

Traktionstechnische Ausrüstung des neuen ICE-Werks Köln-Nippes

Malte Bartsch, Köln; Kai Schnadhorst, Bochum

In Köln entsteht derzeit ein weiteres Instandhaltungswerk für die ICE-Flotte der Deutschen Bahn. Das Instandhaltungswerk wird als „Grünes Werk“ gebaut und mit moderner Umwelttechnologie ausgestattet. So wird die notwendige Elektroenergie durch eine Photovoltaikanlage erzeugt und die Beheizung oder Kühlung der Gebäude durch eine Geothermieanlage sichergestellt.

TRACTION TECHNOLOGY EQUIPMENT FOR THE NEW ICE PLANT AT COLOGNE-NIPPES

At present a further plant for the maintenance of the ICE fleet of the Deutsche Bahn is under construction in Cologne. The maintenance plant is built as a „Green Plant“ and will be equipped with modern environmental technologies. Consequently the needed electrical energy is produced by a photovoltaic system and the heating or cooling will be assured by a geothermal energy system.

ÉQUIPEMENT DE TECHNIQUE DE TRACTION DU NOUVEAU DÉPÔT POUR L'ICE À COLOGNE-NIPPES

A Cologne est actuellement en construction un autre dépôt pour la maintenance de la flotte ICE de la Deutsche Bahn. Le dépôt de maintenance est construit comme „dépôt vert“ et est équipé de la technologie environnementale moderne. Par conséquent l'énergie électrique nécessaire est produite par une installation photovoltaïque et le chauffage ou le refroidissement des bâtiments sont assurés par une installation géothermique.

1 Einleitung

Auf dem Gelände des ehemaligen Betriebswerkes Köln-Nippes realisiert die DB Fernverkehr AG seit 2015 den Neubau eines Instandhaltungswerkes für die bestehende Flotte und kommende Fahrzeuggenerationen. Als internationaler Anbieter von Mobilität und Logistik und als einer der größten Arbeitgeber Deutschlands trägt der DB-Konzern eine besondere Verantwortung für Kunden, Mitarbeiter, Umwelt und Gesellschaft. Für den Neubau des ICE-Werkes in Köln-Nippes hat es sich die DB Fernverkehr AG daher zur Aufgabe gemacht, auf einer Fläche von über 20 ha ein komplett CO₂-neutrales Werk zu errichten. Dabei sollen neue Maßstäbe bei der Errichtung eines Werkstandortes gesetzt werden. Mehr als 30 % der Investitionskosten in Höhe von 220 Mio. EUR werden für die nachhaltige Umsetzung und das Thema Umwelt aufgewendet. Die DB Fernverkehr AG hat das Projekt Köln-Nippes daher zum Pilotprojekt erklärt (Bild 1). Durch den neuen Standort, dessen 445 m lange und 50 m breite Werkhalle das Herzstück darstellt, werden perspektivisch 440 neue Arbeitsplätze geschaffen.

Bild 2 zeigt einen schematischen Überblick über das Gesamtvorhaben ICE-Werk Köln-Nippes.

2 Teilprojekt Bahnenergieversorgung

Bauvorhaben stellen eine klassische Projektarbeit dar. Unter Verwendung limitierter Ressourcen, wie Personal oder finanziellen Mitteln, soll innerhalb einer



Bild 1: Visualisierung des ICE-Werks Köln-Nippes (Grafik: DB/DB International).

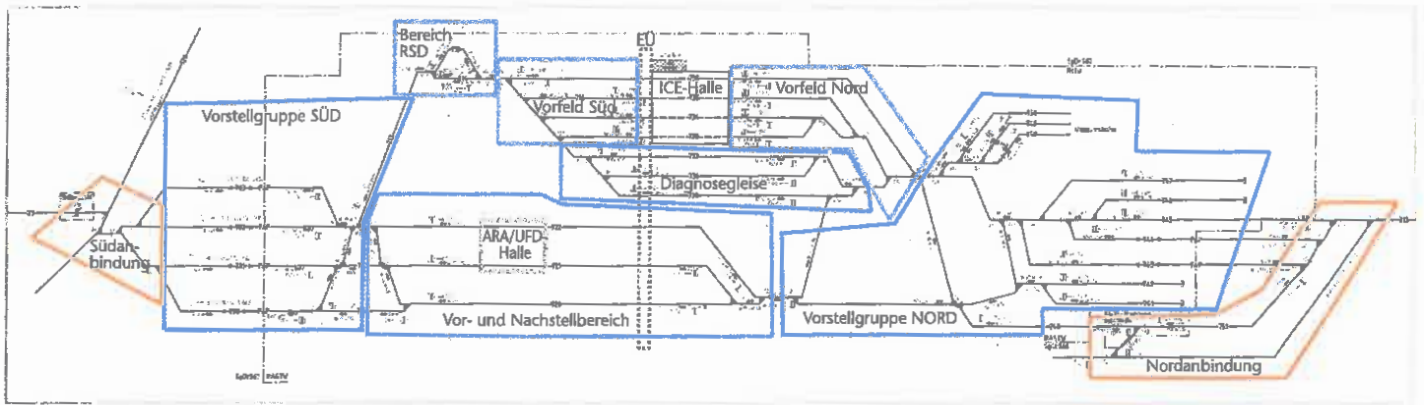


Bild 2:

Schematische Übersicht des Bauvorhabens ICE-Werk Köln-Nippes.

ARA Außenreinigungsanlage

EÜ Eisenbahnüberführung

RSD Radsatzdiagnose

UFD Unterfurdrehbank

begrenzten Zeit ein definiertes Ziel erreicht werden. Die vorgenannten Aspekte stehen dabei unter ständiger Wechselwirkung und bedürfen einer Anpassung, sofern sich die Beziehung zu Ungunsten eines Anderen verändert. Die Kernkompetenz des Projektmanagements besteht darin, bereits zu Beginn der Projektierung Unsicherheiten und Risiken so weit auszuräumen, dass jene Wechselwirkungen von Beginn an verhindert oder zumindest kontrolliert abgefangen werden können. In dieser Verpflichtung liegt zeitgleich auch die größte Herausforderung, denn die wenigsten Risiken geben sich frühzeitig als solche zu erkennen. Umso wichtiger ist es, vorausschauend Rückfallebenen auszuarbeiten und sich somit eine maximale Flexibilität in der Reaktion zu bewahren.

Das Neubauprojekt hat aufgrund der anstehenden Flottenverstärkung im Fernverkehr den wesentlichen Zwangspunkt im Fertigstellungstermin zum Herbst 2017. Unter Berücksichtigung der geltenden Vergaberichtlinien, Verwaltungsvorschriften, Umweltauflagen, Konzernrichtlinien und bahnbetrieblichen Belangen, stellt das Projekt eine besondere Herausforderung dar, welche durch die technische Komplexität als auch die Größe der modernsten Instandhaltungsanlage weiter ergänzt wird.

Die Einhaltung der Projektziele machte es von Anfang an nötig, die Gesamtmaßnahme in Bauphasen und Lose aufzuteilen. Die Aufteilung sollte es dem Vorhabenträger ermöglichen, das Projekt bei eintretenden Widrigkeiten nicht gänzlich zu verzögern, sondern die Auswirkungen auf einzelne Teilprojekte zu beschränken. Die Aufteilung unterlag zudem dem Zwang der Verwaltungsvorschriften VVBAU [1] und VVBAU-STE [2], der Markteinschätzung potenter Partner, personellen Ressourcen in Planung und Überwachung, einer Priorisierung der betriebswichtigen Anlagen in Hinblick auf eine reduzierte Inbetriebnahme sowie der Montagereihenfolge. Im Ergebnis unterscheidet die Losaufteilung zwischen Rück-, Hoch- und Tiefbau, dem Gleisbau, dem Verkehrswegebau, der technischen Gebäudeausrüs-

tung, der Maschinen-, sowie der traktionstechnischen Ausrüstung.

Teil jener traktionstechnischen Ausrüstung des ICE-Werkes ist das Hauptlos 3, welches die Rail Power Systems GmbH nach EU-weiter Ausschreibung im November 2015 für sich entscheiden konnte. Inhalte dieses Loses sind:

- Erstellen der Ausführungsplanung inklusive Planprüfung nach VV BAU-STE mit folgender baulicher Realisierung einer Oberleitungsanlage innerhalb des Werksgeländes
- Anbindung an das Bestandskettenwerk der DB Netz AG
- Aufbau einer exklusiven Speiseleitung für die energieintensive Werksversorgung
- Montage einer Netzersatzanlage zur Unterstützung des Werkstattbetriebes bei 50-Hz-Netzausfall
- Aufbau einer 10-kV-Versorgungsebene für Erweiterungen
- Integration des Prozessleitsystems einschließlich einer automatischen Abschalt- und Erdungsautomatik für die Werkstattgleise mit Dacharbeitsbühne sowie der Anbindung und Erweiterung der Ortssteuereinrichtung der vorgelagerten Abstellanlage zur Anbindung an die zentrale Einschaltstelle der DB Energie GmbH

Dem Auftragnehmer wurde die Entwurfsplanung der Oberleitung, der 10-kV-Anlage als auch der Netzersatzanlage übergeben, welche bis dahin durch DB Engineering and Consulting vorbereitet worden war. Die Anforderungen an die automatisierte Oberleitungsschaltanlage wurden in einem Lastenheft definiert. Bei finaler Fertigstellung des Teilprojektes werden 23,077 km Kettenwerksfahrleitung der Bauart Re100 mit 256 Stahlmasten errichtet worden sein. Innerhalb des Hauptgebäudes werden die Werkstattgleise mit 1 600 m Stromschienenoberleitung ausgerüstet. Die Signalisierung der Befahrbarkeit werden 26 LED-beleuchtete EI-6-Signale übernehmen. Der Speisung der Fahrleitungsanlage dienen 57 Schalter in der Außenanlage und acht Innenraumschalter.

Neben den technologischen Anforderungen sind terminliche Vorgaben zu erfüllen. Aufgrund der nötigen Anbindung der Einfahrbereiche an die Bestandskettenwerksfahrleitung der DB Netz AG sowie für die Speiseleitungsführung sind Sperrpausen nötig, deren Anmeldung beim regionalen Baukapazitätsmanagement im März 2015 vorgenommen werden musste. Die Lage des Baufeldes neben einer Hauptstrecke macht eine ausnahmslose Wahrung dieser Sperrzeiten nötig. Das Hauptlos 3 war parallel zu anderen Gewerken einzuordnen, deren Wechselwirkung im Hinblick auf technologische wie räumliche Schnittstellen die Einhaltung vertraglich definierter Vorleistungen nötig macht.

3 Werdegang des Projektes bis Januar 2017

3.1 Kampfmittelbeseitigung

Zu Beginn des Projektes bestand die Herausforderung darin, dass das Baufeld nach Bombardierungen während des Zweiten Weltkriegs intensiv auf Munitionsverdachtspunkte untersucht werden musste. Die Luftbildauswertung des ehemaligen Reichsbahngeländes zeigte einen verstreuten Kampfmittelsatz, weswegen vor den Fundamentarbeiten eine Kampfmittelsondierung durchgeführt wurde. Diese Überprüfung war notwendige Auflage, um die vorgesehenen Bohrgründungen sicher ausführen zu können. Die Sondierung und Beseitigung wurde auf Basis der Koordinaten aus der Ausführungsplanung vorgenommen. Sondierung, Auswertung und Räumung sind hoheitliche Aufgaben des Bundeslandes und waren somit zeitlich nicht eindeutig bestimmbar. Diese zeitliche Unbekannte erforderte es, die Maststandorte unmittelbar nach Auftragsvergabe zu definieren, sodass diese durch die Vermessung frühzeitig in die Örtlichkeit übertragen werden konnten.

3.2 Planungsflexibilität

Trotz Kampfmittelsondierung konnte an einigen Standorten keine eindeutige Freigabe erteilt werden. Die verfügbare Messtechnologie ist sehr empfindlich und reagiert auf jegliche eisenhaltigen Anomalien im Boden. Die Historie des Geländes und die damit einhergehende Durchsetzung des Bodens mit allerlei Kleineisen führten dazu, dass die durchschnittlich ersten 3 m des Bodens nicht eindeutig auswertbar waren. Die zwanghafte Einhaltung der ersten Sperrpausen in den DB-Netz-Bereichen im Februar 2016 mit vorlaufender Planung, zwingender Prüfung und Freigabe gemäß VV BAU-STE und der Bestellfristen für Rohre und Montagepersonal ermöglichte es dem Bauherren nicht, das Gründungsverfahren abzuändern. Die durch drei Kampfmittelfunde bestätigte Gefahr mündete letztlich in der Festlegung, dass an jenen Standorten vorlaufende Schachtarbeiten unter Aufsicht der Fachkraft des Kampfmittelräumdienstes durchzuführen waren. Diese Vorschachtungen mussten bei der Dimensionierung der Bohrohre beachtet und eine nichttragfähige Schicht berücksichtigt werden, sodass sich in diesen Fällen die Rohrlängen um 3 m verlängerten.

Aus dieser Erkenntnis ergaben sich zudem unmittelbare Zwangspunkte für die weitere Vorgehensweise in der Bestimmung und Dimensionierung der Gründungen noch nicht vollständig geplanter Standorte. Durch die zeitlich engen Abfolgen und die so nicht im Projekt vorhersehbaren Behinderungen wurden als weitere Maßnahme die vormals als ein Planpaket einzureichende Oberleitungsplanung in mehrere, dem Projektablauf angepasste Pakete gegliedert. Hierdurch konnten für den Baufortschritt die Genehmigungs- und Bestellabläufe sicherer bestimmt werden. Im Einzelnen wurden folgende Planungspaket der Oberleitungsanlage zur Genehmigung eingereicht:

- Speiseleitungsanbindung des Werksgeländes
- Anbindungen an die Bestandsoberleitung des Gleisvorfelds Süd

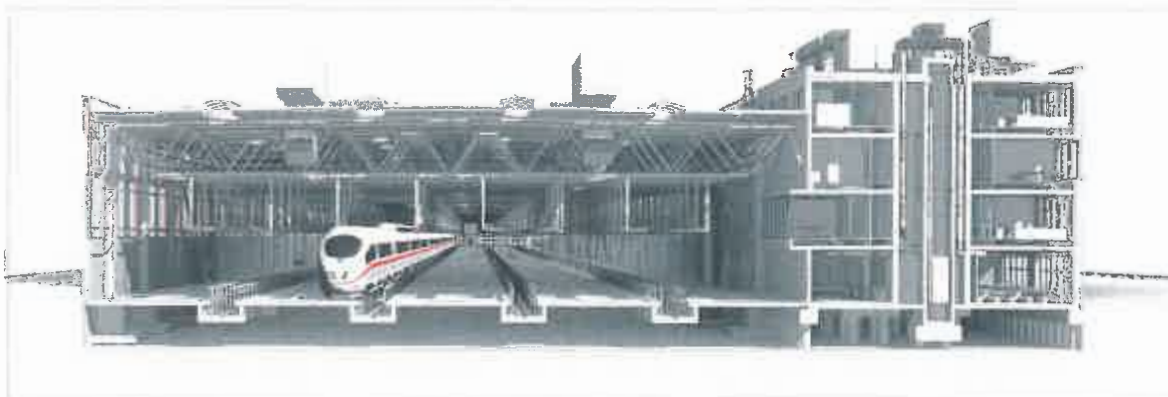


Bild 3: Querschnitt durch die ICE-Halle (Grafik: DB AG/DB International).

- Anbindungen an die Bestandsüberleitung des Gleisvorfelds Nord
- Kernbereich des Werksgeländes mit der ICE-Halle (Bild 3) und der Außenreinigungsanlage sowie den Vorstellgruppen und den Dispositionsgleisen

Die nicht planmäßige Fertigstellung von zwei Teilgewerken innerhalb des Gesamtkonzeptes machte es notwendig, die ursprüngliche Entwurfsplanung zu überarbeiten. Maßgeblich hierfür waren die verzögerte Fertigstellung einer Eisenbahnüberführung und die Verlegung des baufeldquerenden Betriebsgleises. Um den Projektfortschritt innerhalb des Teilprojektes nicht zu gefährden und eine weitgehende Entkopplung von den Parallelgewerken zu erlangen, wurden im Bereich der Vorstellgruppe Süd die Abfangungen und Parallelfelder der Kettenwerke so angeordnet, dass die Oberleitungsanlage in den betroffenen Bereichen fertiggestellt werden konnte. Eine gleichgeartete Vorgehensweise zur Minimierung des derart zurückgestellten Arbeitsvolumens wurde für die Kettenwerke der Dispositionsgleise angewandt. Auch hier wurden die Parallelfelder der Kettenwerke dem maximal möglichen Baufortschritt angepasst, um die Funktionalität der Oberleitungsanlage in Hinblick auf die zur Inbetriebnahme angestrebten Kernfunktionen zu gewährleisten.

3.3 Gründungstechnologie

Eine weitere Optimierung konnte durch die Umstellung der Gründungstechnologie von schienengebundenem auf straßengebundenem Bohrgerät erreicht werden. Die Vorlauftristen in der Disposition des schienengebundenen Bohrgerätes erwiesen

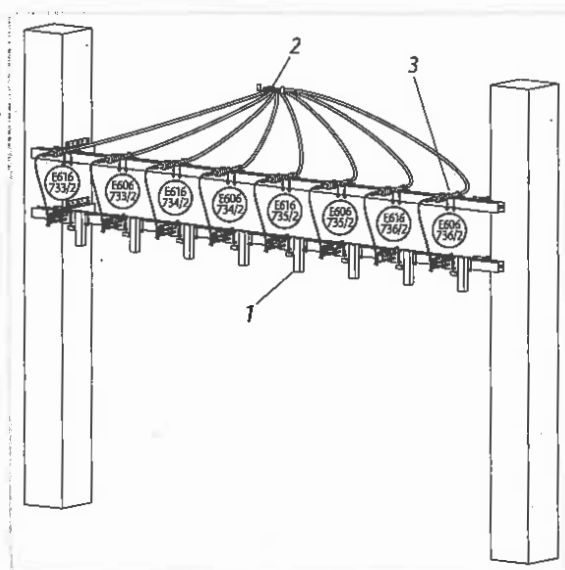


Bild 4:
Innenraumschaltanlage (Grafik: RPS).
1 Erdungsschalter 2 Kabelkanal 3 Kabelendverschluss

sich für eine Flexibilisierung des Projektablaufes in Anpassung an den ebenso dynamischen Gleisbau als nicht tauglich. Um den Arbeitsvorrat an Gründungsleistungen nicht zu weit in das Jahr 2017 zu verlagern, wurden mit dem Auftraggeber, zusätzlich zu den kampfmittelbedingten Standorten, Gründungen festgelegt, die konventionell in offener Bauweise mit Ortbeton auszuführen waren.

4 Projektausblick

4.1 Oberleitungsanlagen

Im Frühjahr 2017 beginnt die Montage der Oberleitungsstromschiene in der Haupthalle. Es werden vier Gleise mit einer Länge von jeweils 420 m mit einer Oberleitungsstromschiene ausgerüstet. Die Oberleitungsstromschiene wird über den jeweiligen Gleisen in der Hallenmitte durch Streckentrenner elektrisch getrennt, so dass in der Halle acht einzeln schaltbare Segmente entstehen. Diese Segmente werden über gekapselte 15-kV-Innenraumschalter, die an der Längsseite der Halle auf einem Schaltgerüst angeordnet sind, gespeist oder geerdet (Bild 4).

Durch die unterschiedliche Höhenlage des Fahrdrabtes außerhalb der Halle (5,50 m) und der Höhenlage der Oberleitungsstromschiene innerhalb des Hallenkomplexes (6,30 m) wird es notwendig, einen konstruktiven Höhenausgleich vorzunehmen. Die Tordurchfahrten werden noch mit einer Höhe von 5,50 m realisiert, um dann am zweiten Stützpunkt über eine Länge eines kompletten Stromschiene-teilstückes mittels eines S-Bogens die notwendigen 0,8 m Höhenunterschied zu erreichen. Die acht Spezialsegmente werden in der Münchener Werkstatt der Rail Power Systems GmbH gefertigt (Bild 5).

Bei der Ausrüstung der Halle wurde schon während der Planung der Stromschieneoberleitung sehr viel Wert auf die Standardisierung der eingesetzten Komponenten und Bauteile gelegt. So konnten acht Abspannkonsolen an den Stirnseiten der Halle, die den Übergang vom Fahrdrabt auf die Oberleitungsstromschiene ermöglichen, baugleich konzipiert werden. Weiterhin werden in der gesamten Halle nur drei verschiedene Typen von Hängesäulen verwendet.

Für die Außenreinigungsanlage wird innerhalb des Gebäudes ebenso eine etwa 230 m lange Oberleitungsstromschiene eingebaut. Bei der Erstellung der Ausführungsplanung wurden für dieses Gebäude umfangreiche Abstimmungen zur Ausführung der notwendigen Konstruktionen geführt. Im Ergebnis dieser Abstimmungen werden die für die Befestigung der Deckenstromschiensegmente notwendigen Hängesäulen durch den Errichter des Gebäudes erstellt.

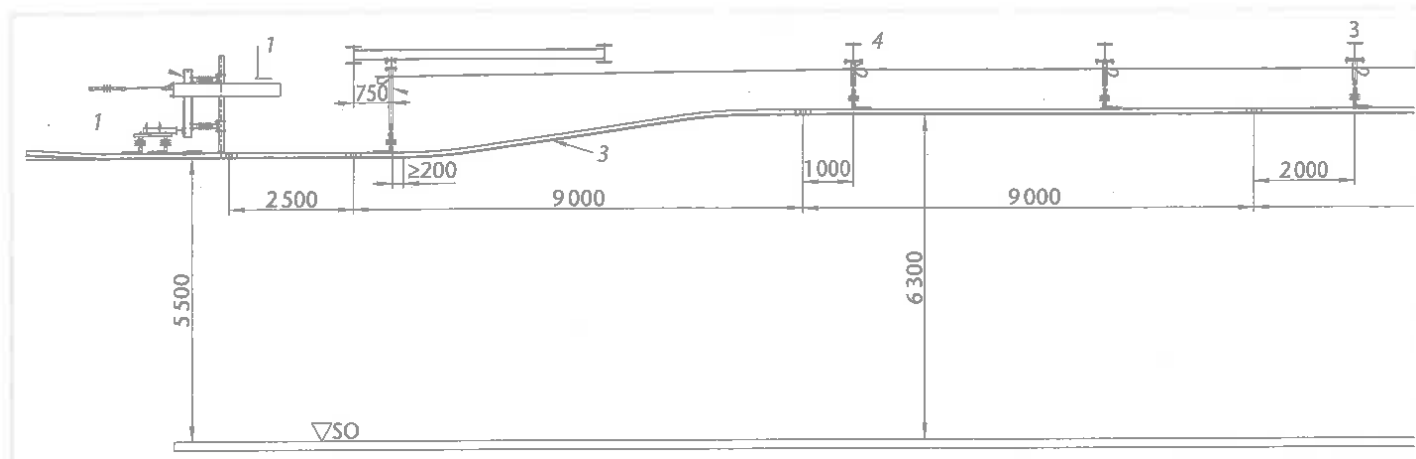


Bild 5: Übergang von Kettenwerksfahrleitung auf Stromschienenoberleitung mit Höhenausgleich (Grafik: RPS).
 1 Übergang Kettenwerk/Oberleitungsstromschiene 2 Hallenwand 3 Rampe 4 Stützpunkt

Zeitgleich zu den vorgenannten Montagetätigkeiten in den Bereichen der Gebäude werden die Außenanlagen der Oberleitung fertiggestellt. Hierzu gehören im Wesentlichen die Vorstellgruppen Nord (Bild 6) und Süd. In diesem Bereich befindet sich die größte Konzentration von Masttrennschaltern, welche die selektive Schaltbarkeit der Hallenzufahrtsgleise sicherstellen. Neben den eigentlichen Kettenwerksarbeiten werden in diesem Bereich Steuerkabel für die Ansteuerung der Masttrennschalter verlegt. Wie schon oben erwähnt, werden in diesem Zuge, nach Fertigstellung der Eisenbahnüberführung, die Kettenwerke von den Abspannkonsolen der ICE-Halle zu den Abspannmasten jenseits der Eisenbahnüberführung fertiggestellt (Bild 7). Durch die Optimierung der Kettenwerkslängen in diesem Bereich des Hallenvorfeldes und der Dispositionsgleise ist es möglich geworden, die abschließenden Kettenwerksarbeiten auf ein Minimum zu reduzieren.

Das System der Ortssteuereinrichtung ist in die Automationsstationen integriert, welche ebenfalls die Schnittstellen zu den Dacharbeitsbühnen einschließlich Krananlage darstellen. Die übergeordnete Leittechnik wird für Steuerfunktionen und die Anbindung von weiteren Anlagensystemen, wie dem Betriebsführungsrechner, eingesetzt. Die Anlage erfüllt dabei die Anforderungen SIL2 gemäß EN 50128 [3].

Die für den Betrieb und das Personal wesentlichen Bedienelemente beschränken sich auf den Bedienarbeitsplatz, das Feuerwehrbedientableau und die Schlüsselennahmekästen. Am im Werkmeisterbüro zentral gelegenen Bedienplatz hat der zuständige Schichtführer die Möglichkeit, die Oberleitungsumschaltung zu initiieren. Nach erfolgreich durchlaufener Schrittkette können bis zu je 15 Mit-

4.2 Prozessleitsystem

Die wesentliche Aufgabe des Prozessleitsystems ist die sichere und zuverlässige Überwachung und Betriebsführung der Oberleitungsanlage. Die Sicherheit und der Schutz des Instandhaltungs- und Betriebspersonals bei den Arbeiten an den Triebzügen sind oberster Projektierungsgrundsatz für die leittechnischen Anbindungen. Neben dem Erkennen von Schaltzuständen, dem Durchführen von Schalthandlungen, einer Fehlererkennung und der Gefahren-Aus-Erfassung soll auch die Erfassung von Meldungen und Messwerten ermöglicht werden. Das Prozessleitsystem übernimmt die Überwachung und Steuerung der Ortsteuereinrichtung im Bereich des ICE-Werks einschließlich der definierten Prozessabläufe für die Abschalt- und Erdungsautomatik und die Ortssteuereinrichtung.



Bild 6: Bauzustand der Vorstellgruppe Nord (Foto: DB).



Bild 7: Bauzustand der ICE-Halle; links im Bild ist Eisenbahnüberführung zu erkennen (Foto: DB).

arbeiter und ein Arbeitsverantwortlicher an den acht Arbeitsständen einen Schlüssel zur Eigensicherung gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten entnehmen (Bild 8). Die Schlüssellentnahmestellen sind dabei nahe den jeweiligen Aufstiegen zur Dacharbeitsbühne angeordnet.

Das Prozessleitsystem soll im Frühjahr 2017 eingebaut werden. Nach der baulichen Fertigstellung der Oberleitungsanlage im Sommer 2017 soll die

Integration der Meldeabhängigkeiten mit dem Betriebsführungsrechner und den Dacharbeitsbühnen erfolgen.

4.3 Netzersatzanlage, 10-kV-Verteileranlage

Das Energieversorgungskonzept sieht bei Störungen innerhalb des Mittelspannungsversorgungsnetzes der DB Energie GmbH vor, einen rudimentären Werkstattbetrieb aufrechterhalten zu können. Die Anlage unterscheidet sich dabei von den Aufgaben des zusätzlichen vorhandenen Notstromdiesels, welcher die sicherheitsrelevanten Komponenten gemäß DIN VDE 0100-560 [4] versorgt. Ziel der Ersatzversorgung aus der Oberleitungsanlage war es, keine Zugausfälle zu verursachen, die aus nicht abgeschlossenen Wartungsvorgängen resultieren. Dazu sind die wesentlichen Betriebsmittel, wie beispielsweise die Oberleitungssteuerung, die Abschalt- und Erdungsautomatik, die Dacharbeitsbühne, der Betriebsführungsrechner und die IT-Systeme aus der Oberleitungsanlage ersatzversorgt. Über einen Trafo nebst Wechselrichter-einheit wird die Niederspannungsversorgung redundant eingespeist. Die Umschaltung erfolgt nicht ohne Unterbrechung, da die Anlagen entweder kurzzeitig batteriegepuffert sind oder keiner konstanten Energieversorgung bedürfen. Sowohl die Eigenbedarfsversorgung des Prozessleitsystems, die Versorgung der Zugvorheizanlage als auch die Mehrspannungsversorgungsanlage werden über eine DB Fernverkehr eigene 10-kV-Mittelspannungsanlage versorgt.



Bild 8: Steuerschrank für die Leittechnik in der Fertigung, links Schlüsselschalter für 15 Mitarbeiter (Foto: RPS).

Projektziel für das kommende Jahr ist der Aufbau der Komponenten in den Technikzentralen. Die besondere Herausforderung wird hierbei in der zwangsweise kleinteiligen Abstimmung des Bauprozesses mit dem Hochbau und der Technischen Gebäudeausrüstung liegen. Ab Sommer werden dann die 50-Hz-Allgemeinversorgung integriert und Inbetriebnahmetests durchgeführt.

Literatur

- [1] Verwaltungsvorschrift über die Bauaufsicht im Ingenieurbau, Oberbau und Hochbau (VV BAU). Eisenbahn-Bundesamt, Version 4.53, 2013.
- [2] Verwaltungsvorschrift für die Bauaufsicht über Signal-, Telekommunikations- und Elektrotechnische Anlagen (VV BAU-STE). Eisenbahn-Bundesamt, Version 4.6, 2014.
- [3] EN 50128:2011: Bahnanwendungen – Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme – Software für Eisenbahnsteuerungs- und Überwachungssysteme.
- [4] DIN VDE 0100-560:2013: Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-56: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Einrichtungen für Sicherheitszwecke.

AUTOREN DATEN



B. Eng. Malte Bartsch (32); Studium der Elektrotechnik an der Hochschule Bonn/Rhein-Sieg 2008 bis 2012, Vertiefung Automatisierungstechnik; seit 2005 Mitarbeiter der DB Fernverkehr AG, seit 2014 Teilprojektleiter 16,7 Hz, 50 Hz und BMA für den Neubau ICE-Werk Nippes.

Adresse: DB Fernverkehr AG,
Neubau ICE-Werk Nippes V.FBW-KF1 (N),
Goldgasse 2, 50668 Köln, Deutschland;
Fon: +49 221-141-2692;
E-Mail: malte.m.bartsch@deutschebahn.com



Dipl.-Ing. (FH) Kai Schnadhorst (52); Studium der Nachrichtentechnik an der FH in Meschede; ab 1991 Bauleiter und Planer für Fahrleitungsanlagen bei der damaligen AEG Bahnfahrwegsysteme; seit 2003 Leiter der Fahrleitungsplanung bei der damaligen Balfour Beatty Rail GmbH; heute bei der Rail Power Systems GmbH Leiter der Planung – und Konstruktion für Fahrleitungsanlagen im Geschäftsbereich Ausrüstung.

Adresse: Rail Power Systems GmbH,
Wasserstr. 221, 44799 Bochum, Deutschland;
Fon: +49 234 29844-131, Fax: -139;
Mobil: +49 160 5829-731;
E-Mail: kai.schnadhorst@rail-ps.com;
www.rail-ps.com

Anzeige

ITM InnoTech Medien GmbH

Bahnhofstraße 10
86150 Augsburg



Elektrische
Bahnen
Elektrotechnik
im Verkehrswesen

Ihr „Draht“ zur Anzeigenabteilung

Kirstin Sommer

Telefon: +49 821 65 04 49-50
Telefax: +49 821 65 04 49-99
E-Mail: ksommer@innotech-medien.de