

elektronische Stellwerkstechnik von Siemens umgerüstet. Die Maßnahme dient langfristig zur Sicherstellung der Verfügbarkeit der leit- und sicherungstechnischen Anlagen (LST) des vorgenannten Streckenbereichs.

1 Generalunternehmermodell (GU-Modell) – Inhalte und Ziele

Das Generalunternehmermodell (GU-Modell) wurde von der DB Netz AG im Rahmen des Projekts „Neuausrichtung von Produktionssteuerung (NeuPro)“ definiert, um u.a. Optimierungen in der Bauabwicklung zu erreichen.

Das Optimierungsprogramm NeuPro verfolgt darüber hinaus die Ziele:

- Reduzierung der Investitionskosten der Stellwerkstechnik,
- Senkung der Lebenszykluskosten der Stellwerke,
- Aufbau von Kompetenzen im Bereich moderner LST.

In der konventionellen Projektabwicklung erfolgt

- die Vergabe der Planungsleistungen PT1,
- die Vergabe der Ausführung des Kabeltrassensystems inkl. Kabellieferung und -verlegung sowie
- die Vergabe der Ausführung ESTW
- in voneinander unabhängigen Vertragsverhältnissen.

Bei dem GU-Modell werden die für die Planung und Errichtung von ESTW wesentlichen und zeitkritischen Leistungsbestandteile an einen Anbieter vergeben. Ursprung dieser Überlegungen ist, dass die aktuellen Stellwerke der verschiedenen Hersteller in ihren Leistungsmerkmalen wie auch in ihren technischen Architekturen sehr unterschiedlich sind. Aus diesen produktspezifischen Besonderheiten ergeben sich Interdependenzen zwischen der Planungs- und der Ausführungsphase eines Projektes. So sind

control points between Würzburg Hauptbahnhof and Ansbach to state-of-the-art electronic interlocking installations. In the long term, that will ensure the availability of the signalling and control systems along this line.

1 The general contractor model: its contents and objectives

Within the context of its “NeuPro” project for the re-alignment of production control, DB Netz has defined a general contractor model, the principal aim of which is to optimise construction management.

The “NeuPro” optimisation programme is focused on the following objectives:

- reduction of investment costs for interlocking technology
- decrease in life-cycle costs for interlocking systems, and
- building up competence in the field of state-of-the-art signalling and control systems.

In conventional project management, this would involve:

- issuing the contact for project phase 1 (“PT1”) activities
- planning, installation of the cable trough system, including the supply and laying of cables, and
- installation of the electronic interlocking equipment.

These are contracted on the basis of independent contracts.

In the general contractor model, one bidder, on the other hand, is awarded the contract for the work packages, which are both critical in terms of timescale and of key importance for the planning and installation of electronic interlocking systems. This approach came about in reaction to the fact that today’s interlocking systems from different manufacturers differ considerably with respect to their performance features and technical architectures. These

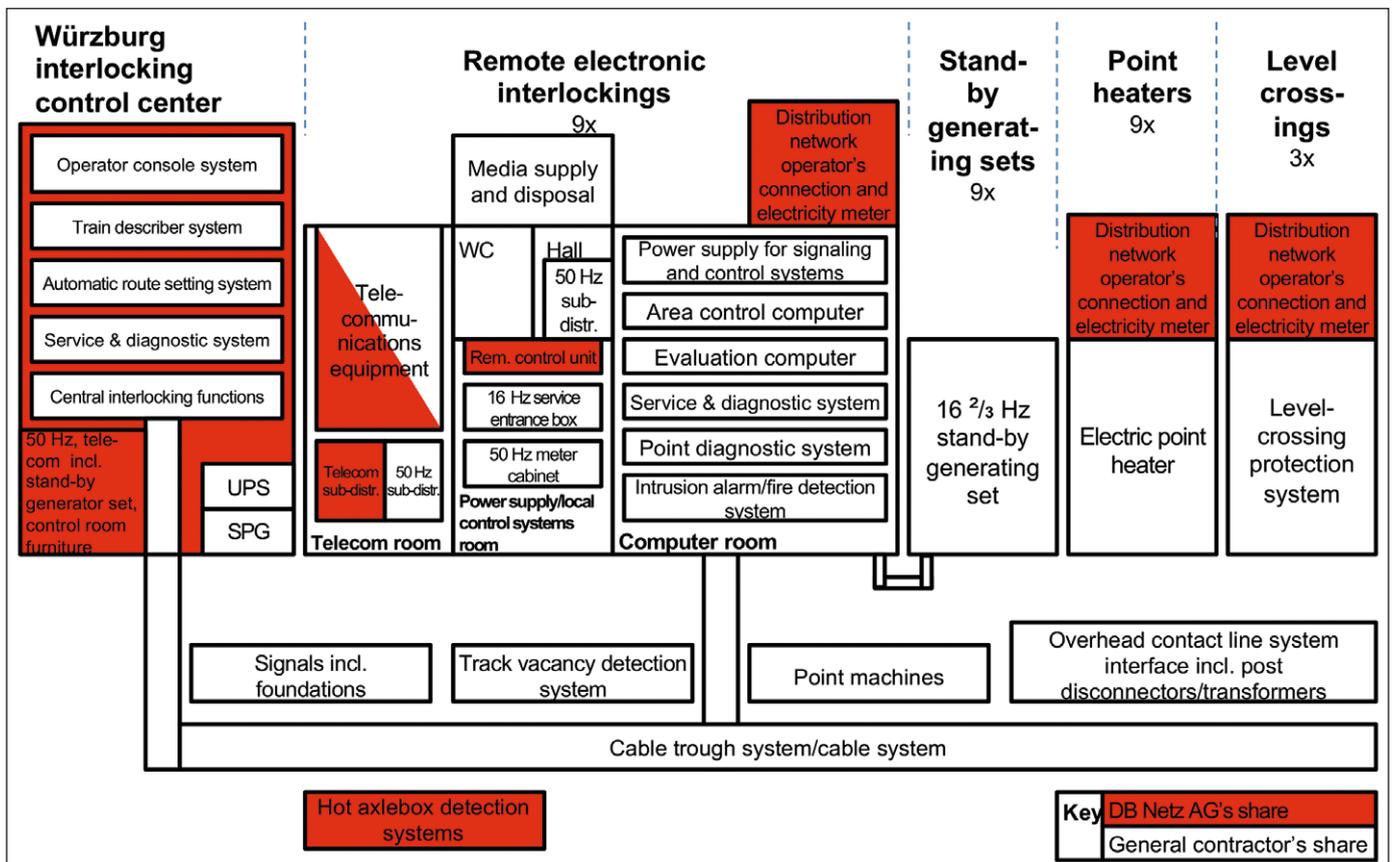


Bild 2: Übersicht der Komponenten

Fig. 2: Overview of components

neutrale Planungen heute nur begrenzt möglich, ohne auf die Vorteile der Leistungsfähigkeit der Produkte zu verzichten, d. h. ohne wirtschaftliche Nachteile in Kauf zu nehmen. Dies bedeutet, dass bereits bei der signaltechnischen Planung Planteil 1 (PT1) die technischen Leistungsparameter der Produkte berücksichtigt werden müssen, um die Wirtschaftlichkeit des Projektes optimieren zu können.

Aufgrund der stark unterschiedlichen Leistungsparameter der heutigen Stellwerksprodukte hinsichtlich

- Verkabelung,
- Hochbauten (Platzbedarf),
- Stromversorgung,
- Anbindung an Zentrale,
- Übertragungsentfernungen, Kabeltypen und Ader-/Faseranzahl für Anschaltung der Feldelemente,
- verwendeter Übertragungsprotokolle sowie
- der Blockanpassungen

ist eine vollständige Entwurfsplanung (EP) nicht produktneutral möglich. In der nächsten Stellwerksgeneration der digitalen Stellwerke wird aufgrund standardisierter Schnittstellen eine Integration zwischen unterschiedlichen Stellwerksherstellern möglich sein.

Aus der Unterschiedlichkeit der heute verfügbaren Produkte resultiert, dass zur optimalen Nutzung der Leistungsmerkmale eine spezifische Planung erforderlich ist. Diese Unterschiedlichkeit bedeutet, dass eine für alle Gewerke auf seine technischen Belange optimierte Planung nur unter Mitwirkung der Herstellerfirma des ESTW möglich ist.

Die vorgelagerten neutralen Planungen beinhalten somit nur noch eine anteilige Entwurfsplanung (Teil-PT1 nach RiL 819). Alle anderen weiterführenden Planungen werden durch den GU erstellt und anschließend fachtechnisch geprüft.

2 Inhalte des Projekts

Für das Projekt ESTW Heidingsfeld erfolgte die Ausschreibung auf Basis einer erweiterten Vorentwurfsplanung, in der schon alle betrieblichen und gleisgeometrischen Themen final geklärt waren. Von großem Vorteil ist die Tatsache, dass im Zuge der Realisierung nur sehr wenige gleisgeometrische Änderungen vorgenommen werden mussten.

So konnte der ausgeschriebene Leistungsumfang inhaltlich und terminlich sehr gut beschrieben werden. Für die Realisierung werden durch den beauftragten GU alle erforderlichen Entwurfs- und Ausführungsplanungen erstellt und letztere fachtechnisch geprüft. Dies betrifft die Gewerke Sicherheitstechnik, Hochbau inkl. Außenanlagen, Bautechnik, Elektrotechnik und Oberleitungsanlagen. Eine Ausnahme bildet Planung und Überwachung der Telekommunikationsleistungen, welche durch die DB Kommunikationstechnik erfolgt.

Das komplexe Leistungsprogramm des GU beinhaltet den Aufbau einer ESTW-Zentrale im neu errichteten Stellwerk NWX in Würzburg sowie den Neubau von neun ausgelagerten Stellrechnern (ESTW-A) mit Netzersatzanlagen in den Bahnhöfen entlang der Strecke 5321 zwischen den Knotenpunkten Würzburg und Ansbach in Modulbauweise.

Mit der Erneuerung der Stellwerkstechnik erfolgen auch die Anpassungen an das Stellwerk im Hauptbahnhof Würzburg und an die vorhandene Signaltechnik auf den Strecken 4120, 5250 und 5251 sowie die Blockanpassung an das Stellwerk Steinach. Die Bahnübergangsanlagen im Projektabschnitt werden erneuert bzw. angepasst.

product-specific features result in interdependence between a project's planning phase and its execution phase. Today, neutral planning is thus only possible to a limited extent without foregoing the benefits of the relevant products' performance, i.e. without being subject to economic drawbacks. That means that in project phase 1 of planning for the signalling system, consideration must already be given the technical performance parameters of the products in order to optimise the project's cost-effectiveness.

State-of-the-art interlocking products have very different performance parameters as regards

- cabling
- buildings (space requirements)
- power supply
- connection to the control centre
- transmission distances, cable types and number of cores/fibres for connection of the field elements
- transmission protocols used, and
- block interfaces.

So full-scale design planning is not possible on a product-neutral basis. In the next generation of digital interlocking systems, integration between different interlocking manufacturers will be possible based on standardised interfaces.

As a result of the differences between products currently available, specific planning is required to ensure the optimum use of performance features. These differences mean that optimised planning for all work packages in terms of their technical requirements is only possible by involving the manufacturer of the electronic interlocking system.

Upstream neutral planning thus includes only part of the design planning (part of project phase 1 planning as defined by Deutsche Bahn's Guideline 819). All other subsequent planning will be drawn up by the general contractor and then reviewed by the relevant specialists.

2 Project contents

The invitation to tender for the Heidingsfeld electronic interlocking project was issued on the basis of extended preliminary design planning, in which all subjects relating to operations and track geometry had been finalised. It was highly beneficial that,

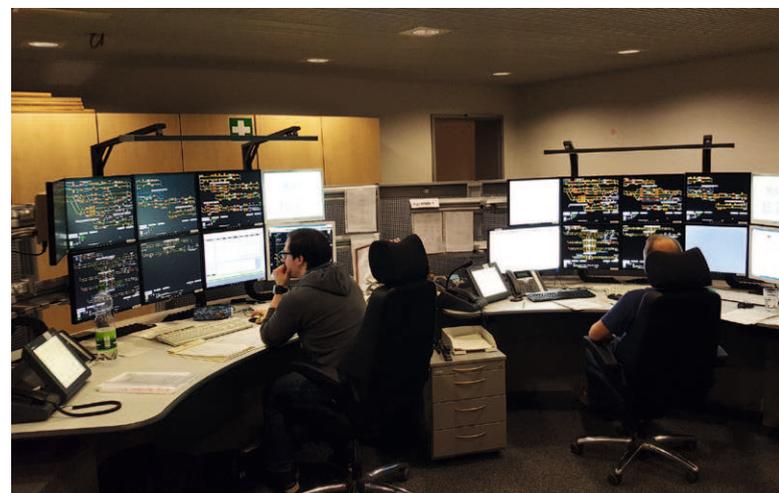


Bild 3: Bedienplätze für Heidingsfeld in der neuen Zentrale NWX in Würzburg

Fig. 3: Operator consoles for Heidingsfeld in the control centre in the new NWX interlocking installation at Würzburg Hauptbahnhof



Bild 4: Strecke 5321 bei Heidingsfeld

Fig. 4: Line 5321 near Heidingsfeld

Parallel mit der Erneuerung der LST-Anlage erfolgen folgende Bauleistungen:

- ein kompletter Neubau des Kabelgefäßsystems auf ca. 100 km Trassenlänge,
- der Neubau aller Signalgründungen, erforderlicher Signalausleger und
- begleitenden Tiefbauleistungen.

Weiterhin sind

- der Neubau der Anlagen Elektrotechnik 50 Hz (Verteilungen, Stromversorgung Stellwerksanlagen, Weichenheizungsanlagen),
- die Anpassung der Oberleitungsanlage und Neubau OSE,
- die Erneuerung und Anpassung der Telekommunikationsanlagen,
- die Ausrüstung aller ESTW-A mit einer Einbruch- und Brandmeldeanlage

Leistungsbestandteil des Projektes.

Die Fachdienste der Produktionsdurchführung (PD) Würzburg und PD Nürnberg werden für die Arbeiten und Änderungen in ihren Bereichen direkt eingebunden und die erforderliche Bauüberwachung für alle Gewerke hat die DB Netz AG bei der DB E&C beauftragt. Somit wird sichergestellt, dass Bauherrninteressen von Anfang an und in jeder Projektphase (Planung bis Rückbau) berücksichtigt werden. Die Abnahme aller Fachgewerke erfolgt unabhängig vom GU durch vom Bauherrn gestellte DB-Abnahmeprüfer.

3 Realisierung in zwei Baustufen

Die betriebliche und bauliche Umsetzung der Gesamtmaßnahme Pilot GU-Modell ESTW Heidingsfeld erfolgt in zwei Baustufen (Bild 1).

as part of project execution, only very few modifications needed to be made to the track geometry.

That meant that the tendered scope of work was very well defined in terms of both contents and timescale. For purposes of project execution, all required design and execution planning is to be drawn up by the general contractor and execution planning is to be reviewed by the relevant specialists. That relates to the signalling and safety systems, buildings for outdoor equipment, civil engineering, electrical engineering and overhead line system packages. An exception involves the planning and supervision of telecommunications work, which is to be performed by DB Kommunikationstechnik.

The general contractor's complex work programme includes the installation of an electronic interlocking control centre in the newly-constructed NWX interlocking building at Würzburg Hauptbahnhof and the construction of nine modular remote electronic interlocking units with stand-by power-generating sets at stations along line 5321 between Würzburg and Ansbach. Modernisation of the interlocking installations also entails adaptations to the interlocking system in Würzburg Hauptbahnhof and the existing signalling systems on lines 4120, 5250 and 5251 as well as block interfacing to the interlocking system in the station of Steinach bei Rothenburg ob der Tauber. The level crossings within the project section are to be modernised and adapted. In parallel with modernisation of the signalling and control systems, the following construction work is to be performed:

- installation of the complete cable trough system along the approximately 100 km route
- construction of all signal foundations and fitting of the necessary signal extension arms, and
- associated civil engineering work.

In addition, the project includes the following:

- installation of the 50 Hz electrical equipment (distribution boxes, power supply, interlocking equipment and point heaters)
- adaptation of the overhead contact line system and construction of the local control systems
- modernisation and adaptation of the telecommunications systems, and
- equipment of all remote electronic interlocking installations with intrusion-alarm and fire-detection systems.

The Würzburg and Nuremberg production units are to be directly integrated for the work and modifications within their respective areas of responsibility, and DB Netz has signed a contract with DB Engineering and Consulting for the necessary construction supervision for all work packages. That ensures that the customer's interests are taken into account from the very beginning and in each project phase (from planning through to dismantling the old equipment). All work packages are to be accepted by an acceptance test engineer appointed by the customer and acting independently of the general contractor.

3 Execution in two construction phases

In terms of operation and construction, the project is being executed in two construction phases (fig. 1).

The first phase involves the complex commissioning of the electronic interlocking installations at Würzburg-Heidingsfeld, Winterhausen, Ochsenfurt, Marktbreit, Herrnberechthaus and Uffenheim stations and the associated control centre at Deutsche Bahn's new NWX interlocking building at Würzburg Hauptbahnhof including the necessary adaptations to adjacent interlocking installations. For this purpose, a total of 172 new signals, 20 shunt sig-

Inhalt der 1. Baustufe ist die komplexe Inbetriebnahme der elektronischen Stellwerke in den Bahnhöfen Heidingsfeld, Winterhausen, Ochsenfurt, Marktbreit, Herrnberchtheim, Uffenheim sowie der dazugehörigen Zentrale im DB Neubau NWX Würzburg einschließlich erforderlicher Anpassungen an Nachbarstellwerke. Dafür wurden an der Hauptstrecke Würzburg-Ansbach (Strecke 5321) und der davon abgehenden Strecke nach Geroldshausen (Strecke 4120) insgesamt 172 neue Signale, 20 Ls-Signale, 65 Weichenantriebe und 155 Achszählkreise installiert.

Umfang und Aufgabe der momentan in Ausführung befindlichen 2. Baustufe ist die Inbetriebsetzung der elektronischen Stellwerke in den Bahnhöfen Steinach bei Rothenburg o. d. T., Oberdachstetten, Lehrberg einschließlich der im Abschnitt befindlichen Bahnüberganganlagen an der Hauptstrecke nach Ansbach (Strecke 5321). Zu dieser Baumaßnahme gehören zusätzlich die Anpassungen zum Bf. Ansbach und nach Bad Windsheim (Strecke 5250) und nach Rothenburg o. d. T. (Strecke 5251). Die Gesamtinbetriebnahme der 2. Baustufe erfolgt im Dezember 2018. Für diesen Streckenabschnitt werden 136 neue Signale, 26 Ls-Signale, 34 Weichenantriebe und 119 Achszählkreise eingebaut.

Die Realisierungszeit für den GU begann mit kurzer Vorlaufzeit und unter Berücksichtigung der Sperrzeiten ab Oktober 2014. In kürzester Zeit mussten

- die Standorte für die Signale und Signalfundamente überprüft und teilweise neu geplant werden,
- die Kabelübersichtspläne und
- die Ausführungsplanung für die Kabeltrasse erstellt werden.

Dabei erwies es sich als sehr sinnvoll, dass die Strecke gemeinsam

- vom Planer LST und Kabeltrasse,
- Bauleiter Kabeltiefbau und LST sowie
- mit Begleitung der Bauüberwachung und
- einem Vertreter der jeweiligen PD

abgegangen wurde. Somit konnten die notwendigen Entscheidungen sofort vor Ort getroffen und die Anzahl der späteren Änderungen auf ein Mindestmaß reduziert werden.

Diese praktizierte Vorgehensweise ist ein entscheidender Vorteil des GU-Modells gegenüber einem Projekt mit „Standardabwicklung“. Insbesondere der straffe Zeitplan konnte nur nach dem GU-Modell realisiert werden. In konventioneller Vorgehensweise wäre der Zeitbedarf erheblich höher gewesen.

So konnte trotz sehr kurzer Vorlaufzeit und Beeinträchtigungen während des Bauablaufes die Inbetriebnahme im Jahr 2016 wie geplant erreicht werden.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Terminplanung durch den GU. Somit wirken die direkt betroffenen Hauptgewerke Bau und LST mit, wenn es aufgrund unterschiedlicher Gegebenheiten zu Verzögerungen im Gesamtbauablauf kommt.

Für die Inbetriebnahme wurde das IBN-Konzept durch den GU unter Mitwirkung des Abnahmeprüfers, des Betriebes und der durch die DB AG gebundenen Unternehmen erstellt.

Wegen der Größe des Projektes und den Auswirkungen auf den Betrieb während der Inbetriebnahme der 1. Baustufe wurde die IBN in drei Abschnitte mit jeweils zwei ESTW-A unterteilt. Diese erfolgte an den letzten drei Adventswochenenden im Dezember 2016.

Um die kurzen Umschaltzeiten zu realisieren, waren allein während der ersten Umschaltung in der Nacht vom Samstag den 3. Dezember 2016 zum Sonntag den 4. Dezember 2016 zwölf Arbeitszüge, bestehend aus zwei Loks mit Flachwagen (Typ Res) und zehn Zweibege-Bagger mit Flachwagen (Typ Kla) einschließlich Personal im Einsatz. Durch diese Mannschaft erfolgte

65 point machines and 155 axle counting circuits have been installed along the main Würzburg to Ansbach line (number 5321) and the line branching off to Geroldshausen (number 4120).

The second construction phase, which is currently being executed, involves commissioning of the electronic interlocking systems at Steinach bei Rothenburg ob der Tauber, Oberdachstetten and Lehrberg stations, including the level crossings along this section of the main line to Ansbach (number 5321). This construction work also includes adaptations to be made at Ansbach station and on the lines to Bad Windsheim (number 5250) and to Rothenburg ob der Tauber (number 5251). Overall commissioning of the second construction phase is due to take place in December 2018. 136 new signals, 26 shunt signals, 34 point machines and 119 axle counting circuits are to be installed along this line section.

For the general contractor, project execution commenced with a short lead time and taking into consideration track possessions as from October 2014. Within a very short period of time, the following work had to be performed:

- checking the existing locations of signals and signal foundations and, in some cases, planning new locations
- creation of cable layout plans, and
- execution planning for the cable route.

It proved very advisable to have the line inspected on foot by:

- the planner responsible for the signalling and control systems and the cable route
- the construction manager responsible for cable laying and the signalling and control systems



Bild 5: Signalstellung mit Hubschrauber

Fig. 5: Signal erection using helicopters

der Rückbau von außer Betrieb gehenden signaltechnischen Anlagen (Signal, Gleisschaltmittel usw., Bild 6) sowie das Aufstellen von neuen Si-gnalen, welche im Vorfeld infolge des sichtbehinderten Standortes nicht montiert werden konnten. Parallel zum Rückbau waren für die Inbetriebsetzung und Restprüfung der Neuanlage zehn Montagetrupps und vier Abnahmeprüftrupps im Einsatz. Durch die DB Netz AG Würzburg erfolgte mit zahlreichen Mitarbeitern die Stellwerksbesetzung mit den betrieblichen Übergaben, die Außerbetriebnahme der bisherigen Stellwerkstechnik sowie die Begleitung und Unterstützung der Abnahmen und Inbetriebsetzung. In Summe wirkten allein in dieser ersten IBN-Nacht ca. 110 Mitarbeiter der DB Netz AG und des GU in den zur Verfügung stehenden sieben Stunden Totalsperrung mit.

Derzeit erfolgen die Planungs- und Ausführungsleistungen für die 2. Baustufe gemäß aktualisiertem Terminplan. Der Anspruch an die Terminplanung wurde durch zusätzliche baubetriebliche Änderungen infolge von Einflüssen anderer Großprojekte des Bauherrn (z. B. VDE 8.1) verschärft. Im Dezember 2018 soll die Inbetriebnahme der 2. Baustufe planmäßig erfolgen. Damit wird das Ziel des Bauherrn, die Anlagen zwischen den Knotenpunkten Würzburg und Ansbach mit nur zwei Umschaltphasen einschließlich aller Anforderungen bzgl. Planung und Realisierung umzusetzen, erfüllt.

In diesem Zeitraum ist dann termingerecht die Erneuerung der Ausrüstungsanlagen beauftragter Fachgewerke von ca. 100 Bahnkilometern der Strecke 5321 mit angrenzenden Strecken 4120, 5250 und 5251 einschließlich der Erstellung von 293 Einzelplanungen umgesetzt. Die Rückbauleistungen erfolgen im Nachgang zur 1. und 2. Baustufe.

4 Technische Ausrüstung

Übersicht

Eine Gesamtübersicht der Lieferanteile Ausrüstungstechnik und Anpassung an weiter bestehende Systeme sind Bild 2 zu entnehmen. Das Bild zeigt, dass die Erweiterung und Anpassung der Bestandsanlagen teilweise durch die DB AG erfolgte. An diesen Stellen erfolgte eine besonders enge Abstimmung zwischen dem Konsortium und dem Auftraggeber. Die Ausrüstung erfolgte entsprechend der DB-Vorschriftenwerke und gesetzlichen Vorgaben.

Zentrale Würzburg

In Würzburg wurde ein neues Gebäude für die Bedienung und die Unterbringung der zentralen Komponenten gebaut. Von hier aus wird seit dem 3. Dezember 2016 der gesamte Zugbetrieb zwischen Würzburg-Heidingsfeld und Uffenheim gesteuert. Dazu wurden zwei Bedienplätze BPS 901 und eine redundante Zugnummern-/Zuglenkanlage ZNS/ZLS901 installiert. Mit der 2. Baustufe kommen drei weitere ESTW-A dazu, so dass ab Dezember 2018 insgesamt neun ESTW-A von Würzburg aus gesteuert werden. Bild 3 zeigt die Fahrdienstleiter in der neuen Zentrale. Die zentralen Komponenten für das ESTW Siemens, Bauform Simis D (IIC/OMC, COMS) und die Diagnose wurden in einem Technikraum im Neubau NWX in Würzburg aufgebaut.

Die Kommunikation der Zentrale und der ESTW-A läuft dabei über ein an der Strecke neu verlegtes LWL-Kabel.

ESTW-A

Die technischen Einrichtungen der ESTW-A sind in Gebäuden in Modulbauweise untergebracht. Dabei wurden die Betonmodule, die LST-Technik enthalten, bereits vollständig im Siemens Stammwerk in Braunschweig ausgerüstet und nach der Qualitätsprüfung als geprüfte Einheit zum jeweiligen Standort geliefert und

- the construction supervisor, and
- a representative of the corresponding production units.

That meant that it was possible for the necessary decisions to be taken immediately on site and the number of changes needed later was minimised.

This practical procedure is a major benefit of the general contractor model compared with a project using the standard execution approach. In particular, it was only possible to achieve this tight timetable on the basis of the general contractor model. With the conventional approach, considerably more time would have been necessary. Thus, despite the very short lead time and the restrictions encountered during construction progress, commissioning was carried out in 2016 as scheduled.

Time scheduling by the general contractor is another major item. The two directly affected principal work packages (construction as well as signalling and control systems) thus come into play whenever there are any delays in overall construction progress caused by various factors.

The commissioning concept was drawn up by the general contractor with the involvement of the acceptance test engineer, operating staff and the companies contracted by Deutsche Bahn.

Given the magnitude of the project and its effects on operations during commissioning of the first construction phase, the commissioning process was divided into three sections, each with two remote electronic interlocking systems. Commissioning took place over the last three pre-Christmas weekends in 2016.

In order to adhere to the short changeover times, twelve engineering trains, comprised of two locomotives with type Res flat wagons and ten road-rail excavators with type Kla flat wagons including staff, were in operation during the first changeover phase in the night from Saturday, 3 December to Sunday, 4 December. This team dismantled the signalling systems which were to be decommissioned (signals, track-installed switching devices, etc., cf. fig. 6) and installed new signals, which it was impossible to pre-install at locations with obstructed visibility. In parallel to dismantling, ten installation crews and four acceptance test crews were on duty for commissioning and testing of the rest of new system. Numerous members of the Würzburg-based staff from DB Netz manned the interlocking systems for operational handover, decommissioning of the old interlocking technology and support for acceptance testing and commissioning. A total of approximately 110 staff from both DB Netz and the general contractor were deployed during the available seven-hour track possession in this first commissioning phase.

Planning and execution work is currently being performed for the second construction phase in line with the updated timetable. Requirements for respecting the timetable have been made even more stringent on account of additional changes in construction work as a result of effects from the customer's other large-scale projects (such as the VDE 8.1 project for the Nuremberg – Erfurt line). The second construction phase is scheduled to be commissioned in December 2018. That meets the customer's objective of completing the installations between Würzburg and Ansbach with only two changeover phases, including all requirements for planning and execution.

During this period, modernisation of the equipment for the contracted work packages will have been completed on schedule, covering some 100 km of line 5321 with adjoining lines 4120, 5250 and 5251, including the execution of 293 individual planning measures. Dismantling follows completion of the first and second construction phases.

an die Außenanlage angeschlossen. Gemäß den Vorgaben der Ausschreibung und den technischen Anforderungen der DB AG gibt es in jedem Gebäudekomplex einen eigenen Raum für Telekommunikationstechnik und einen Sta/OSE-Raum. In jedem zweiten ESTW-A an der Strecke wurde zusätzlich eine Nasszelle mit WC und Waschbecken vorgesehen.

Neben jedem ESTW-A wurde zusätzlich ein Netzersatzmodul aufgestellt, um bei Ausfall der 50 Hz-Energieversorgung die Stellwerke über die Oberleitung zu versorgen.

Weichenantrieb ELS710

Als Weichenantrieb wurde dabei der neue Antrieb von Siemens ELS710 eingesetzt, der mittlerweile über 250 Mal verbaut wurde. Der ELS710 ist einsetzbar an allen Regelweichen in Verbindung mit den eingeführten Lager- und Übertragungsteilen.

Für dieses Projekt waren besonders die Einbaukompatibilität zu den ausgebauten Antrieben S700 und S700K und das geringere Gewicht von Vorteil. So war ein einfacher Austausch bereits vor der Inbetriebnahme möglich. Die Inbetriebnahmestrategie beinhaltete ebenfalls, abhängig von den zu Verfügung stehenden Sperrpausen, die restlichen Altantriebe gegen neue Antriebe während der Inbetriebnahme und auch im Nachgang dazu auszutauschen. Dadurch war während der gesamten Bauzeit, bis auf die Umbauphasen der Antriebe, das elektrische Stellen der Weichen möglich. Rückmeldungen ergaben ein positives Feedback u. a. im Vergleich zu Vorgängermodellen,

4 Technical equipment

Overview

Fig. 2 shows an overview of the equipment to be supplied and the scope of adaptations to existing systems. It also shows that some of the existing systems and installations have been extended and adapted by Deutsche Bahn. Here, particularly close consultation has taken place between the consortium and the customer. The equipment has been supplied in line with Deutsche Bahn's specifications and statutory requirements.

Würzburg control centre

A new building for operator control and accommodation of the central components has been erected at Würzburg Hauptbahnhof. It is from here that all train operations between Würzburg-Heidingsfeld and Uffenheim have been controlled since 3 December 2016. For this purpose, two BPS 901 operator consoles and a redundant ZNS/ZLS 901 train describer/route setting system have been installed. The second construction phase involves another three remote electronic interlocking systems, which means that, as from December 2018, a total of nine remote electronic interlocking systems will be controlled from Würzburg. Fig. 3 shows the signallers in the new control centre. The central components for Siemens' Simis D electronic interlocking system (IIC/OMC, COMS) and diagnostics have been installed in

**Bild 6: 4. Dezember 2016 Rückbau Signalanlagen Bf. Heidingsfeld-Ost
IBN 1. Baustufe**

Fig. 6: Dismantling the signalling systems at Würzburg-Heidingsfeld Ost station on 4 December 2016 for commissioning of the first construction phase



hinsichtlich der Instandsetzung (einfacher Tausch des Antriebsmoduls ohne lange Sperrpausen) und des zuverlässigen Betriebs. Der Weichenantrieb kann direkt mit der Kurbel abgeschaltet werden und somit ist kein separater Schlüssel erforderlich.

LED-Anzeiger MA480

Die Kompaktsignalschirme der Bauform S640 wurden in Kombination mit den neuen Anzeigern MA480 LED eingesetzt (s. a. Signal und Draht 04/2014). Der MA480 LED zeichnet sich gegenüber den Vorgängermodellen um eine über 30% größere Anzeigefläche und höhere Lichtstärke der LED aus. Damit ist eine bessere Erkennbarkeit gegeben.

Signalstellung mit Helikopter

Standardmäßig wurden auch im Projekt Heidingsfeld die Signale inkl. Mast und Verkabelung komplett im Siemens Werk Berlin gefertigt und geprüft. Somit erfolgen der gesamte Zusammenbau und die Prüfung der Signale durch ein eingespieltes Team in geschützter Umgebung. Gemeinsam wurden die Voraussetzungen geschaffen, dass die Signale größtenteils mit dem Helikopter gestellt werden konnten (Bild 5). Somit wurden die betrieblichen Beeinträchtigungen, die eine Signalstellung immer mit sich bringt, auf ein Minimum reduziert.

Weichenheizungsanlagen

Die Weichenheizungsanlagen in Bahnhöfen des Streckenabschnittes werden unterschiedlich betrachtet. Es bleiben Anlagen bestehen, welche erst in den letzten Jahren modernisiert wurden. Bei diesen bestehenden Anlagen werden die Steuer- und 50 Hz-Versorgungsleitungen den geänderten Versorgungsverhältnissen angepasst. Neben der Neuausrüstung von Weichen erhalten jedoch neun Anlagen eine komplett neue Weichenheizungs-Bodenstation einschließlich Transformator und Steuerung.

5 Technische Besonderheiten

Da die Strecke 5321 zur wichtigsten Nord-Süd-Achse für den überregionalen und transeuropäischen Schienengüterverkehr gehört, wurden zusätzliche Maßnahmen ergriffen, um die an sich schon sehr hohe Verfügbarkeit weiter zu steigern. Beispielhaft wollen wir hier nur auf die Bedienplatz-Technik und die temporäre Sicherung von Langsamfahrstellen eingehen.

Zweiter Referenzrechner als zusätzliche Redundanz

Unabhängig davon, ob Stellwerke von einer Bedienzentrale aus oder örtlich bedient werden, werden diese so aufgebaut, dass durch ausreichende Redundanz eine hohe Verfügbarkeit gewährleistet wird. Im ESTW-Heidingsfeld wurde zusätzlich zum herkömmlichen Aufbau ein weiterer Referenzrechner installiert, um die volle Verfügbarkeit der beiden Bedienplätze zu gewährleisten. Dieser zweite Referenzrechner läuft parallel mit und steht bei Ausfall eines Referenzrechners sofort zur Verfügung.

Vorbereitete temporäre Sicherung von Langsamfahrstellen bei Zungenausbrüchen

Anders als beim ESTW der Bauart SIMIS-C, wo eine Hardware-Projektierung erforderlich ist, kann dies beim ESTW SIMIS-D über Softwareprogrammierung im Vorfeld erfolgen.

Wenn Güterzüge zur Streckenräumung ins Überholgleis gefahren werden, wird immer die gleiche Weichenzunge der Eingangswenche belastet, was häufig zu Zungenausbrüchen führt.

Daher wurden für das Projekt Heidingsfeld die Einfahrtsignale vor spitzbefahrenen Weichen zusätzlich mit einer vorbereiteten An-

an equipment room in the new NWX interlocking building at Würzburg Hauptbahnhof.

The control centre and the remote electronic interlocking systems communicate with one another through a new trackside fibre-optic cable.

Remote electronic interlocking systems

The technical equipment for the remote electronic interlocking systems is accommodated in modular buildings. Each module housing signalling and control equipment has already been fully equipped at Siemens' Braunschweig factory and, following a quality check, supplied as a test unit to the appropriate location and connected to the outdoor equipment. In line with the specifications of the invitation to tender and Deutsche Bahn's technical requirements, each building complex includes a separate room for telecommunications equipment and a power supply/local control systems room. In addition, a toilet compartment with washbasin has been provided at every other remote electronic interlocking location along the line.

A stand-by power-generating set has also been installed next to each remote electronic interlocking location to enable it to be powered from the overhead contact line if the 50 Hz power supply fails.

ELS 710 point machines

The new Siemens ELS 710 point machine has been used, and more than 250 have been installed so far. It can be used with all standard points with the bearing and transmission components already fitted. Installation compatibility with the S 700 and S 700 K point machines, that have been removed, and the lighter weight of the ELS 710 were particularly beneficial for this project. That made it possible to carry out simple replacement prior to commissioning. Depending on the available track possessions, the commissioning strategy also included replacement of the remaining old point machines during commissioning and also afterwards. Thus, the points continued to be operated electrically during the entire construction period, with the exception of the changeover phases. Positive feedback was provided, for instance compared with the predecessor models and with regard to corrective maintenance (easy replaceability of the point machine module without long track possessions) and reliable operation. The point machine can be switched off directly by the crank without needing any separate key.

MA 480 LED indicators

The S 640 compact signal housings have been fitted in combination with the new MA 480 LED indicators (cf. "Signal und Draht" 04/2014). Compared with its predecessors, the MA 480 LED indicator features a 30% larger indication surface and a higher luminous intensity of the LEDs, resulting in greater visibility.

Signal erection using helicopters

Within the Heidingsfeld electronic interlocking project, all the signals including posts and cabling were completely manufactured and tested at Siemens' Berlin factory. Thus, the entire process of assembling and testing them was performed by an experienced team in a protected environment. The relevant conditions were set up to make it possible for most of the signals to be erected by helicopter (fig. 5), thus minimising any operational restrictions, which are always encountered with signal erection.

Point heaters

The point heaters at the stations along this section of line have been assessed differently. Those which have been modernised in recent years are to remain. For them, the control and 50 Hz sup-

erhöhten Verfügbarkeit wird mit dieser Maßnahme auf die sonst gängige Realisierung des ESTW-Bus-Zweit-Wegs über das alte Streckenkabelfernmeldekabel verzichtet.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Die Erwartungen an das GU-Modell haben sich für alle Beteiligten voll erfüllt und gemeinsam geht es mit der gleichen positiven Stimmung in die 2. Baustufe. Die eigenständige Zusammenarbeit zwischen dem Planer PT1, Ausrüster Bau und Ausrüster LST gibt dem Projektleiter DB AG zusätzliche Freiräume. Auch hat der Projektleiter DB AG nicht mehr das Problem der Koordination der unterschiedlichen Projektsichten PT1-Planung – Ausrüstung Bau – Ausrüstung LST. Für die Ausrüster Bau und LST ist es wiederum ein großer Vorteil, die PT1-Planung aktiv mitzugestalten. So wissen die Ausführenden frühzeitig, was und wie etwas gebaut wird. Vor allem ist wichtig, dass sicher gestellt ist, dass die Planung auch technisch umgesetzt werden kann. Es entfällt ein Großteil der Diskussionen und Änderungen im Nachhinein. Inzwischen wurden auch die Kabeltiefbau- und die PT1-Planungen für den 2. Bauabschnitt – zu dem u. a. drei weitere ESTW-A und drei Bahnübergänge Simis LC gehören – fertig gestellt. Somit sind die Voraussetzungen für die weiteren Arbeiten und eine termingerechte Inbetriebnahme im Dezember 2018 gegeben. ■

AUTOREN | AUTHORS

Peter Daffner

Projektleiter Pilot GU-Projekt ESTW-Heidingsfeld
Project manager of pilot general contractor model for Heidingsfeld electronic interlocking project
 DB Netz AG, Projektmanagement Süd
 Anschrift / Address: Richelstraße 3, D-80634 München
 E-Mail: peter.daffner@deutschebahn.com

Dipl.-Ing. Heiko Eisenbrandt

Projektleiter Konsortium ESTW-Heidingsfeld
Project manager, Heidingsfeld Electronic Interlocking Consortium
 Siemens AG, Division Mobility
 Anschrift / Address: Ackerstraße 22, D-38126 Braunschweig
 E-Mail: heiko.eisenbrandt@siemens.com

Dipl.-Ing. Toralf Beck

Projektleiter | *Project manager*
 Generalunternehmer Netzbau | *General contractor for network construction*
 Leonhard Weiss GmbH & Co. KG
 Anschrift / Address: Leonhard-Weiss-Straße 2-3, D-74589 Satteldorf
 E-Mail: t.beck@leonhard-weiss.com

blades. That is why, for the Heidingsfeld electronic interlocking project, the entry signals in front of facing points have been fitted additionally with a prepared interface for a 500 Hz Indusi intermittent inductive system for protection of a speed restriction section in the event of a ruptured point blade for the turnout route. For protection purposes, a 30 km/h speed restriction section is to be set up in line with Deutsche Bahn's Guideline 819.819.0303 V1. Protection is provided with a 500 Hz Indusi system 150 m in front of the facing end of the points. With this solution, the trains running straight ahead across the intact point blade are also affected by the speed restriction section. To prevent such trains having to slow down to only 30 km/h, the additional 500 Hz Indusi system is only activated when the turnout route is set.

Integrated communications infrastructure (IKI) ring

Commissioning of the second construction phase of the Heidingsfeld project in December 2018 also involves implementation of the second path of the electronic-interlocking bus on the fibre-optic cable as a network solution in the Ethernet-based network in line with DIN EN 50159 (fig. 7). The second path of the electronic-interlocking bus is to be switched redundantly (route-redundantly) by means of Ethernet over synchronous digital hierarchy (EoSDH) technology with the ring protection function. In the event of an interruption in the ring, the ring protection function causes automatic switchover to the long path in the ring (redundancy case). All bus telegrams which were originally routed on the short path in the ring through the point now interrupted are then diverted through the long path and still reach their destination. Both the time for switchover from the short path to the long path and the runtime for the bus telegrams on the long path are so fast that no connection break results for the electronic-interlocking bus. Since the fibre-optic cable has been laid as far as Ansbach, the fibre-optic ring is now closed as follows: Würzburg – Uffenheim – Ansbach – Nürnberg-Stein – Fürth – Neustadt (Aisch) – Würzburg. In addition to increased availability, this measure means that the otherwise conventional option of implementing the second path of the electronic-interlocking bus through the old trackside telecommunications cable is no longer needed.

6 Summary and prospects

The expectations for the general contractor model have been fully met for all involved and the second construction phase is being tackled together in the same positive mood. Independent cooperation between the project phase 1 planning contractor, the construction contractor and the signalling and control systems contractor provides Deutsche Bahn's project manager with additional leeway. On the one hand, that manager is no longer faced with the problem of coordinating the different project views of the project phase 1 planning, construction and signalling and control systems contractors. On the other hand, the possibility of actively contributing to project phase 1 planning is a major benefit to the construction and signalling and control systems contractors. Consequently, the contractors know at an early stage just what has to be built and how. In particular, it is important that planning can be implemented definitely from a technical point of view. Subsequent discussions and changes become largely superfluous.

In the meantime, cable installation and project phase 1 planning for the second construction phase involving three further remote electronic interlocking systems and three Simis LC level crossings has been completed, thus creating the relevant conditions for further work and commissioning on schedule in December 2018. ■