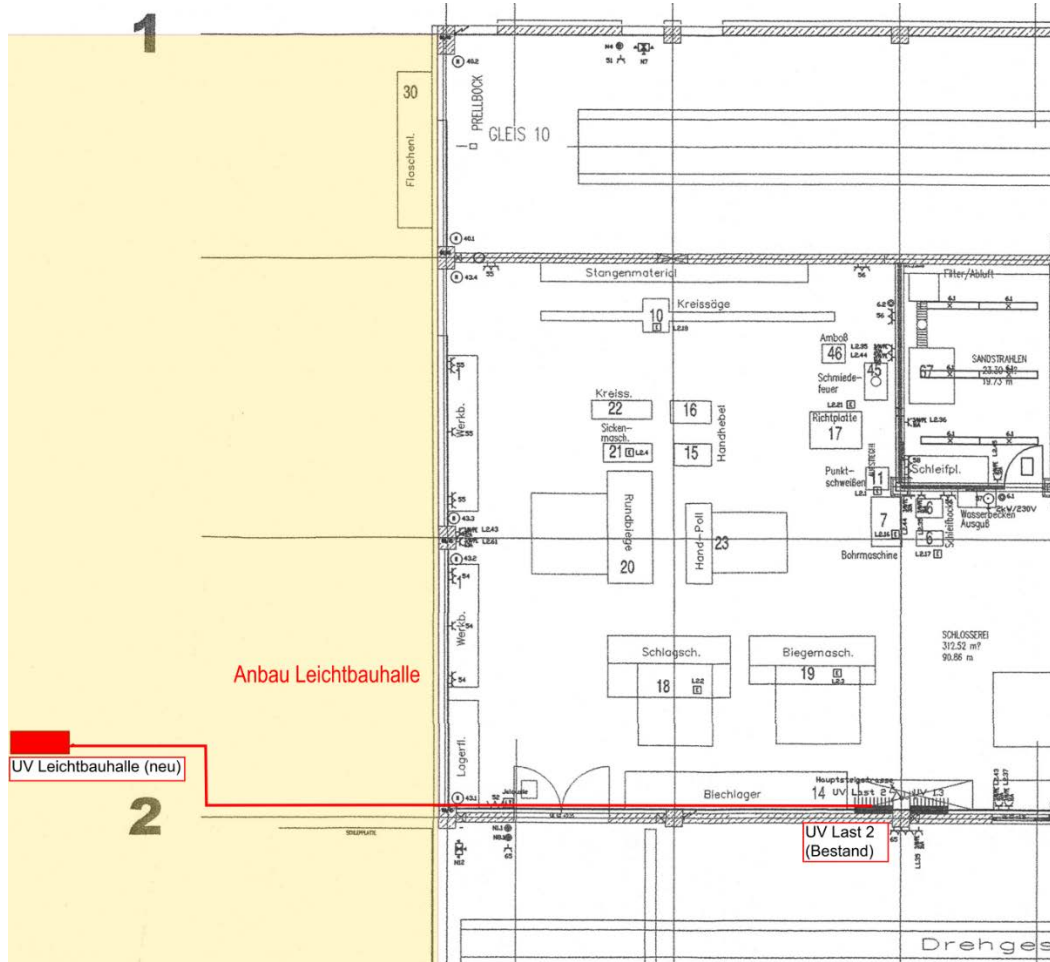


Abbildung 43: Leitungsführung zur Stromversorgung der Lagerhalle

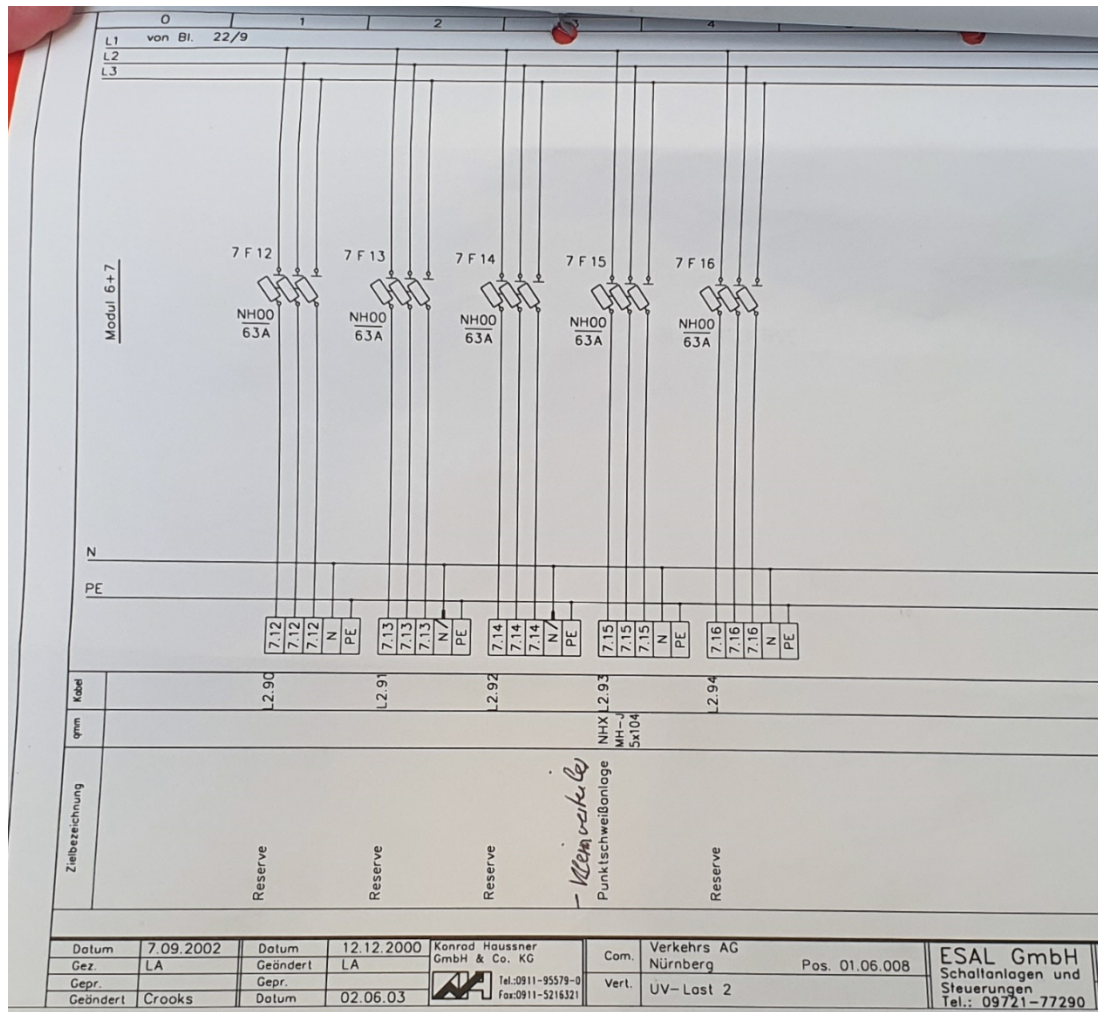


Abbildung 44: Verteilerplan UV Last 2 mit freien Abgängen für UV Lagerhalle

Stromversorgung NOT-Netz:

Die Versorgung der Lagerhalle mit NOT-Netz erfolgt aus der bestehenden UV 1.3, welche direkt neben der UV Last 2 in der benachbarten Werkstatt steht. Zur Versorgung der Lagerhalle mit NOT-Netz werden die Abgänge von Sicherung 7F12 vorgesehen. Die Dimensionierung erfolgt mit der Netzberechnung im Rahmen der Entwurfsplanung. Die Zuleitung zur Versorgung der Lagerhalle wird ausgehend von der UV 1.3 auf bestehenden Kabeltragsystemen (Kabelleiter, Kabelrinne) im Deckenbereich an Achse A geführt und ab Beginn Lagerhalle weiter in die neue Lagerhalle bis zum Unterverteiler geführt. Die Leitungslänge beträgt ca. 50 m.

Die folgenden Anlagen werden über das NOT-Netz versorgt:

- Notbeleuchtung
- Durchgangsbeleuchtung
- Komponenten der BMA
- EIB-Anlage (vermutlich Lichtsteuerung)

4.3.2.2.2 Niederspannungsinstallationsanlagen

Kabel und Leitungen:

Folgende Brandschutzanforderungen für Kabel und Leitungen werden berücksichtigt:

- In Fluchtwegen grundsätzlich: B2ca s1 d1 a1
- Sonstige Bereiche: Cca s1 d2 a1
- Bei Verlegung UP oder im Kanal/Rohr: B2ca s1 d1 a1

Für Leitungsführungssysteme aus Kunststoff gelten die gleichen Anforderungen.

Alle Kabel werden an den folgenden Stellen im Verlauf des Kabels mittels Kabelmarker beidseitig dauerhaft gekennzeichnet:

- an Stromkreisverteiltern
- an allen Kreuzungspunkten
- in Kabelschächten
- an allen Durchgangspunkten durch Wände oder Decken

Unterirdisch verlegte Kabel werden in regelmäßigen Abständen von 5 – 10 m gekennzeichnet. Innerhalb von Rohrtrassen erfolgt die Kennzeichnung nur an den zugänglichen Stellen.

Die Informationen der Kabelkennzeichnung bestehen aus den folgenden Bestandteilen:

- Eigentümer
- Funktion
- Start / Ziel in Energieflussrichtung
- Kabelnummer gemäß Kabelliste

Die Kennzeichnung erfolgt mit Kennzeichnungsschildern, die über einen Klappmechanismus fest in den Kabelmarker verrastet werden. Die Beschriftung erfolgt maschinell.

Unterverteilungen:

Zur Versorgung der Lagerhalle ist eine neue Unterverteilung „UV LH“ vorgesehen. Die Verteilung wird als Wandverteiler im Lastschwerpunkt installiert.

In der Unterverteilung LH wird sowohl die Zuleitung des allgemeinen Netzes (VAG-Netz) als auch die Zuleitung des NOT-Netzes auf getrennte Sammelschienen gelegt.

Kabelverlegesysteme:

Die Leitungsführung innerhalb der Leichtbauhalle erfolgt ausgehend von der „UV LH“ mit Kabelrinnen im Deckenbereich des Gebäudes sowie mit Kabelleitern an den Wänden der Lagerhalle. Einzelne Kabel werden in Installationsrohren auf Putz geführt und direkt am Trapezblech sowie an den Hallenwänden befestigt.

Für alle Kabeltrassen ist eine Kapazitätsreserve von 30% bzw. bei Leerrohrsystemen mindestens 2 Leerrohren je Rohrtrasse vorgesehen.

Sofern Kabel und Leitungen der fernmelde- und informationstechnischen Anlagen mit Kabeln der Starkstromtechnik auf gemeinsamen Trassen (Kabelrinnen und Kabelleitern) geführt werden, ist generell ein Trennsteg vorgesehen. Sämtliche Leitungsführungssysteme aus Metall werden an den Funktionspotentialausgleich angeschlossen.

Installationsgeräte:

In der Lagerhalle ist grundsätzlich eine Auf-Putz-Installation vorgesehen.

Es wird ein hochwertiges Standard-Schalterprogramm vorgesehen, Planungsfabrikat GIRA, JUNG, BUSCH-JÄGER oder gleichwertig.

Stromkreise:

Die Versorgung von Beleuchtungsanlage und Steckdosen erfolgt generell über getrennte Stromkreise.

Steckdosenstromkreise werden mit FI/LS Kombischaltern (16 A Charakteristik B) abgesichert. Gruppensicherungen sind nicht vorgesehen. Es werden maximal 6 Steckdosen der allgemeinen Stromversorgung (AV) bzw. 4 Steckdosen EDV über einen Stromkreis versorgt.

Reinigungssteckdosen werden generell über separate Stromkreise versorgt und entsprechend beschriftet.

4.3.2.2.3 Beleuchtungsanlagen

Es sind ausschließlich LED-Leuchten vorgesehen. Sofern seitens des Betreibers keine höheren Anforderungen bestehen erfolgt die Projektierung der Beleuchtungsanlage grundsätzlich nach DIN 12464, DIN 5035 sowie den zutreffenden Arbeitsstättenverordnungen.

Allgemeinbeleuchtung:

Es sind ausschließlich LED-Leuchten vorgesehen. Sofern seitens des Betreibers keine höheren Anforderungen bestehen, erfolgt die Projektierung der Beleuchtungsanlage grundsätzlich nach DIN 12464, DIN 5035 sowie den zutreffenden Arbeitsstättenverordnungen. Die Allgemeinbeleuchtung wird nach DIN EN 12464, DIN 5035 sowie den Arbeitsstättenrichtlinien ausgeführt. Als Beleuchtungsstärken sind vorgesehen:

Raum	Beleuchtungsstärke	Lichtfarbe	Schaltung der Beleuchtung
Lagerhalle	300 lx	4000 k	Automatisch über Präsenzmelder

Tabelle 6: Beleuchtungsstärke Lagerhalle

Sicherheitsbeleuchtung:

Eine Sicherheitsbeleuchtung ist gemäß Brandschutzkonzept nicht vorgesehen. Die Kennzeichnung der im Brandschutzkonzept dargestellten Rettungswege erfolgt durch nachleuchtende Schilder. Alternativ können die Rettungswege durch Rettungszeichenleuchten mit Einzelbatterien gekennzeichnet werden. Die konkrete Ausführung wird im Rahmen der Genehmigung gem. § 60 BOStrab festgelegt.

4.3.2.3 Blitzschutz / Erdung

Für die Lagerhalle sind eine Blitzschutzanlage bestehend aus Fangleitungen, Fangstangen, Fangspitzen sowie außenliegenden Ableitungen vorgesehen. Die Fanganlage wird mit der bestehenden Fanganlage der benachbarten Werkstatt verbunden. Ebenso wird eine Verbindung mit den im Beton befindlichen Ableitungen der Werkstatt angestrebt.

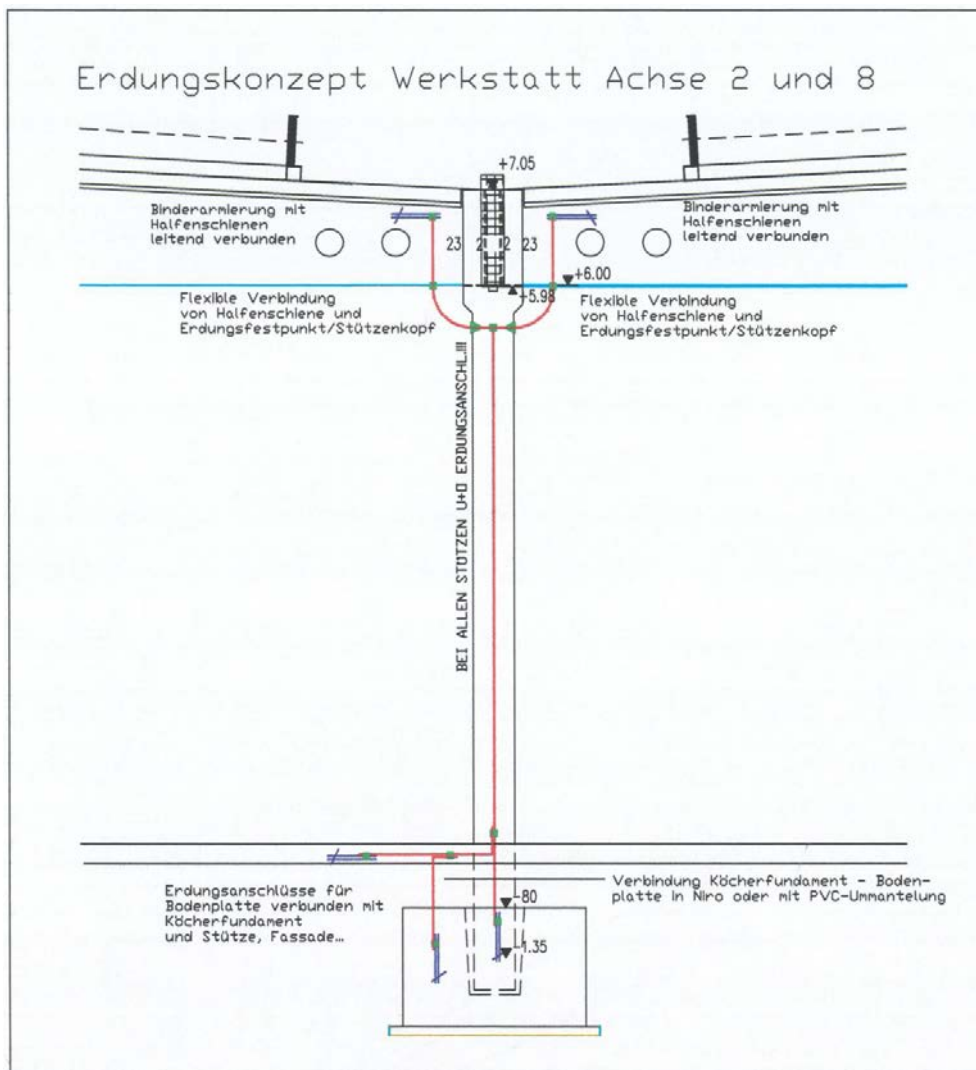


Abbildung 45: Erdungskonzept Werkstatt im Bestand (Auszug aus Plan Fundamentender UG Plan-Nr. E/J8-018.0)

Um den Ableitwiderstand weiter zu reduzieren, sind Tiefenerder vorgesehen. Die Tiefenerder werden nach DIN 18015 mit einem Ringerder untereinander verbunden. In der Bodenplatte der Lagerhalle ist ein Fundamenterder mit einer Maschenweite von 20 m x 20 m vorgesehen.

In der Lagerhalle wird eine Potentialausgleichsschiene vorgesehen die sowohl mit dem Fundamenterder verbunden wird, als auch mit der Erdungsschiene im Bestand, welche sich neben der UV Last 2 befindet. Der Potentialausgleich wird nach DIN VDE 0100 Teil 540, DIN VDE 0100-444 sowie der DIN VDE 0185-305-3 ausgeführt.

Für alle Betriebsmittel werden Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag vorgesehen. Die Unterverteilung der Lagerhalle wird mit einer Überspannungsschutzeinrichtung - Überspannungableiter des Typs 2 (8/20 µs, 10kA) beschaltet.
Plan siehe Anlage 4-3-2-3.

4.3.2.4 *Fernmeldetechnik*

Im Gebäude wird ein strukturiertes Datennetz bestehend aus Datenverteilerschränken einschl. Einbauten, Datendosen und dem Leitungsnetz vorgesehen.

Für die Lagerhalle wird ein Datenverteilerschrank, voraussichtlich als 24-HE Wandverteiler vorgesehen und mittels LWL-Kabel an das bestehende Datennetz angebunden. Der Übergabepunkt bzw. Anschlusspunkt an das bestehende Datennetz ist noch festzulegen.

Plan siehe Anlage 4-3-2-4.

4.3.3 Drehgestelllager Bau 10

4.3.3.1 *50 Hz Elektro*

Plan siehe Anlage 4-3-3-1.

4.3.3.1.1 Niederspannungsschaltanlage

Stromversorgung VAG-Netz:

Die Stromversorgung des Drehgestelllagers wird aus der Tram-Werkstatt erfolgen. Hier erfolgt der Anschluss an die NSHV 2.

Die Zuleitung zur Versorgung des Drehgestelllagers wird ausgehend von der NSHV 2 auf bestehenden Kabeltragsystemen (Kabelleiter, Kabelrinne) im Deckenbereich und vorhandenen Leerrohrtrassen bis zum Drehgestelllager geführt. Hier wird eine eigene UV DL errichtet. Die Leitungslänge beträgt ca. 150 m.

Stromversorgung NOT-Netz:

Nicht vorgesehen.

4.3.3.1.2 Niederspannungsinstallationsanlagen

Im Bereich des Drehgestellagers werden die 3 Drehscheiben mittels Festanschluss direkt versorgt. Für ortsveränderliche Verbraucher sind 2 Elektranen (2x Schuko, 1x CEE 16A) vorgesehen.

Kabel und Leitungen:

Folgende Brandschutzanforderungen für Kabel und Leitungen werden berücksichtigt:

- In Fluchtwegen grundsätzlich: B2ca s1 d1 a1
- Sonstige Bereiche: Cca s1 d2 a1
- Bei Verlegung UP oder im Kanal/Rohr: B2ca s1 d1 a1

Für Leitungsführungssysteme aus Kunststoff gelten die gleichen Anforderungen.

Alle Kabel werden an den folgenden Stellen im Verlauf des Kabels mittels Kabelmarker beidseitig dauerhaft gekennzeichnet:

- an Stromkreisverteilern
- an allen Kreuzungspunkten
- in Kabelschächten
- an allen Durchgangspunkten durch Wände oder Decken

Unterirdisch verlegte Kabel werden in regelmäßigen Abständen von 5 – 10 m gekennzeichnet. Innerhalb von Rohrtrassen erfolgt die Kennzeichnung nur an den zugänglichen Stellen.

Die Informationen der Kabelkennzeichnung bestehen aus den folgenden Bestandteilen:

- Eigentümer
- Funktion
- Start / Ziel in Energieflussrichtung
- Kabelnummer gemäß Kabelliste

Die Kennzeichnung erfolgt mit Kennzeichnungsschildern, die über einen Klappmechanismus fest in den Kabelmarker verrastet werden. Die Beschriftung erfolgt maschinell.

4.3.3.1.3 Beleuchtungsanlagen

Es sind ausschließlich LED-Leuchten vorgesehen. Sofern seitens des Betreibers keine höheren Anforderungen bestehen, erfolgt die Projektierung der Beleuchtungsanlage grundsätzlich nach DIN 12464, DIN 5035 sowie den zutreffenden Arbeitsstättenverordnungen. Folgende Beleuchtungsstärken sind vorgesehen:

Raum	Beleuchtungsstärke	Lichtfarbe	Schaltung der Beleuchtung
Lagerbereich unterhalb d. Einhausung	200 lx	4000 k	Automatisch, Präsenzmelder mit Tageslichtsensor

Tabelle 7: Beleuchtungsstärke Drehgestelllager

Eine Sicherheitsbeleuchtung ist gemäß Brandschutzkonzept nicht vorgesehen.

4.3.3.2 Blitzschutz / Erdung

Im Bereich des Drehgestelllagers wird ein Ringerder vorgesehen, welcher ggf. durch Tiefenerder zur Verbesserung des Ableitwiderstandes ergänzt wird. Die Metallkonstruktion des Drehgestelllagers wird als Fanganlage genutzt und in die Blitzschutzanlage einbezogen. Die Metallkonstruktion wird an den Ringerder angeschlossen.
 Plan siehe Anlage 4-3-3-2.

4.3.3.3 Fernmeldetechnik

Nicht vorgesehen.

4.3.4 Außengelände

4.3.4.1 Spartenverlegung

Die Entwässerung der Dachflächen der bestehenden Abstellhalle erfolgt über drei parallele Stränge. Zu jedem dieser Stränge gehört je ein Filterschacht. Für die Dachentwässerung der Abstellhallenerweiterung werden drei Fallrohre geplant, die an die drei vorhandenen Stränge angeschlossen werden. Ab diesen drei Anschlusspunkten ist der jeweilige Strang bis zur Rigole in einer größeren Nennweite neu zu erstellen. Auch die drei Filterschächte müssen jeweils an anderer Stelle neu erstellt werden, da die Positionen der bestehenden Filterschächte überplant werden.

Im Bestand verläuft parallel zur Abstellhalle ein Mischwasserkanal in Richtung Osten. Im Bereich der neuen Abstellhallenerweiterung wird der Mischwasserkanal verschwenkt und ca. 18 m weiter südlich in derselben Dimension neu erstellt. Die im Bestand an den Mischwasserkanal angeschlossenen Schienenentwässerungskästen und Ausgüsse der Bestandsabstellhalle werden auch an den neuen Kanal angeschlossen. Das an den Bestandskanal angeschlossene Dienstantrittsgebäude wird komplett zurückgebaut. Zusätzlich werden an den neuen Mischwasserkanal die Schienenentwässerungskästen und Ausgüsse der Hallenerweiterung angeschlossen. Außerdem wird hier ein Schmutzwasser-Anschluss für später zu erstellende Sozialräume vorgehalten. Auch die Entwässerung der neuen Arbeitsgruben wird über einen Koaleszenzabscheider an den neuen Kanal angeschlossen.

Im Planungsbereich befindet sich eine Kabeltrasse, die parallel zur bestehenden Abstellhalle verläuft. Da sie überplant wird, wird eine Ersatztrasse geschaffen, die zwischen den Arbeitsgruben der Gleise 33 und 35 (somit unter dem Gleis 34) verläuft. Es werden Abzweigungen vorgesehen, die von dieser Kabeltrasse direkt in die Arbeitsgruben führen. Weiterhin existieren im Bestand Trassen, die von der bestehenden Trasse abzweigen und in andere Schächte bzw. die bestehende Abstellhalle führen. Auch diese Trassen werden ersetzt und an die neue Trasse angeschlossen.

Im Bestand verläuft eine Trinkwasserleitung von der Abstellhalle zum Dienstantrittsgebäude. Sie wird zusammen mit dem Dienstantrittsgebäude zurückgebaut und in der bestehenden Abstellhalle verschlossen. Später erfolgt von hier aus der Anschluss der Abstellhallenerweiterung.

Westlich des bestehenden Dienstantrittsgebäudes befindet sich ein Hydrant. Dieser wird zurückgebaut und durch einen Wandhydrant oder einen Hydrant auf der anderen Seite des Umfahringleises ersetzt.

Im Westen verläuft eine Heizleitung (Vor- und Rücklauf) in Nord-Süd-Richtung in die Abstellhalle. An diese ist auch das bestehende Dienstantrittsgebäude angeschlossen. Die Anschlussleitungen werden zusammen mit dem Dienstantrittsgebäude zurückgebaut.

4.3.4.2 Außenbeleuchtung

Für die Außenbeleuchtung des Bestandes gibt es keine Beleuchtungsberechnung. Diese war zum damaligen Zeitpunkt noch nicht Bestandteil der Planung. Die Neuplanung der Außenbeleuchtung umfasst nur die Bereiche, die durch die Planung tangiert werden. So kommt es zu neuen Nutzungsbereichen. Es wurden für die Bereiche von Abstellhalle, Lagerhalle und Drehgestelllager neue Bewertungsflächen festgelegt. Für diese Bereiche wird die Beleuchtung neu aufgebaut. Ggf. können bestehende Lichtpunkte weiter genutzt und nur die Leuchtmittel erneuert werden.

Es sind ausschließlich LED-Leuchten vorgesehen. Sofern seitens des Betreibers keine höheren Anforderungen bestehen, erfolgt die Projektierung der Beleuchtungsanlage grundsätzlich nach DIN 12464, DIN 5035 sowie den zutreffenden Arbeitsstättenverordnungen. Folgende Beleuchtungsstärken sind vorgesehen:

Fläche	Beleuchtungsstärke	Lichtfarbe	Grundlage
Abstellhalle Toreinfahrtsbereiche	50 lx	4000 k	ASR 3.4
Abstellhalle Gleisbereich Umfahrung	10 lx	4000 k	Flächen / Verkehrswege ohne Kfz-Verkehr gem. VDV 535
Lagerhalle Toreinfahrten	50 lx	4000 k	ASR 3.4
Lagerhalle Umschlagflächen	30 lx	4000 k	ASR 3.4
Lagerhalle betriebliche Parkplätze	10 lx	4000 k	ASR 3.4
Lagerhalle Gleisbereich	20 lx	4000 k	Flächen / Verkehrswege mit Kfz-Verkehr gem. VDV 535
Drehgestelllager Bereich Einhausung	50 lx	4000 k	Lagerräume mit gleichartigem und großteiligem Lagergut gem. ASR 3.4
Drehgestelllager Gleisbereich Umfahrung	10 lx	4000 k	Flächen / Verkehrswege ohne Kfz-Verkehr gem. VDV 535

Tabelle 8: Beleuchtungsstärken Außengelände

Plan siehe Anlage 4-3-4-2.

4.4 Planung Brandschutz

Das Ingenieurbüro Teucke wurde mit der Brandschutzplanung für alle Teilmaßnahmen des Projekts Tram+ beauftragt. Die Anlagen 4-4-1-1 bis 4-4-1-4 (Abstellhalle Bau 1 BT 2) bzw. 4-4-2-1 bis 4-4-2-5 (Lagerhalle Bau2N) stellen die Brandschutzplanung in Kurzfassung dar. Die Langfassung wird der TAB im Rahmen der Genehmigung nach § 60 BOStrab zur Prüfung vorgelegt. Bei der Brandschutzplanung für die Erweiterung der Abstellhalle wurde sowohl die Nutzung als Abstellhalle, als auch die Nutzung als mögliche Betriebswerkstatt berücksichtigt (Alternativnutzung).

4.5 Planung Gleisbau

Oberbauplan siehe Anlage 4-5.

4.5.1 Abstellhalle Bau 1 BT 2

Die neue Abstellhallenerweiterung verfügt über die 5 Gleise 31 bis 35. Sie werden parallel in einem Achsabstand von 3,60 m erstellt. Die geraden Gleisabschnitte innerhalb der Halle sind 99,10 m bis 116,95 m lang. Da ein späterer Umbau der Abstellhalle zu einer Werkstatt vorzusehen ist, werden die Gleise 31, 33, und 35 mit Arbeitsgruben ausgeführt, die zunächst eingedeckt werden. Die Gleise 32 und 34 werden ohne Arbeitsgruben ausgeführt und

werden im Falle eines Werkstattumbaus stillgelegt. Zur Umsetzung dieses Konzepts werden die Gleise mit folgenden Oberbauformen ausgeführt:

- Gleis 31: Schienenvergusssystem auf Arbeitsgrubenwänden
- Gleis 32: Schienenvergusssystem in Bodenplatte
- Gleis 33: Aufgeständertes Gleis
- Gleis 34: Schienenvergusssystem in Bodenplatte
- Gleis 35: Aufgeständertes Gleis

In den Weichenbereichen innerhalb der Halle werden die Gleise auf Schwellen verlegt, die in die Bodenplatte einbetoniert werden. Alle Gleisabschnitte, die sowohl außerhalb von Arbeitsgruben und als auch außerhalb von Weichen verlaufen, werden mit einem Schienenvergusssystem ausgeführt, das in die Bodenplatte einbetoniert wird. Innerhalb der Halle wird in allen Bereichen außerhalb der Arbeitsgruben auf die Bodenplatte eine Estrichschicht bis zur Schienenoberkante aufgebracht.

Plan siehe Anlage 4-5-1.

4.5.2 Drehgestelllager Bau 10

Es werden drei parallele Gleise mit Gleisachsabständen von 3,70 m erstellt. Am östlichen Ende des Drehgestelllagers befindet sich in jedem Gleis je ein Drehteller. Die Drehteller sind miteinander verbunden, sodass Drehgestelle in die verschiedenen Gleise verfahren werden können. Die Gleise werden mit Schotteroberbau ausgeführt und mit Betonplatten eingedeckt. Plan siehe Anlage 4-5-2.

4.5.3 Werkstatt Bau 3

Die Bereiche, die für eine Bodenverstärkung / Abdeckung zum Einsatz von neuen Hebeböcken vorgesehen sind, bleiben hinsichtlich des vorhandenen Gleisoberbaus unverändert. Ein statischer Nachweis der Tragfähigkeit der Bestandsgleise inkl. Stützen mit den aktuellen Lastansätzen (Doppelachse mit je 130 kN mit Achsabstand von 1,80 m) liegt vor (Anlage 4-5-3).

Im Bereich der anzubauenden Lagerhalle an der Südfassade der Werkstatt vor Gl. 8-10 sowie an der Drehgestell-Luke befinden sich auch im geplanten Zustand keine Gleise.

4.5.4 Außengelände

Auf der westlichen und auf der östlichen Seite der Abstellhalle wird jeweils in der Hallenzufahrt und im Umfahrungsgleis je eine neue Weiche eingebaut. Somit werden insgesamt 4 neue Weichen in bestehende Gleise eingebaut, denen jeweils ein Ein- bzw. Ausfahrtstor zugeordnet ist.

Die Weichen und Gleise im Außenbereich werden auf Schwellen verlegt, die in eine feste Fahrbahn einbetoniert werden. Es wird bis zur Schienenoberkante eine Asphaltsschicht aufgebracht.

4.6 Planung Fahrleitung

Die Planung der Fahrleitungsanlage erstreckt sich im Betriebshof „Heinrich-Alfes-Straße“ von Mast B6270 bis Mast B6250. In diesem Bereich wird eine neue Abstellhalle mit 5 Fahrspuren errichtet. Die mittlere Streckenlänge des betroffenen Bereiches ist ca. 250 m.

4.6.1 Abstellhalle Bau 1 BT 2

Für die Abstellhalle ist in der gesamten Länge die Verlegung einer Deckenstromschiene geplant. Von Achse N6 bis Achse N23 liegt die Unterkante der Stromschiene 5,60m oberhalb der Schiene. Von den Achsen N6 / N23 zu den einzelnen Toren wird für die jeweilige Spur die Stromschiene abgesenkt, damit diese auf einer Höhe mit dem von außen kommenden Fahrdraht liegt. Als Stromschiene ist eine 600 mm² Vollkupferschiene vorgesehen.

Plan siehe Anlage 4-6-1.

4.6.2 Außengelände

Auf dem Außengelände wird der Fahrdraht fest verlegt. Als Fahrdraht wird ein Ri100-Kupferdraht eingesetzt. Die Fahrdräht Höhen der bestehenden Fahrleitungsanlage werden für die neu zu verlegenden Bereiche übernommen und dann bis zu den Toren der neuen Abstellhalle weitergeführt. Vor den Toren wird jeweils eine Trennstelle aufgebaut. Die Fahrdrähte werden am neuen Gebäude mit Wandbefestigungen abgefangen. Das Gebäude übernimmt die volle Zugspannung des Fahrdrahtes. Die Tragkonstruktionen für den Fahrdraht bestehen sowohl aus Seilverspannungen als auch aus GFK-Auslegern. Die Ausleger werden ausschließlich an Masten befestigt. Die Verspannungen werden sowohl an Masten als auch am Gebäude angeschlagen. Teilweise sind die bestehenden Masten zu demontieren. Hierfür werden an neuen Positionen neue Masten errichtet. Der Mast B6267 wird an gleicher Stelle neu errichtet.

Plan siehe Anlage 4-6-2.

4.7 Planung Fahrstromversorgung

Durch die Abstellung von zusätzlichen Fahrzeugen im Betriebshof ist ein höherer Fahrstrombedarf erforderlich. Dieser kann durch das vorhandene Unterwerk BHA zur Verfügung gestellt werden.

Die vorhandene Kabel- und Fahrleitungsanlage kann diesen zusätzlich Fahrstrombedarf ohne zusätzliche Maßnahmen nicht übertragen.

4.7.1 Abstellhalle Bau 1 BT 2

Die Fahrstromversorgung der neuen Abstellhalle soll an die bestehende Hörnerschaltertraverse in der Bestandshalle angebunden werden, welche über den HS 2.1 eingespeist wird.

Um die erforderliche Stromtragfähigkeit im Normalbetrieb zu gewährleisten, soll die bestehende Kabelverbindung zum Unterwerk von derzeit 1 x 1 x 400 mm² Cu auf 2 x 1 x 400 mm² Cu ausgebaut werden.

Bei Ausfall des Unterwerkes erfolgt die Einspeisung des Fahrstromes über den Kuppelschalter „HK 102“ aus der Umfahrung.

Um die hierfür erforderlichen Ströme übertragen zu können, muss die Stromtragfähigkeit der Fahrleitungsanlage im Bereich der Umfahrung erhöht werden. Dies soll durch ein Verstärkungskabel des Typ NYY-O 2 x 1 x 400 mm² Cu vom Hörnerschalter HS 3.1 zum Kuppelschalter HK 102 erfolgen.

4.7.2 Lagerhalle Bau 2N

Keine Maßnahmen bezüglich Fahrstromversorgung geplant.

4.7.3 Drehgestelllager Bau 10

Das Drehgestelllager befindet sich im Rissbereich der Fahrleitungsanlage. Deshalb soll eine niederohmige Anbindung der Potentialausgleichsschiene / Fundamenterder des Drehgestelllagers mit dem Rückleitungssystem erfolgen.

Durch diese Maßnahme ist ein Bestehenbleiben gefährlicher Berührungsspannungen bei einem Fahrleitungsrisss auszuschließen.

4.7.4 Außengelände

Eine temporäre Abstellung von Fahrzeugen auf dem Umfahrgleis 00 soll weiterhin im Ausnahmefall möglich sein. Der hierfür erforderliche Fahrstrombedarf kann ohne weitere Maßnahmen von der Fahrleitungsanlage zur Verfügung gestellt werden.

4.8 Planung Kommunikationstechnik Bahnanlagen

4.8.1 Betriebshofsteuerung

Die VAG Nürnberg beabsichtigt auf dem Betriebshof „Katzwanger Straße“ den Abstellbereich um zuzügliche 5 Gleise zu erweitern. Hierfür muss die bestehende Betriebshofsteuerung entsprechend angepasst werden. Konkret bedeutet dies, dass 5 neue elektrische Weichenantriebe, 5 neue manuelle Weichenantriebe, die dazugehörige Fahrzeugdetektion über Sperrkreise und zuzügliche Anmeldepunkte für die Ausfahrt aus dem Abstellbereich in die bestehende Anlage eingebunden werden müssen.

Mit der Baumaßnahme müssen, bedingt durch neue Zielgleise, die Tastaturtableaus TS1.2, TS1.3 und TS2 ersetzt werden. Ebenfalls wird der zentrale Datensammler erneuert und die Vernetzung von Profibus auf Ethernet umgestellt.

Der Stellbereich 2 wird um einen neuen Schrank 2.1 erweitert, in dem die neuen Weichenantriebe und Sperrkreise über neue Kabel lokal angeschlossen werden.

Die neuen HCS-Schleifen V3.3 und V3.4 für die Anmeldung zur Ausfahrt aus dem Stellbereich werden über neue Kabel an den bestehenden Schaltschrank des Stellbereiches 3 vorgenommen. Der Schrank lässt den Anschluss von bis zu 4 Schleifen zu, von daher sind in dem Bereich nur minimale Umbaumaßnahmen notwendig.

4.8.2 Betriebshofmanagement

4.8.2.1 *Ziel der Erweiterung*

Wesentliches Ziel der Erweiterung des Betriebshofmanagementsystems (BMS) ist die reibungslose Fortführung der unter Kapitel 3.8.2 genannten Funktionalitäten unter Einbindung der Abstellhallen-Erweiterung, des erhöhten Fahrzeugbestandes und des damit verbundenen neuen Abstellkonzeptes.

4.8.2.2 *Abstellkonzept*

Die Abstellung soll gem. dem neuen Abstellkonzept erfolgen. Dabei sollen alle Fahrzeuge auf dem Gelände des Betriebshofs detektiert werden.



Abbildung 46: Künftiges Abstellkonzept

4.8.2.3 *Fahrzeugortung in der Abstellhalle*

Geplant ist die Einführung eines auf WLAN-Triangulation basierenden neuen Ortungssystems sowohl in der bestehenden Abstellhalle als auch im Erweiterungsbau.

4.8.2.4 Fahrzeugortung im Betriebshof

Die bestehende Fahrzeugortung im Betriebshof über die Betriebshofsteuerung (Weichensteuerung) der Firma Hanning & Kahl soll auch künftig beibehalten werden, ggf. erweitert um eine WLAN-Ortung im Außenbereich.

4.8.2.5 Modernisierung BMS und Ortungssystem

Das bestehende BMS beruht noch auf der Einführung im Jahr 2003, eine Optimierung erfolgte im Jahr 2013 mit der Erweiterung zur stellplatzgenauen Ortung in der Abstellhalle und der herstellerseitigen Umstellung auf ein Grundsystem von INITperdis.

Eine neuerliche Optimierung und Erweiterung ist auch hier nur mit einem größeren Kostenaufwand möglich, das bestehende Ortungssystem ist obsolet und würde auch mit neuen RFID-Komponenten nicht mehr die erhöhten Anforderungen erfüllen.

Von daher erfolgt eine Ausschreibung für das Gesamtsystem, bestehend aus Betriebshof-Management-System und stellplatzgenauer Fahrzeugortung. Ziele hierbei sind die Integration neuester Technologien, Erhöhung der Benutzerfreundlichkeit, Migration der Server in das konzernerneigene Rechenzentrum sowie Zukunftsfähigkeit und damit verbunden eine erhöhte Flexibilität im Hinblick auf mögliche Erweiterungen sowohl fahrzeug- als auch betriebshofseitig.

4.8.2.6 Begründung für die Notwendigkeit und Zuwendungsfähigkeit

Die Erweiterung des Angebots und die damit verbundene Erweiterung der Fahrzeugflotte erfordert eine umfangreiche Anpassung des vorhandenen BMS. Nach Voruntersuchungen unter Einholung einer Preisindikation ist aber die Erweiterung des Bestandssystems nicht wirtschaftlich. Mit der Migration zu einem neuen, modernen BMS ergeben sich Optimierungen der Fahrzeugverfügbarkeit. Aus dem Einsatz der Technik werden somit erhebliche Verbesserungen des Betriebsablaufes und der Qualität der Fahrzeuge generiert.

Die Erweiterung und Modernisierung des Betriebshof-Management-Systems bietet zahlreiche Funktionalitäten, die die Prozesse der Fahrzeugdisposition, der Steuerung der Fahrzeugeinsatzbereitschaft und Fahrzeugeinsatzdokumentation für den Linienbetrieb mit Straßenbahnen weiter verbessern und für den Fahrgast spürbare Verbesserungen in Form einer sicheren, störungsfreien und durchgängigen Linienbedienung generieren.

Durch die Flexibilität und stets aktuelle Bestimmung der Abstellposition auf dem Betriebshof und die übersichtliche Darstellung des aktuellen Status der Einsatzfähigkeit aller Fahrzeuge wird eine schnelle Übersicht der Fahrzeugverfügbarkeit für den weiteren Linieneinsatz oder auch für den störungsbedingten Austausch von Straßenbahnen erleichtert.

Bestehende Möglichkeiten wie z. B. Erfassen von Störungen an Fahrzeugen, die Planung von längerfristigen Standzeiten wegen Instandhaltungsmaßnahmen durch die Werkstatt, eine genaue Einsatzdokumentation der Fahrzeuge oder die Auswertung zahlreicher Daten bleiben erhalten, werden verbessert und tragen positiv zur Transparenz, Steuerung und Optimierung der Betriebsabläufe bei.

4.8.3 Brandmelde- und Alarmierungstechnik

4.8.3.1 *Abstellhalle Bau 1 BT 2*

Für die Hallenerweiterung ist folgende Ausstattung mit Brandmelde- und Alarmierungstechnik vorgesehen:

- (1) Handfeuermelder an den Fluchttüren (3 ins Freigelände und 4 in die Bestandshalle)
- (2) Rauchansaugsysteme als automatische, linienförmige Melder an der Hallendecke mit externer / batteriegepufferter Stromversorgung der Auswerteeinheiten (diese lassen sich nicht aus der Ringleitung speisen)
- (3) Alarmierung mittels Loopsirenen
- (4) Schnittstellenmodule zur Brandfallsteuerung der RWA-Dachluken

Die Stromtragfähigkeit der Ringleitung 1 im Bestand ist für (1), (2) und (4) ausreichend. Wegen der Ausfallsicherheit einer Ringleitung werden zur Alarmierung (3) Loopsirenen eingesetzt. Dazu muss eine eigene Ringleitung neu verlegt und in der Brandmeldezentrale an eine zu ergänzende Ringleitungskarte (DXI) angeschlossen werden.

Alle neu zu errichtenden Elemente der BMA werden mittels Ringleitungen in den Überwachungsbereich der Brandmeldezentralen des Objektgeländes integriert.

Zur Realisierung der Hallenerweiterung wird die bestehende Brandmeldeanlage (BMA) erweitert. Gemäß DIN 14675, Kap. 12.1 ist bei wesentlichen Änderungen oder Erweiterungen der BMA die gesamte BMA dem aktuellen Stand der Normen angepasst werden. Das bedeutet bei diesem Objekt die Vervollständigung der Ausfallsicherheit im Brandfall:

- Die Verbindungsleitungen zwischen der Brandmeldezentrale im Bereich der Abstellhalle und der Brandmelde-Unterzentrale im Bereich des Werkstattgebäudes sind redundant, liegen jedoch im gleichen Kabeltrug. Um einen Funktions- oder Meldeverlust eines Teilbereiches auszuschließen, werden diese Leitungen mit Funktionserhalt verlegt (auf getrennten Trassen oder Abschottung innerhalb der Trasse).
- Falls in unmittelbarer Nähe der BMZ ein Brand ausbricht, wird dieser zwar durch einen Brandmelder detektiert, der im Zentralenraum vorzusehen ist. Jedoch muss gemäß MLAR die BMZ dann noch über mindestens 30 Minuten die akustischen und optischen Signalgeber versorgen und ansteuern können. Da keine separaten Räume für die BMZ bereitgestellt werden können, ist eine Einhausung erforderlich. Dies betrifft die Brandmeldezentrale im Bereich der Abstellhalle und die Brandmelde-Unterzentrale im Bereich des Werkstattgebäudes, aber auch den ehemaligen Standort der Unterzentrale im FA-Gebäude, an dem sich jetzt ein Fernmeldeverteiler befindet.
- Die akustische Alarmierung im gesamten Objekt wird bis dato mittels Schnittstellenmodulen angesteuert, die in unmittelbarer Nähe der

Brandmeldezentrale montiert wurden. Von den Schnittstellenmodulen verlaufen Stichleitungen zu den Alarmierungslinien. Unterbrechungen der Stichleitungen im Brandfall würden zum (Teil-) Ausfall der Alarmierung führen.

- In Hallen und Räumen mit linienförmigen Brandmeldern (Rauchansaugsysteme oder Wärmedifferenzialmelder) werden die separat verkabelten Sirenen durch Loopsirenen ersetzt und in Ringleitungen eingeschleift bzw. neu verkabelt. Das erfordert auch zusätzliche Ringleitungskarten in der Brandmelderzentrale.
- In den Bürogebäuden werden die Rauchmelder (MCD573X ohne Alarmierung) getauscht gegen Rauchmelder mit Alarmierung (MCD573X-SCT). Die Alarmierungsfunktion profitiert damit von der Ausfallsicherheit der Ringleitung, damit entfällt die Neuverkabelung (nur der Sockel muss getauscht werden). Die Stützbatterie des Melders MCD573X-SCT stellt die Alarmierung über 30 min sicher, auch falls beide Enden der Leitung nach Start der Alarmierung abgetrennt werden. Die Sirenen in diesen Räumen werden außer Betrieb genommen.
- Aufgrund des zehnfachen Strombedarfs alarmierter Melder gegenüber Meldern ohne Alarmierungsfunktion sind auch hierfür Ringteilungen und zusätzliche Ringkarten in der Brandmeldezentrale erforderlich, um die Stromtragfähigkeit wiederherzustellen.
- Da die bestehende Brandmeldezentrale des Typs Integral keine Rauchmelder mit Alarmierung ansteuern kann, wird sie (wie auch die Unterzentrale) erneuert bzw. ersetzt durch den Typ SecuriFire.
- Die Wärmedifferenzialmelder des Typs ADW511 werden durch den Typ ADW535 ersetzt, deren BMZ-Anbindung durch XLM-Schnittstellenmodule ermöglicht die Zustandserfassung über die Ringleitung und erhöht damit Betriebssicherheit bzw. Verfügbarkeit.
- Die durch Bremsstaub und Schwebstoffe beanspruchten Sensoreinheiten der Rauchansaugsysteme werden ausgetauscht. Die BMZ-Anbindung durch XLM-Schnittstellenmodule ermöglicht auch hier die Zustandserfassung über die Ringleitung.

4.8.3.2 Lagerhalle Bau 2N

- Aufgrund der Festlegung „maximale Lagerguthöhe 7,5 m“ handelt es sich nicht um ein Hochregallager, deshalb stellt ein Doppel-Rauchansaugsystem (RAS) mit Ansaugpunkten an der Decke der Lagerhalle die Überwachung ausreichend sicher (Doppel-RAS in Anlehnung an die Breite der Meldebereiche von 13 m in Hochregallagern bei 20 m Hallengesamtbreite).

- Ein Wärmedifferenzialmelder dient zur Überwachung des Kommissionierungsbereiches, da dieser auch mit LKW befahren werden soll und deshalb mit Abgasen zu rechnen ist.
- Am Fluchtweg aus der Halle ins Freie wird gemäß Brandschutzplan (Anlage 4-4-2-3) ein Handfeuermelder installiert.
- Die Alarmierung erfolgt mittels Loopsirenen.
- Schnittstellenmodule ermöglichen die Brandfallsteuerung der RWA-Dachluken und ggf. eine Steuerung des Tores.

4.8.3.3 *Brandmeldeleitsystem und Dokumentation*

Die Brandmeldezentrale des Betriebshofes Heinrich-Alfes-Straße ist über die Zentralenvernetzung der U-Bahn mit den Hauptzentralen in der Leitstelle und am U-Bahnhof Hauptbahnhof Nürnberg verbunden. Bedienung und Anzeige erfolgen mittels des Brandmeldeleitsystems UMS. Alle neuen oder geänderten Elemente der Brandmeldeanlage müssen deshalb

- in den Hauptzentralen Leitstelle und U-Bahnhof Hauptbahnhof Nürnberg
- im Brandmeldeleitsystems UMS (Objekte, Objekteigenschaften und Grafiken)

ergänzt werden. Dies umfasst auch den Test nach der Inbetriebsetzung.

Alle Brandfallsteuerungen (bestehende und mit der Erweiterung neu hinzu kommende) werden in einer Brandfallmatrix dokumentiert, auf der sowohl Inbetriebsetzung als auch die Abnahmeprüfung (Vollproben test) basieren.

4.8.4 Objektschutz, Netzwerke

Für die Gebäudezugänge (Tore / Türen) werden Zutrittskontrollen bzw. Magnetkontakte nach dem Standard der VAG zur Wahrung des Security-Konzepts eingebaut. Hierzu zählen auch Video-Kameras an den Haupttoren sowie an der Einfahrt zum Betriebsgelände. In der Abstellhalle sind 4 WLAN-Access-Points vorgesehen, die über ein Kabelsystem im Deckenbereich angebunden werden. Die Versorgung für die Abstellhalle erfolgt vom Netzwerkschrank im neuen Dienstantrittsgebäude über die Kabeltrasse der Bestandhalle, die Lagerhalle wird aus der Bestandswerkstatt Bau 3 versorgt. Die LWL-Anbindung der Abstellhalle erfolgt von Bau 5 (FA-Gebäude) aus entlang der Außenwand der Bestandshalle zum Verteiler im Dienstantrittsgebäude. Das Drehgestelllager erhält keine Netzwerksanbindung bzw. keine Zutrittskontrolle, da es sich um eine offene Überdachung handelt.

4.9 Geplante betriebliche Nutzung

4.9.1 Zulässige Geschwindigkeiten

Generell bleiben die zulässigen Geschwindigkeiten für Schienenfahrzeuge auf dem Gelände Heinrich-Alfes-Straße gegenüber dem Bestand unverändert. Die Lagerhalle und das Drehgestelllager werden nicht mit Schienenfahrzeugen befahren (Drehgestelllager: nur Rangieren mit eingegleistem Unimog). Für die Erweiterung der Abstellhalle wurde nach Rücksprache mit der TAB durch den Betriebsleiter BOStrab eine Risikobewertung vorgenommen, die das Risiko eines Stützenanpralls mit Straßenbahnen darlegt (siehe Anlage 4-9-1). Daraus ergibt sich ebenfalls keine Notwendigkeit einer Änderung der gem. Dienstanweisung zulässigen Höchstgeschwindigkeiten. Somit gelten die Höchstgeschwindigkeiten in der bestehenden Abstellhalle sinngemäß auch für die Abstellhallen-Erweiterung.

Für Straßenfahrzeuge ergeben sich ebenfalls keine Änderungen, weder auf dem Außengelände noch innerhalb von Gebäuden.

4.9.2 Einsatz Hebeböcke

Siehe Werkstattanpassungen (Kapitel 2.4).

4.9.3 Beschickung Lagerhalle Bau 2N

Siehe Lagerkonzept: Geplante Situation Großteile- und Palettenlager (Kapitel 2.3.3.2). Für die Belieferung des Lagers wurde die Anfahrbarkeit mit Schleppkurven üblicher Lkw geprüft. Siehe Anlage 4-9-3.

4.9.4 Betriebskonzept Drehgestelllager Bau 10

Siehe Lagerkonzept: Geplante Situation Drehgestelllager (Kapitel 2.3.3.3).

4.10 Planung Prozessanlagen

4.10.1 Abstellhalle Bau 1 BT 2

4.10.1.1 *Besandungskonzept*

4.10.1.1.1 Lagerhaltung

Die Lagermenge muss entsprechend der Fahrzeugmehrung erhöht werden. Dies ist am jetzigen Standort nicht möglich. Deshalb wird ein Silo mit der erforderlichen Kapazität im Außenbereich aufgestellt. Das neue Silo wird eine Kapazität von 30 m³ haben und kann wie bisher über Silo-Lkw befüllt werden. Die als Betriebsreserve vorgehaltene Sackware soll aus den unter Kapitel 3.10.1 genannten Gründen auch weiter bestehen bleiben, um bei Ausfall der Sandsiloplanlage die Versorgung kurzfristig sicherstellen zu können. Hierfür sollen Regale im südöstlichen Bereich der Abstellhalle aufgestellt werden.

4.10.1.1.2 Transport zum Fahrzeug

Für den Transport des Sandes zum Fahrzeug wird dieser zunächst vom Silo im Außenbereich in einen Zwischenbehälter in der Abstellhalle geblasen. Dieser hat ein Volumen von ca. 1 m³. Um die zukünftig vorhandene Anzahl an Fahrzeugen zu besanden, muss der Besandungsvorgang rationalisiert und an den Stand der Technik angepasst werden. Um eine Staubbelastung zu vermeiden, sollen neben dem Silo auch drei elektrobetriebene Transportfahrzeuge beschafft werden. Diese können dann den Sand staubfrei aus dem Zwischensilo aufnehmen und zum Fahrzeug transportieren. Neben der wegfallenden körperlichen Belastung der Beschäftigten durch das Heben der Eimer ist vor allem der staubfreie Arbeitsplatz hervorzuheben. Quarzsandstaub gilt als potentiell krebserregend, sodass die reduzierte Staubbelastung eine deutliche Verbesserung durch Wegfall anderer persönlicher Schutzausrüstungen darstellt.

4.10.1.1.3 Auffüllen der Sandbehälter

Die Straßenbahnen können anschließend über die Öffnung in der Karosserie mittels Druckluft aus dem Transportfahrzeug befüllt werden. Auch hier sind die Vorteile der wegfallenden körperlichen Belastung und des staubfreien Arbeitsplatzes wesentlich.

4.10.1.2 Sandsilos

Die Bevorratung an Bremsand erfolgt über ein fest installiertes Sandsilo im Freien. Das neue Silo wird an der südwestlichen Ecke der bestehenden Abstellhalle errichtet. Die Abnahmestelle des Bremsandes ist in der Abstellhalle mit einem kleineren Entnahmesilo vorgesehen. Die Gesamtanlage ist für den automatischen Betrieb mit allen erforderlichen Aggregaten geplant. Die Befüllung erfolgt über einen Lkw.

Für die Inhaltsüberwachung sind Füllstandsanzeiger für Max., Min. und Mitte vorgesehen. Die Mitten-Sonde dient als Anforderungssonde, deren Signal eine rechtzeitige Nachbestellung auslösen soll.

Unterhalb des Silos ist ein Notablassrohr mit Handklappe anzubringen. Hiermit kann auch bei einer technischen Störung der Sand direkt aus dem Hauptsilo entnommen werden.

Die bei der Befüllung in das Silo eingeblasene Förderluft und die staubhaltige Abluft der manuellen Befülleinrichtung wird einem seitlich vom Silo aufgestellten, automatisch reinigenden Filter zugeführt. Der gereinigte Staub ist in einem Staub-Sammeltopf aufzufangen, von wo aus er in regelmäßigen Abständen entfernt werden kann.

Technische Daten Hauptsilo:

- Nutzvolumen 30 m³
- Behälterdurchmesser 2.400 mm
- Zyl. Höhe 6.845 mm
- Konushöhe 1.200 mm
- Gesamthöhe 11.215 mm

Technische Daten Entnahmesilo:

- Nutzvolumen 1,2 m³
- Behälterdurchmesser 1.500 mm
- Zyl. Höhe 1.040 mm
- Konushöhe 537 mm
- Gesamthöhe 4.155 mm

4.10.2 Lagerhalle Bau 2N

4.10.2.1 *Platzbedarf*

Durch die Beschaffung der Neufahrzeuge ist es notwendig, das bestehende Lager zu erweitern. Da die Erweiterungsmöglichkeiten begrenzt sind, muss das bestehende Lager neu strukturiert werden. Als Referenzfahrzeug für die Lagererweiterung wurde der GT6N angenommen. Hierfür wurde eine Clusterung der Materialsorten nach Größe vorgenommen:

Dimension	GT6N - Anzahl Materialsorten	Prozentual
Klein 0 - 30 cm	789	75,5%
Mittel 31 - 120 cm, bis 40 kg	170	16,3%
Groß >120 cm oder >30 kg	70	6,7%
Großbauteile und Scheiben	15	1,5%

Tabelle 9: Materialsorten GT6N

Aufgrund der Dimension sollen die Kleinmaterialien in ein Kleinteilelager verstaut werden. Die Mittleren Materialien sollten in ein Europalettenlager untergerbacht werden sowie auch die Großmaterialien. Großbauteile und Scheiben werden gesondert behandelt. Hieraus ergibt sich ein nachfolgend ermittelter Platzbedarf.

Kleinmaterial:

- Ansatz Grundfläche je Sorte: 0,30 x 0,30 m = 0,09 m²
- Anzahl Sorten: 789
- Fläche: 789 x 0,09 m² = 71 m²

Da die Lagerfläche bei optimalen Betrieb nur zu maximal 80 % belegt sein sollte, sowie einige Materialsorten aufgrund der Menge mehr als einen Lagerplatz benötigen wird auf diesen Wert ein Sicherheitsfaktor von 40 % angerechnet. Somit wird für die Kleinteile eine Regalfläche von 100 m² benötigt.

Mittleres Material (Europaletten):

Anzahl Sorten: 70 + 170 = 240 Sorten

Hier wird ebenfalls ein Sicherheitsfaktor hinzugerechnet. Für die Europalettenlagerung wird ein Sicherheitsfaktor von 30 % angesetzt. Somit ermittelt sich ein Platzbedarf von 312 m² entsprechend 312 Europaletten.

4.10.2.2 Lagerhaltung

4.10.2.2.1 Regalsystem

Die neue Lagerhalle ist für den Einbau einer Verschieberegalanlage vorgesehen. Hier werden vor allem Europaletten gelagert, aber auch Großbauteile. Die Verschieberegalanlage besteht aus zwei feststehenden Regalen und 5 Fahrwagen mit jeweils zwei Regalzeilen. Jedes Regal ist 13,22 m lang.

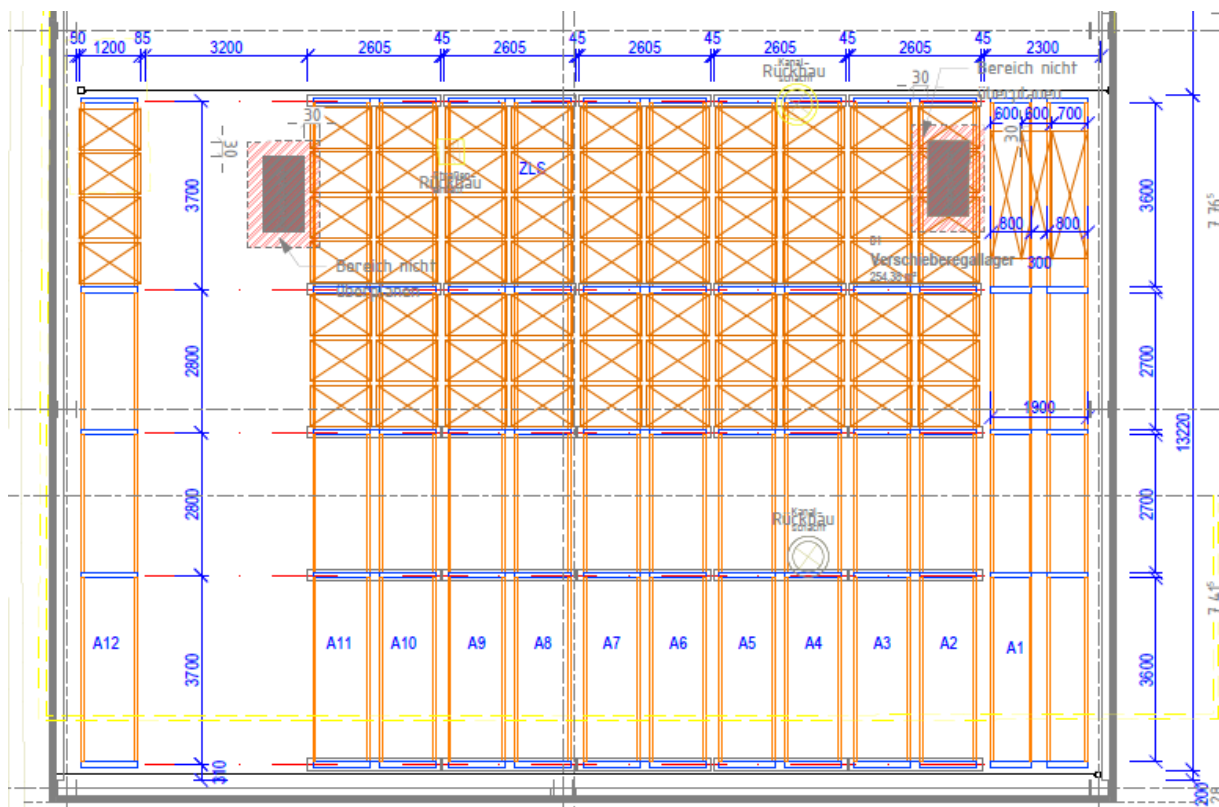


Abbildung 47: Konzept Verschieberegalanlage

Die oberste Lagerebene wurde so angeordnet das die Oberkante Lagergut < 7,50 m ist. Die Einlagerung erfolgt auf 6 Ebenen.

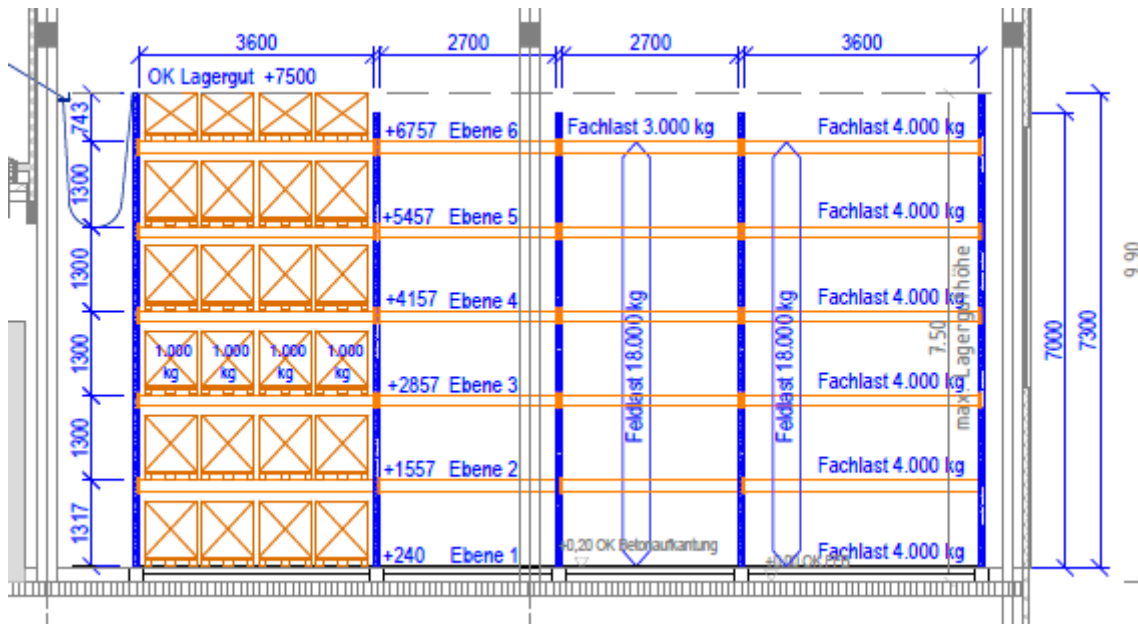


Abbildung 48: Ansicht Lagerebenen

Für die Großbauteile wurde eine der beiden festen Regalzeilen vorgesehen. Diese wird mit der doppelten Regaltiefe geplant. Sie beträgt 2.300 mm. Hierfür gibt es eine spezielle Regalaufteilung.

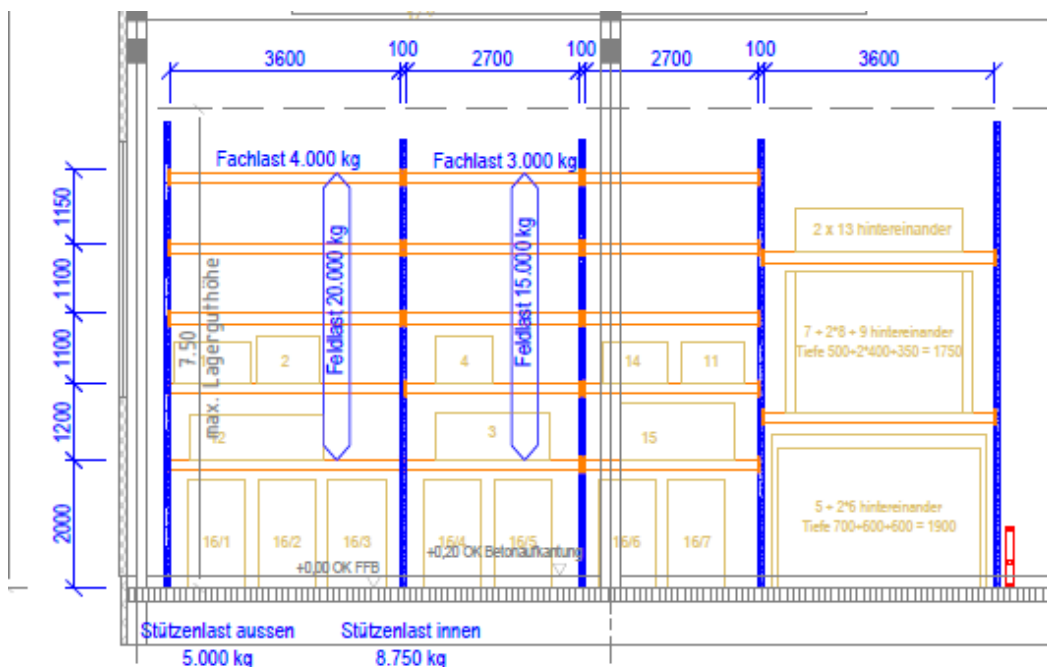


Abbildung 49: Konzept Großbauteilelagerung

Die gesamte Verschieberegalanlage ist für 900 Europaletten sowie für 100 Großbauteile vorgesehen. Somit kann die Anlage ca. 30 % mehr aufnehmen als dem ermittelten Bedarf entspricht. Dies kann sich zukünftig auf Instandhaltungsspitzen sowie Einkaufsprozesse positiv auswirken.

4.10.2.2 Lastansätze Schienen / Fachlasten

Als Standardlast je Europalette wurden 1.000 kg angesetzt. Somit variieren die Feldlasten je Feldgröße zwischen 15.000 kg und 20.000 kg. Die aus den Feldlasten resultieren Radlasten liegen bei den Führungsrädern bei 6.000 kg und bei den Laufrädern bei 11.000 kg.

4.10.3 Drehgestelllager Bau 10

Um beim Drehgestelllager ein Maximum an Nutzlänge der Gleise zu erhalten, sind für die Bedienung der äußeren Gleise Drehteller vorgesehen. Die Drehteller sind elektrisch betrieben und können im Störfall auch manuell bewegt werden. Die elektrisch betriebene Drehscheibe wird von einem Käfigläufermotor mit Getriebe angetrieben und kann in 90°-Segmenten im Uhrzeigersinn und gegen den Uhrzeigersinn komplett um 360° gedreht werden. Die Antriebs- und Verriegelungseinheit befindet sich in einer Grube außerhalb der Drehscheibenkonstruktion.

Mechanik Drehteller	
Durchmesser Drehscheibe	3.600 mm
Spurmaß	1.435 mm
Tragfähigkeit beim Drehen	10 t
Tragfähigkeit beim Überfahren	20 t (10 t pro Achse)
Max. Spalt zwischen Hallen- und Drehscheibenschiene	10 mm
Max. Differenz in der Ausrichtung der Scheibe in horizontaler und vertikaler Lage	max. 6 mm
Max. Differenz innerhalb der Drehscheibe zwischen zwei Punkten an der Oberfläche unter Vollast	max. 5 mm
Laufgeschwindigkeit	1 U/min
Drehbarkeit	360° (4 x 90°)
Elektrischer Antrieb	
Betriebsspannung	400 V, 50 Hz, 3 ph
Steuerspannung	230 V, 24 VDC

Tabelle 10: Technische Daten Drehteller

4.10.4 Werkstatt Bau 3

4.10.4.1 *Hebeböcke*

Die gem. Kapitel 2.4.2 erforderlichen 7-t-Hebeböcke werden im Projekt Tram+ nicht beschafft, sondern sollen erst bei Erfordernis (Option Batteriespeicher GTA8-Fahrzeuge) beschafft werden (Beschaffung über Fahrzeughersteller).

4.10.4.2 *Fahrzeughebeanlage Gleis 10*

An den Fahrwerken der vorhandenen Hebeböcke von Hywema in der Fahrzeughebeanlage auf Gleis 10 im Bereich der Unterflurradsatzbearbeitung müssen Umbauten erfolgen. Für weitere Informationen zum geplanten Umbau siehe Kapitel 2.4.4.

4.10.4.3 *Lagerbereich Untergeschoss Hauptwerkstatt*

Derzeit lagern im Untergeschoss ca. 300 Europaletten im Bereich der Gebäudereihen 2 und 3. Diese werden in die neue Lagerhalle (Bau 2N) in die Verschieberegalanlage verlagert. Der derzeitige Bereich der Drehgestelllagerung unter der Drehgestellluke kann nach Verlagerung der Drehgestelle in das neue Drehgestelllager (Bau 10) für den Aufbau eines neuen Kleinteilelagers genutzt werden.

5 Naturschutz

5.1 Spezielle artenschutzrechtliche Prüfung / UVP-Bericht

Das Vorhaben wurde zuerst einer Relevanzprüfung (Anlage 5-1-1) und einer UVP-Vorprüfung (Anlage 5-1-2) unterzogen. Demnach war davon auszugehen, dass das Vorhaben zu „keinen erheblichen nachteiligen Umweltauswirkungen führen [wird], die nach UVPG zu berücksichtigen wären“. Somit hätte eine Verpflichtung zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung nicht bestanden.

In der Folge wurde jedoch bei der Durchführung der speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung (saP, Anlage 5-1-3) neben potenziell möglichen Vorkommen von gebäudebewohnenden Fledermäusen und Zauneidechsen ein Vorkommen der Klappergrasmücke (RL BY 3) nachgewiesen: „Als besonders zu berücksichtigende Art wurde eine Klappergrasmücke (*Sylvia curruca*) mit vier Jungvögeln am westlichen Ende der Hecke beobachtet, was als sicherer Brutnachweis gewertet werden muss.“ Dementsprechend wurden von dem durchführenden Biologen neben einer ökologischen Baubegleitung konfliktvermeidende Maßnahmen und CEF bzw. FCS-Maßnahmen vorgesehen. Aufgrund der Ergebnisse der saP wurde auch eine Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich und in der Folge entsprechend UVPG durchgeführt. Der entsprechende Bericht liegt in Anlage 5-1-4 bei.

5.2 Ergänzung Landschaftspflegerische Begleitplanung

Auf dem Gelände des Straßenbahnbetriebshofes werden durch den Erweiterungsbau der Abstellhalle Gehölzflächen und Einzelbäume beseitigt. Die Eingriffe werden durch Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen ausgeglichen. Den Artenschutzbestimmungen wird in Abstimmung mit der Unteren Naturschutzbehörde entsprochen.

Landschaftspflegerische Begleitplanung siehe Anlagen 5-2-1-1 bis 5-2-1-7.

5.2.1 Artenschutz

Die spezielle artenschutzrechtliche Prüfung liegt in Anlage 5-1-3 bei. Die dort vorgesehenen Maßnahmen V1 bis V3, CEF 1 und CEF 2 werden umgesetzt. Die vorgeschlagenen Maßnahmen CEF 3 bzw. FCS 3 erfolgen soweit möglich unmittelbar am Standort in der Heinrich-Alfes-Straße 1 bzw. in Abstimmung mit der Unteren Naturschutzbehörde an anderen geeigneten Standorten (siehe Anlage 5-2-1-5).

5.2.2 Ausgleichsflächen

Die Flächenaufstellung und -bewertung nach der Bayerischen Kompensationsverordnung – BayKompV ergibt, dass von der Maßnahme Flächen in einem Umfang von 4.572 m² mit einem Wert von 36.529 Punkten betroffen sind. Die Planung sieht auf dem Gelände einen teilweisen Ausgleich (insbes. naturnahe Wasserfläche, siehe Anlage 5-2-1-4) vor. Die verbleibenden Punkte, die nach der BayKompV auszugleichen sind, werden extern ausgeglichen.

Details sind den Anlagen 5-2-1-5, 5-2-1-6 und 5-2-1-7 der landschaftspflegerischen Begleitplanung zu entnehmen.

6 Emissionsschutz

6.1 Ein-/Ausrückkonzept / Betriebskonzept

Beim Einrücken fahren die Fahrzeuge von den Gleisen entlang der Katzwanger Straße auf dem nördlichsten Gleis entlang der Grundstücksgrenze in die Umfahrung und von dort über die nordwestlichen Hallentore in die Abstellhallen. Einrückfahrten finden teils zwischen 19:00 und 21:00 Uhr und teils zu Betriebsschluss um ca. 1:00 Uhr statt. Während der Tageszeit (6:00 bis 22:00 Uhr) rücken 21 (Bestand) + 8 (zukünftige) Fahrzeuge in den Betriebshof ein. Zum Betriebsende während der Nachtzeit rücken maximal 20 + 8 Züge im Betriebshof ein. Beim Ausrücken verlassen die Fahrzeuge die Abstellhallen über die Hallentore an der Nordostecke nach Norden auf die Umfahrung und von dort auf die Streckengleise entlang der Katzwanger Straße. Ausrückfahrten finden meist in der Nachtzeit zwischen 4:00 und 6:00 Uhr statt. Nach dem Ausrückkonzept verlassen derzeit morgens bis zu 39 Fahrzeuge den Betriebshof, davon 34 in der Zeit von 4:00 bis 6:00 Uhr und 5 nach 6:00 Uhr. Von den zusätzlichen Fahrzeugen rücken bis zu 13 ebenfalls in der Nacht von 4:00 bis 6:00 Uhr dort

aus. Somit erhöht sich die Zahl auf bis zu 24 Fahrzeuge pro Stunde bzw. in der lautesten Nachtstunde. Tagsüber liegt die Zahl der Ausrückfahrten nur bei 7 (Bestand) + 3 (zukünftig).

Im Zielzustand nicht planmäßig auf dem Gelände abgestellte Neufahrzeuge (9 Stück) sowie anderweitig abzustellende Betriebsfahrzeuge (z.B. Schleifwagen) sind hierbei nicht berücksichtigt. Im Zwischenzustand bis zur Herstellung eines neuen Abstellstandortes wird davon ausgegangen, dass diese Fahrzeuge noch nicht für den Regelbetrieb benötigt werden und deren Einsatz erst zu einem Zeitpunkt relevant wird, an dem bereits ein anderer Ausrückstandort besteht. Für den Emissionsschutz sind diese Fahrzeuge somit nicht relevant. Die Abstellung der Fahrzeuge, für die die neue Abstellhalle nicht ausreicht, erfolgt temporär entweder auf Werkstattgleisen, auf der Umfahrung oder an anderen Orten im Netz.

6.2 Schalltechnische Verträglichkeitsuntersuchung

Für die geplanten Maßnahmen wurde im April 2020 durch das Ingenieurbüro Müller-BBM GmbH eine schalltechnische Untersuchung des Gesamtgeländes Heinrich-Alfes-Straße mit der geplanten Nutzung durchgeführt (Bericht siehe Anlage 6-2).

Diese Untersuchung berücksichtigt bereits eine mögliche spätere Nutzung der Erweiterung der Abstellhalle als Betriebswerkstatt. Das der schalltechnischen Verträglichkeitsuntersuchung zugrunde liegende Werkstattkonzept ist in Kapitel 2.2.4 wiedergegeben (entspricht Nr. [11] des Gutachtens von Müller-BBM).

Der Ergebnisbericht weist tagsüber eine Unterschreitung der Anforderungen um mehr als 12 dB, nachts um 3 dB aus. Die schalltechnische Verträglichkeit wird als gegeben angesehen.

7 Entwässerung

7.1 Entwässerungskonzept

7.1.1 Regenwasser

Die Entwässerung der Dachflächen der bestehenden Abstellhalle erfolgt über drei parallele Stränge. Jeder dieser Stränge führt zunächst in je einen Filterschacht. Nachdem hier das Regenwasser gereinigt wurde, fließt es weiter in eine bestehende Rigole.

Für die Dachentwässerung der Abstellhallenerweiterung werden drei Fallrohre geplant, die an die drei vorhandenen Stränge angeschlossen werden. Ab diesen drei Anschlusspunkten ist der jeweilige Strang bis zur Rigole in einer größeren Nennweite neu zu erstellen. Auch die drei Filterschächte müssen jeweils an anderer Stelle neu erstellt werden, da die Positionen der bestehenden Filterschächte überplant werden.

Die Dachfläche der Lagerhalle wird an einen bestehenden Regenwasserkanal angeschlossen, der in den Stauraumkanal mündet. Die Dachfläche des Drehgestelllagers wird an einen bestehenden Regenwasserkanal angeschlossen, der auch das Dachwasser der FA-Gebäude aufnimmt und in die bestehenden Rigole leitet.

Durch den Anschluss der Abstellhallenerweiterung wird das Einzugsgebiet der bestehenden Rigole um ca. 1.950 m² undurchlässige Fläche (unter Berücksichtigung des Abflussbeiwerts) erweitert. Da die Rigole selbst nicht erweitert wird, wird diese Mehrbelastung kompensiert, indem bestehende Kanäle abgekoppelt und in ein neu zu erstellendes Sickerbecken (Details siehe Kapitel 5) umgeleitet werden. Dabei handelt es sich um den Kanal, der die Dachflächen der beiden Hallen (Bau 7 und Bau 9) nördlich der Abstellhalle entwässert, sowie um den vorgenannten Kanal, der die Dachflächen der FA-Gebäude entwässert und an den auch die Dachfläche des Drehgestelllagers angeschlossen wird. Insgesamt wird dadurch eine undurchlässige Fläche von 1.990 m² von der Rigole abgekoppelt und in das neue Sickerbecken umgeleitet. Das Sickerbecken wird auf der zentral auf dem Grundstück gelegenen Vegetations- und Grünfläche erstellt (siehe Anlage 5-2-1-4). Das zugehörige Versickerungsgutachten liegt in Anlage 7-1 bei.

7.1.2 Mischwasser

Im Bestand verläuft parallel zur Abstellhalle ein Mischwasserkanal in Richtung Osten. Er nimmt das Schmutzwasser aus der Werkstatt und dem Dienstantrittsgebäude, das Regenwasser aus den Stauraumkanälen der Verkehrsflächen sowie das Wasser aus den Schienenentwässerungskästen und Ausgüssen in der Abstellhalle auf. Der Mischwasserkanal verläuft weiter bis zum öffentlichen Mischwasserkanal in der Katzwanger Straße. Im Bereich der neuen Abstellhallenerweiterung wird der Mischwasserkanal verschwenkt und ca. 18 m weiter südlich in derselben Dimension neu erstellt. Die Schienenentwässerungskästen und Ausgüsse, die in der Abstellhallenerweiterung erstellt werden, werden an diesen Mischwasserkanal angeschlossen.

7.1.3 Schmutzwasser

Für die Arbeitsgruben wird eine Grubenentwässerung vorgesehen, um ölhaltiges Tropfwasser abzuführen. Dafür werden in den Gruben Bodenabläufe geplant, die an mehrere Schmutzwasserkanäle angeschlossen sind. Diese sind wiederum an einen neuen Schmutzwassersammelkanal angeschlossen, der nördlich parallel zu den Arbeitsgruben erstellt wird. Im Osten der Abstellhallenerweiterung mündet der Kanal in einen neuen Koaleszenzabscheider zur Behandlung des Abwassers. Anschließend wird das Wasser über eine Hebeanlage in den neuen Mischwasserkanal eingespeist.

7.2 **Abwassereinleitung**

Im Bestand ist der Mischwassersammelkanal an den öffentlichen Mischwasserkanal in der Katzwanger Straße angeschlossen. Neben dem Schmutzwasser aus Werkstatt, Abstellhalle

und Dienstantrittsgebäude wird auch das Regenwasser aus den beiden Stauraumkanälen in den Mischwasserkanal auf dem Grundstück eingespeist.

Der Abfluss des Mischwassers erfolgt ungedrosselt. Die Einspeisung des Regenwassers in den Mischwasserkanal auf dem Grundstück erfolgt gedrosselt, sodass der Gesamtabfluss in den öffentlichen Kanal bei maximal 68 l/s liegt. An diesem Konzept gibt es im Rahmen dieses Projekts weder quantitativ noch qualitativ Änderungen.

Der Wasseranfall in den neuen Schienenentwässerungskästen, Abflüssen und der neuen Grubenentwässerung ist aufgrund der geringen Mengen zu vernachlässigen.

8 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bezeichnung
AH	Abstellhalle Erweiterung
Bau 1 BT 1	Abstellhalle Bestand
Bau 1 BT 2	Abstellhalle Erweiterung
Bau 1 BT 3	Dienstantrittsgebäude (in Abstellhalle)
Bau 10	Drehgestelllager
Bau 2	Dienstantrittsgebäude (auf Erweiterungsfläche für Bau 1 BT 2)
Bau 2N	Lagerhalle
Bau 3	Werkstatt Schienenfahrzeuge
BHA	Betriebshof Heinrich-Alfes-Straße (als Bezeichnung des G UW)
BMA	Brandmeldeanlage
BMS	Betriebshofmanagementsystem
BMZ	Brandmeldezentrale
BOStrab	Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen
BT	Bauteil
BWE	Bauwerkserde
Cu	Kupfer
dB	Dezibel
DIVAN	Datenbasis für intermodale Verkehrsuntersuchungen und Auswertungen im Großraum Nürnberg
DL	Drehgestelllager
EG	Erdgeschoss (auf Höhe Gleisbereich)
EIB	Europäischer Installationsbus
FA	Bereich Fahrweg (Organisationseinheit der VAG)
FSA	Fahrsignalanlage
GFK	Glasfaserverstärkter Kunststoff
Gl.	Gleis
GT6N	Gelenktriebwagen 6-achsig Normalspur
GT8N	Gelenktriebwagen 8-achsig Normalspur
GTA8	Gelenktriebwagen „Avenio“ 8-achsig
GTV6	Gelenktriebwagen „Variobahn“ 6-achsig
G UW	Gleichrichter-Unterwerk
h	Stunde
HS	Hörnerschalter
IT	Informationstechnik
LH	Lagerhalle
MLAR	Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie
NF	Nutzfläche

Abkürzung	Bezeichnung
NSHV	Niederspannungs-Hauptverteilung
PV	Photovoltaik
RAS	Rauch-Ansaugsystem
RFID	Radio-Frequency IDentification
RWA	Rauch-Wärme-Abzugsanlage
StUB	Stadt-Umland-Bahn Nürnberg - Erlangen - Herzogenaurach
SWS	Schwerpunktwerkstatt Süd (Projektbezeichnung)
t	Tonne (i. S. Einheit der Masse)
TW	Trinkwasser
UG	Untergeschoss
UV	Unterverteilung
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UW	Unterwerk
VAG	VAG Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg
WS	Bereich Werkstatt Schienenfahrzeuge (Organisationseinheit der VAG)

Tabelle 11: Abkürzungsverzeichnis

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: 3D-Darstellung Gelände Heinrich-Alfes-Straße einschl. neuer Bauwerke	1
Abbildung 2: Übersicht Gelände Heinrich-Alfes-Straße 1	5
Abbildung 3: GT6N	7
Abbildung 4: GT8N	7
Abbildung 5: GTV6	7
Abbildung 6: GTA8	8
Abbildung 7: Szenario 2030 - Tramnetz, Endausbauzustand	10
Abbildung 8: Auszug aus VDV 823 (Bild 5)	12
Abbildung 9: Auszug aus VDV 823 (Tabelle 2)	13
Abbildung 10: Auszug Abstellkonzept Neubauhalle	17
Abbildung 11: Bestandsbauwerke Gelände Heinrich-Alfes-Straße 1	22
Abbildung 12: Schnitt Abstellhalle Bau 1 BT 1 in Nord-Süd-Richtung (Südbereich)	24
Abbildung 13: Schnitt Abstellhalle Bau 1 BT 1 in Nord-Süd-Richtung (Nordbereich)	24
Abbildung 14: 3D-Scan Abstellhalle Innenbereich	25
Abbildung 15: 3D-Scan Werkstatt Außenbereich Südseite (Bereich Gl. 8/9/10)	26
Abbildung 16: 3D-Scan Werkstatt Drehgestell-Luke (südlich Gl. 6)	26
Abbildung 17: Hebeböcke Bestand 6 t	27
Abbildung 18: 3D-Scan Gitterroste und Fahrzeug-Hebeanlage Gleis 10	27
Abbildung 19: Oberbauformen Gelände Heinrich-Alfes-Straße	30
Abbildung 20: Oberbau Abstellhalle (Bau 1, BT 1)	31
Abbildung 21: Oberbau Umfahrgleis 00	31
Abbildung 22: 3D-Scan Deckenstromschiene Abstellhalle (Bau 1 BT 1)	32
Abbildung 23: Fahrleitung Außengelände	33
Abbildung 24: Darstellung Abstellpositionen im bestehenden BMS	36
Abbildung 25: Schema Betriebshofsteuerung Hanning & Kahl	37
Abbildung 26: 3D-Scan Werkstatt Bau 3 (Bereich Gl. 7)	38
Abbildung 27: 3D-Scan Abstellhalle Sandsilo / Sandlager, Eimer für manuelle Besandung	39
Abbildung 28: Bereich Fahrweg Bau 5, Maschinenhalle Bau 4, Gleisbauplatz	40
Abbildung 29: Weichenummern Betriebshof Heinrich-Alfes-Straße	41
Abbildung 30: Bauwerke Neubau Gelände Heinrich-Alfes-Straße 1	43
Abbildung 31: Abdeckkonstruktion für Hebeböcke Gl. 6	50
Abbildung 32: TW-Zuleitung bestehendes DG - Umnutzung für neue Abstellhalle (Foto)	52
Abbildung 33: TW-Zuleitung bestehendes DG - Umnutzung für neue Abstellhalle (Planausschnitt)	52
Abbildung 34: Bestehende Heizungsversorgung der Abstellhalle an Achse C Reihe 4	53
Abbildung 35: Anbindestelle Heizung AH an Bestand	53
Abbildung 36: Konzept Anordnung von Luftherzern in der neuen Abstellhalle	54
Abbildung 37: NSHV 4 mit freien Abgängen (3x VAG, 2x NOT)	54
Abbildung 38: NSHV 4 – VAG-Teil, Freie Reserveabgänge F5 bis F7	55

Abbildung 39: NSHV 4 - NOT-Teil, freie Reserveabgänge F105, F106 und verfügbarer Einbauplatz.....	56
Abbildung 40: Bestehende Heizkreise zur Versorgung der Leichtbauhalle	60
Abbildung 41: Deckenbereich Schwerpunktwerkstatt mit Heizkreisen zur Versorgung der Leichtbauhalle	60
Abbildung 42: UV Last 2 mit markierten freien Reserveabgängen	61
Abbildung 43: Leitungsführung zur Stromversorgung der Lagerhalle	62
Abbildung 44: Verteilerplan UV Last 2 mit freien Abgängen für UV Lagerhalle	63
Abbildung 45: Erdungskonzept Werkstatt im Bestand (Auszug aus Plan Fundamentender UG Plan-Nr. E/J8-018.0).....	66
Abbildung 46: Künftiges Abstellkonzept	75
Abbildung 47: Konzept Verschieberegalanlage	83
Abbildung 48: Ansicht Lagerebenen	84
Abbildung 49: Konzept Großbauteilelagerung	84

10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Fahrzeugbedarf Szenario 2030	11
Tabelle 2: Stellplätze Gesamt	44
Tabelle 3: Zusätzlich erforderliche Stellplätze aus Projekt Tram+	44
Tabelle 4: Übersicht Gebäudegrößen	45
Tabelle 5: Beleuchtungsstärke Abstellhalle.....	58
Tabelle 6: Beleuchtungsstärke Lagerhalle	65
Tabelle 7: Beleuchtungsstärke Drehgestelllager	69
Tabelle 8: Beleuchtungsstärken Außengelände.....	71
Tabelle 9: Materialsorten GT6N	82
Tabelle 10: Technische Daten Drehteller	85
Tabelle 11: Abkürzungsverzeichnis.....	92

11 Anlagen

1. Projektgegenstand und -abgrenzung

- 1.1.3 Flächennutzungsplan
- 1.2 Stellungnahme zum Nahverkehrsplan
- 1.3.1 Übersichtszeichnung GT6N
- 1.3.2 Übersichtszeichnung GT8N
- 1.3.3 Übersichtszeichnung GTV6
- 1.3.4 Übersichtszeichnung GTA8
- 1.4.1 Machbarkeitsstudie Projekt Tram+
- 1.4.2.1.1 EV Verkehrswege LH
- 1.4.2.1.2 EV Verkehrswege LH Plan
- 1.4.2.2.1 EV Anzahl Gleise
- 1.4.2.2.2 EV Anzahl Gleise Grafik
- 1.4.2.2.3 EV Anzahl Gleise Lageplan V 1
- 1.4.2.2.4 EV Anzahl Gleise Lageplan V 2
- 1.4.2.2.5 EV Anzahl Gleise Lageplan V 1.1
- 1.4.2.2.6 EV Anzahl Gleise Schnitt V 1
- 1.4.2.2.7 EV Anzahl Gleise Schnitt V 2
- 1.4.2.2.8 EV Anzahl Gleise Schnitt V 3
- 1.4.2.3.1 EV Vorrüstung zur späteren Werkstattnutzung
- 1.4.2.3.2 EV Vorrüstung zur späteren Werkstattnutzung Kosten
- 1.4.2.3.3 EV Vorrüstung zur späteren Werkstattnutzung V 1 nur Abstellung
- 1.4.2.3.4 EV Vorrüstung zur späteren Werkstattnutzung V 2 ohne Gruben
- 1.4.2.3.5 EV Vorrüstung zur späteren Werkstattnutzung V 3 mit Gruben
- 1.4.2.4 EV Abstellkonzept
- 1.4.2.5 EV Vorbereitung Bodenkonstruktion für Werkstatt

2. Rechtfertigung der Planung

- 2.2.1 Auszug Erläuterungsbericht Projekt SWS
- 2.2.5 Abstellkonzept

3. Bestand

- 3.1.1 Bestand Übersichtsplan
- 3.1.3.1 Bestand Planfeststellungsbeschluss Bau 1, 2, 3, 8
- 3.1.3.2 Bestand Planfeststellungsbeschluss Bau 4-7
- 3.1.3.3 Bestand Planfeststellungsbeschluss Bau 9
- 3.2.1.1 Bestand Abstellhalle Bau 1 BT 1 Grundriss gesamt

- 3.2.1.2 Bestand Abstellhalle Bau 1 BT 1 Grundriss Achse 1-15
- 3.2.1.3 Bestand Abstellhalle Bau 1 BT 1 Grundriss Achse 15-19
- 3.2.1.4 Bestand Abstellhalle Bau 1 BT 1 Ansichten
- 3.2.1.5 Bestand Abstellhalle Bau 1 BT 1 Schnitte
- 3.2.2.1 Bestand Werkstatt Bau 3 Grundriss EG
- 3.2.2.2 Bestand Werkstatt Bau 3 Grundriss UG
- 3.2.2.3 Bestand Werkstatt Bau 3 Ansicht A-N
- 3.2.2.4 Bestand Werkstatt Bau 3 Ansicht 1-9
- 3.2.2.5 Bestand Werkstatt Bau 3 Schnitt 2-2
- 3.2.2.6 Bestand Werkstatt Bau 3 Schnitt 4-4
- 3.3.1.1.1 Bestand Abstellhalle Bau 1 BT 1 Techn. Ausrüstung Heizung Teil 1
- 3.3.1.1.2 Bestand Abstellhalle Bau 1 BT 1 Techn. Ausrüstung Heizung Teil 2
- 3.3.1.1.3 Bestand Abstellhalle Bau 1 BT 1 Techn. Ausrüstung Sanitär Teil 1
- 3.3.1.1.4 Bestand Abstellhalle Bau 1 BT 1 Techn. Ausrüstung Sanitär Teil 2
- 3.3.1.2 Bestand Abstellhalle Bau 1 BT 1 Techn. Ausrüstung Elektro
- 3.3.2.1 Bestand Werkstatt Bau 3 Techn. Ausrüstung Heizung
- 3.3.2.2.1 Bestand Brandschutzkonzept SWS
- 3.3.2.2.2 Bestand Werkstatt Bau 3 Techn. Ausrüstung Elektro
- 3.3.3.1.1 Bestand Sparten Nord
- 3.3.3.1.2 Bestand Sparten Süd
- 3.5 Bestand Gleisnetz
- 3.6.2 Bestand Fahrleitung
- 3.7 Bestand Speisebezirke
- 3.8.1.1 Bestand Fahrsignalanlagen Gleisbild
- 3.8.1.2 Bestand Systemstruktur Betriebshofsteuerung
- 3.8.3 Bestand Brandmeldetechnik Blockschalbild
- 3.10.2 Bestand Sandsilo

4. Planung

- 4.1.1 Planung Übersichtsplan
- 4.1.2.1 Bestand Stellplätze Gesamt
- 4.1.2.2 Bestand Stellplätze SWS Stellplatznachweis
- 4.1.2.3 Bestand Stellplätze SWS
- 4.1.2.4 Bestand Stellplätze FA-Neubau Stellplatznachweis
- 4.1.2.5 Bestand Stellplätze FA-Neubau
- 4.1.2.6 Bestand Stellplätze Salzhalle Neubau Stellplatznachweis
- 4.1.2.7 Planung Stellplätze
- 4.1.3 Baugrundgutachten

- 4.2 Planung Flächenberechnung DIN 277
- 4.2.1.1 Planung Abstellhalle Bau 1 BT 2 Grundriss
- 4.2.1.2 Planung Abstellhalle Bau 1 BT 2 Dachaufsicht
- 4.2.1.3 Planung Abstellhalle Bau 1 BT 2 Ansichten
- 4.2.1.4 Planung Abstellhalle Bau 1 BT 2 Schnitte
- 4.2.1.5 Planung Abstellhalle Bau 1 BT 2 Längsschnitt
- 4.2.2.1 Planung Lagerhalle Bau 2N Grundriss
- 4.2.2.2 Planung Lagerhalle Bau 2N Dachaufsicht
- 4.2.2.3 Planung Lagerhalle Bau 2N Ansichten
- 4.2.2.4 Planung Lagerhalle Bau 2N Schnitte
- 4.2.3.1 Planung Drehgestelllager Bau 10 Grundriss
- 4.2.3.2 Planung Drehgestelllager Bau 10 Dachaufsicht
- 4.2.3.3 Planung Drehgestelllager Bau 10 Ansichten
- 4.2.3.4 Planung Drehgestelllager Bau 10 Schnitt
- 4.2.4 Planung Werkstatt Bau 3 Lageranpassung
- 4.2.6 Planung Werkstatt Bau 3 Gleis 10
- 4.3.1.1.1 Planung Abstellhalle Bau 1 BT 2 Techn. Ausrüstung HLS
- 4.3.1.1.2 Planung Abstellhalle Bau 1 BT 2 Techn. Ausrüstung Grundleitungen
- 4.3.1.2 Planung Abstellhalle Bau 1 BT 2 Techn. Ausrüstung Elektro
- 4.3.1.3 Planung Abstellhalle Bau 1 BT 2 Techn. Ausrüstung Blitzschutz/Erdung
- 4.3.1.4 Planung Abstellhalle Bau 1 BT 2 Techn. Ausrüstung Fernmelde / IT
- 4.3.2.1 Planung Lagerhalle Bau 2N Techn. Ausrüstung HLS
- 4.3.2.2 Planung Lagerhalle Bau 2N Techn. Ausrüstung Elektro
- 4.3.2.3 Planung Lagerhalle Bau 2N Techn. Ausrüstung Blitzschutz/Erdung
- 4.3.2.4 Planung Lagerhalle Bau 2N Techn. Ausrüstung Fernmelde / IT
- 4.3.3.1 Planung Drehgestelllager Bau 10 Techn. Ausrüstung Elektro
- 4.3.3.2 Planung Drehgestelllager Bau 10 Techn. Ausr. Blitzschutz/Erdung
- 4.3.4.2 Planung Außenanlagen Beleuchtung
- 4.4.1.1 Brandschutz Abstellhalle Abstellkonzept
- 4.4.1.2 Brandschutz Abstellhalle Brandschutzplan
- 4.4.1.3 Brandschutz Abstellhalle Löschwasserversorgung
- 4.4.1.4 Brandschutz Abstellhalle Hydrantenplan
- 4.4.2.1 Brandschutz Lagerhalle Brandschutzplan Dachaufsicht
- 4.4.2.2 Brandschutz Lagerhalle Brandschutzplan Grundriss
- 4.4.2.3 Brandschutz Lagerhalle Brandschutzplan Schnitt
- 4.4.2.4 Brandschutz Lagerhalle Löschwasserversorgung
- 4.4.2.5 Brandschutz Lagerhalle Hydrantenplan
- 4.5 Planung Oberbauplan

- 4.5.1 Planung Abstellhalle Lageplan Trassierung
- 4.5.2 Planung Drehgestelllager Lageplan Trassierung
- 4.5.3 Planung Werkstatt Statik
- 4.6.1 Planung Abstellhalle Lageplan Oberleitung
- 4.6.2 Planung Außenanlagen Lageplan Oberleitung
- 4.9.1 Planung Risikobewertung Anprall Tram
- 4.9.3 Planung Lagerhalle Schleppkurvenplan

5. Naturschutz

- 5.1.1 Relevanzprüfung
- 5.1.2 UVP-Vorprüfung
- 5.1.3 Spezielle artenschutzrechtliche Prüfung
- 5.1.4 UVP-Bericht
- 5.2.1.1 Ergänzung LBP
- 5.2.1.2 Ergänzung LBP Bestands- und Konfliktplan
- 5.2.1.3 Ergänzung LBP Maßnahmen- und Gestaltungsplan
- 5.2.1.4 Ergänzung LBP Konzept Versickerung
- 5.2.1.5 Ergänzung LBP Ausgleichsfläche Worzeldorf
- 5.2.1.6 Ergänzung LBP Ausgleichsfläche Ranna
- 5.2.1.7 Ergänzung LBP Angebot Ausgleichsfläche Beerbach

6. Emissionsschutz

- 6.2 Gutachten Schalltechnische Verträglichkeit

7. Entwässerung

- 7.1 Versickerungsgutachten