

# Erweiterung und Neubau von LST und Betriebsleittechnik der Regiobahn

## The extension and renewal of the Regiobahn CCS and OCS

Klaus Finken | Detlef Bahr

Die Regiobahn GmbH ist ein Eisenbahninfrastrukturunternehmen der Gesellschafter Stadt Düsseldorf, Stadt Kaarst, Kreis Mettmann, Rhein-Kreis Neuss, WSW Mobil GmbH sowie der Stadtwerke Neuss (Bild 1). Die Strecken der Regiobahn mussten mit neuer Leit- und Sicherungstechnik LST (bestehend aus digitalem Stellwerk ZSB 2000 und Bahnübergangstechnik BUES 2000) sowie einem neuen Betriebsleitsystem BLS (TravisMetro) ausgerüstet werden. Die Scheidt & Bachmann GmbH hat dieses Vorhaben als Generalunternehmer (LST, BLS, Tiefbau, Hochbau usw.) übernommen und mit Technik aus dem eigenen Hause realisiert. Dadurch profitiert die Regiobahn von einem verschlankten Projektablauf, da alle technischen und kommerziellen Schnittstellen aus einer Hand stammen. Die Systeme sind aufeinander abgestimmt und bieten dadurch den maximalen Nutzen und Komfort sowohl in der technischen Funktion wie auch in Erscheinungsbild und Bedienbarkeit für das Bedienpersonal.

Regiobahn GmbH is a railway infrastructure manager owned by the City of Düsseldorf, the City of Kaarst, Kreis Mettmann, Rhein Kreis Neuss, Wuppertaler Stadtwerke and Stadtwerke Neuss (fig. 1). The Regiobahn tracks have had to be equipped with a new command and control system – CCS (a ZSB 2000 digital interlocking and BUES 2000 level crossing technology) as well as a new operations control system – OCS (TravisMetro). Scheidt & Bachmann has taken on this project as the general contractor (CCS, OCS, civil engineering, building construction ...) and implemented it mainly using its own technology. As a result, Regiobahn has benefitted from a streamlined project process, as all the technical and commercial interfaces have come from a single contractor. The systems have been adapted to one another and thus offer maximum benefits and convenience in terms of their technical functions and their appearance and ease of use for the operating personnel.



Bild 1: Die Regiobahn in Mettmann

Fig. 1: Regiobahn at Mettmann

Quelle / Source: Regiobahn GmbH

## 1 Projektbeschreibung

Die Regiobahn GmbH betreibt die beiden Strecken Westast von Bf Kaarster See bis Neuss Hbf und Ostast von Bf Düsseldorf-Gerresheim durch das Neandertal und Mettmann bis nach Wuppertal-Hahnenfurth (Bild 2). Auf beiden Strecken waren und sind größere Bauvorhaben geplant, wie z. B. die Erweiterung der Zweigleisigkeit im Westast, die Anbindung der Infrastruktur im Ostast an die Strecke der Linie S9, die Einrichtung von Gleiswechselbetrieb auf einem Großteil des Ostastes oder die Elektrifizierung beider Strecken. Aus diesen Gründen ergab sich die Notwendigkeit der Erweiterung und Erneuerung der Ausrüstung mit LST und BLS.

Im Rahmen einer Ausschreibung kam das Projekt 2017 auf den Markt und Scheidt & Bachmann erhielt Anfang 2018 den Zuschlag. Scheidt & Bachmann konnte insbesondere dadurch überzeugen, dass sowohl die Betriebsleittechnik TravisMetro wie auch die digitalen Stellwerke ZSB 2000 und die Bahnübergangstechnik BUES 2000 aus einem Hause kommen. Neben dem Kostenvorteil erhielt der Kunde eine miteinander harmonisierende Komplettlösung aus einer Hand. Insbesondere die digitale Schnittstelle zwischen Stellwerk und Bahnübergang hat sich lange bewährt und bietet neue Funktionen wie z. B. den virtuellen BÜ-Ersatzstecker. Alle Produkte sind bereits seit vielen Jahren im Markt etabliert und in verschiedensten Installationen erfolgreich in Betrieb. ZSB 2000 ist seit 2004 in mittlerweile ca. 300 Betriebsstellen in Betrieb. BUES 2000 wurde in der ersten Generation in den 1990er Jahren ausgeliefert und ist bis heute eines der führenden Produkte im Markt für Bahnübergangstechnik.

Seit über 30 Jahren werden Lösungen für ein leistungsfähiges Betriebsmanagement entwickelt, die in modernen Betriebsleitzentralen bei Fernbahnen, U-, S-, Stadt- und Regionalbahnen zum Einsatz kommen. So gab die Hamburger Hochbahn AG 1997 den Startschuss für die Entwicklung eines neuen Steuerungs- und Betriebsführungssystems, mit dem heute das 101 km lange U-Bahn-Netz mit rund 100 Haltestellen gesteuert wird [1, 2]. Wesentliche Bausteine dieser TravisMetro-Plattform wurden für die Belange des neuen BLS der Regiobahn adaptiert.

Die Aufgabenstellung umfasste unter anderem:

- ein neues BLS, um die gesamte Ausrüstung an Bahnsteigen, Haltepunkten und Park & Ride-Parkplätzen wie Kameras, Zugzielanzeiger, Lautsprecher, Notrufsäulen, Aufzüge und vieles mehr zentral zu steuern
- fünf neue Stellwerke mit drei integrierten Blockstellen
- drei Zentralblockanpassungen (Bf Neuss SpDrL60, Bf Düsseldorf-Gerresheim SpDrS600 und Bf Wuppertal B950 mit SCI-ILS)
- einen neuen Bahnübergang und die Anpassung von neun bestehenden Bahnübergängen (HP, FÜ, HP/FÜ und ÜS)

## 1 A description of the project

Regiobahn GmbH operates two railway lines. Westast from the Kaarster See station to Neuss Hbf and Ostast from the Düsseldorf-Gerresheim station through the Neandertal and Mettmann to Wuppertal-Hahnenfurth (fig. 2). Major construction projects have been planned on both lines, such as the expansion of the two-track system in Westast, the connection of the Ostast infrastructure to the S9 line, the establishment of bi-directional line operations on a large part of Ostast or the electrification of both lines. This meant that it was necessary to expand and replace the equipment with CCS and OCS.

The tender came onto the market in 2017 and Scheidt & Bachmann was awarded the contract in early 2018. The bid from Scheidt & Bachmann was especially convincing due to the fact that the TravisMetro OCS, ZSB 2000 digital interlocking and BUES 2000 level crossing technology all came from the same manufacturer.

In addition to the cost advantage, the customer also received a complete, harmonised solution. The digital interface between the interlocking and the level crossing in particular has long proven itself and offers new functions such as a virtual LX replacement plug. All the products have been on the market for many years and have operated successfully in a wide variety of installations. ZSB 2000 has been installed at about 300 sites since 2004. The first generation of BUES 2000 was delivered in the 1990s and it is still one of the leading products in the market for level crossing technology.

Solutions for efficient operations management, which are used in modern operations control centres for long-distance trains, underground, suburban, urban and regional railways, have been developed over 30 years. In 1997, Hamburg's Hochbahn AG gave the go-ahead for the development of a new control and operational management system, which now controls a 101 km long subway network with around 100 stops [1, 2]. The essential components of this TravisMetro platform have now been adapted to the needs of the new Regiobahn OCS.

The included tasks:

- a new OCS to centrally control all the equipment at the platforms, stops and park & ride parking spaces such as cameras, train destination indicators, loudspeakers, emergency call stations, elevators and much more
- five new interlocking systems with three integrated block points
- three central block interfaces (Neuss SpDrL60, Düsseldorf-Gerresheim SpDrS600 and Wuppertal B950 with SCI-ILS)



Bild 2: Streckenführung der Regiobahn S28

Fig. 2: The Regiobahn S28 lines

Quelle / Source: Scheidt & Bachmann

- zwei Hauptbedienplätze im Ostast und einen Notbedienplatz im Westast
- Zugnummernmeldeanlage mit Anbindung an die Strecken der DB Netz AG
- Zuglenkung für beide Strecken
- eine zentrale Diagnose für alle Anlagen mit sicherem Fernzugang
- Wartung und Instandhaltung für mindestens fünf Jahre.

Dazu kamen sämtliche Nebenleistungen wie Kabeltiefbau, Fundamentgründung, Kampfmittelsondierung, Neuverkabelung der Bahnsteigausrüstung oder Bau von Modulgebäuden. Um ein Minimum an Schienenersatzverkehr zu erreichen und die in Betrieb befindliche Technik möglichst geringfügig zu beeinträchtigen, wurde ein komplett paralleler Aufbau der Neuanlagen angestrebt. Der größte Teil der Bautätigkeiten sowie die HdF (Herstellung der Funktionsfähigkeit) wurden somit unter rollendem Rad durchgeführt, um den Betrieb aufrechterhalten zu können. Je Strecke wurden nur wenige Tage Vollsperrung für die Inbetriebnahme benötigt.

Im Rahmen des abgeschlossenen Bauprojektes wurden:

- 27 000 m Lichtwellenleiterkabel verlegt
- 87 618 m Kupfer-Erdkabel verlegt
- 74 KS-Signale installiert
- 120 Achszähler eingebaut
- 26 Weichen angeschlossen
- 98 Fahrstraßen projektiert
- 117 Videokameras angebonden
- 17 Zugzielanzeiger zur Fahrgastinformation angesteuert
- sechs Anschlussanzeiger an den Bushaltestellen integriert
- 71 Lautsprecher angeschlossen
- 14 Notrufsäulen aufgerüstet
- drei Blindenansagen eingerichtet
- drei Aufzugsteuerungen angebonden.

Das BLS und die LST wurden im Zeitraum Juni bis Anfang Juli 2020 erfolgreich in Betrieb genommen.

## 2 Systemkonzept der Regiobahn

Die zentrale Bedienung von LST und BLS wurde in einer neuen Leitstelle in Mettmann Stadtwald realisiert. Es handelt sich hierbei um ein denkmalgeschütztes Stellwerksgebäude, welches durch die Regiobahn kernsaniert wurde (Bild 3). Im Bedienraum des ehema-



**Bild 3: Das denkmalgeschützte Stellwerksgebäude wurde komplett saniert und zur neuen Leitstelle umfunktioniert.**

Fig. 3: The listed interlocking building has been completely renovated and converted into a new control centre.

Quelle / Source: Regiobahn GmbH

- one new level crossing and the adaptation of nine existing level crossings (HP, FÜ, HP/FÜ and ÜS)
- two main operations centres in Ostast and one emergency operations centre in Westast
- a train describer system with a connection to the DB Netz AG lines
- an automatic train routing system for both lines
- central diagnosis for all the systems with secure remote access
- service and maintenance for at least five years.

In addition, all the ancillary services such as civil engineering, founding, ordinance probes, the rewiring of platform equipment or the construction of modular buildings were included. The intention was to establish the new systems completely in parallel in order to achieve the minimum need for rail replacement services and to compromise the operated technology as little as possible. Most of the construction work, as well as the site acceptance test, were therefore carried out under rolling wheels in order to maintain the railway's operations. Only a few days of full closure were required for the commissioning of each line. The figures for the completed construction project:

- 27,000 m fibre optic cable
- 87,618 m copper cable
- 74 signals
- 120 axle counters
- 26 point machines
- 98 routes
- 117 cameras
- 17 destination indicators
- six connection indicators
- 71 loudspeakers
- 14 emergency call points
- three announcements for blinds
- three lift controls.

The OCS and CCS were successfully commissioned between June and early July 2020.

## 2 The Regiobahn system concept

The central operations of the CCS and OCS were realised at a new control centre in Mettmann Stadtwald. It is a listed interlocking building that has been completely renovated by Regiobahn (fig. 3). The former mechanical interlocking's operations centre now has two ultra-modern digital workplaces (fig. 4). A total of eight 24-inch monitors have been installed per dispatcher workplace, the lower four of which are part of the CSS, while the upper four form the user interface to the OCS. While the trains in the lower area are automatically routed, the dispatcher can control, for example, the platform announcements, the train destination indicators or the cameras in the upper monitor row.

The computer technology is based in modern server cabinets in the former mechanical interlocking's tensioning room (fig. 5). The operationally important servers have been designed redundantly, so that a possible failure will only have a minimal impact on operations.

The workplace computers for both the CCS and the OCS have also been outsourced into the server cabinets in the technical room and connected to the workplaces in the control centre room using KVM extenders. This technology means that monitor and audio signals, as well as mouse and keyboard commands, can be transmitted over long distances via the network cables. The advantage for the dispatcher is a quieter workplace environment and a better room climate due to the lower heat load.

ligen mechanischen Stellwerks befinden sich nun zwei hochmoderne digitale Bedienplätze (Bild 4). Je Bedienplatz wurden insgesamt acht 24-Zoll Monitore installiert, wovon die unteren vier zur LST gehören und die oberen vier die Bedienschnittstelle zum BLS bilden. Während im unteren Bereich die Züge automatisch gelenkt werden, kann der Fahrdienstleiter im oberen Bereich beispielsweise Bahnsteigdurchsagen, Zugzielanzeiger oder Kameras steuern. Im ehemaligen Spannungsraum findet die Rechnertechnik in modernen Serverschränken ihren Platz (Bild 5). Betriebswichtige Rechner sind redundant ausgelegt, sodass ein möglicher Ausfall nur minimalen Einfluss auf den Betrieb hat.

Die Bedienplatzrechner sowohl für das ESTW als auch für das BLS sind ebenfalls in den Serverschränken im Technikraum ausgelagert und per KVM (Keyboard, Video, Mouse)-Extender mit den Arbeitsplätzen im Bedienraum verbunden. Mit dieser Technik können die Monitor- und Audiosignale sowie Maus- und Tastaturkommandos über große Strecken per Netzwerkkabel übertragen werden. Der Vorteil für die Bediener ist eine ruhigere Arbeitsplatzumgebung und ein besseres Raumklima durch geringere Wärmelast, weil die Bedienrechner nicht mehr im Bedienraum untergebracht werden müssen.

Die Anbindung aller Außenelemente der Betriebsleittechnik wie auch der Stellwerke und Bahnübergänge erfolgt über moderne Netzwerktechnik und auf der Basis eines streckenübergreifenden, redundant aufgebauten Glasfasernetzes. Die beiden Strecken der Regiobahn sind über das Glasfasernetz der Rheinbahn redundant miteinander verbunden.

In der Leitstelle laufen auch alle Diagnosedaten sämtlicher Systeme zentral zusammen und können entweder direkt vor Ort oder über einen sicheren Fernzugang ausgewertet werden. Somit hat das Instandhaltungspersonal optimale Voraussetzungen, um einen möglichen Einsatz mit allen benötigten Materialien vorzubereiten und in kürzester Zeit seltene Probleme zu beheben.

Der im HP Kaarst Mitte / Holzbüttgen installierte Notbedienplatz ermöglicht eine örtlich autarke Bedienung des Westastes für den Fall, dass es zu einer Unterbrechung der Streckenverbindung kommen sollte. Solange die Verbindung zum Ostast besteht, können vom Westast bei Bedarf auch die Stellwerke des Ostastes bedient werden.

Die LST ist dezentral am Ort oder in der Nähe der jeweiligen Betriebsstelle untergebracht. Je nach Örtlichkeit wurden auch Stellwerke oder Bahnübergänge in einem Schalthaus zusammengefasst. Die Unterbringung erfolgt üblicherweise in sehr kompakten Betonschaltheusern (LxBxH 3,5 x 2,5 x 2,6 m), welche komplett ausgerüstet und geprüft aus dem Werk zur Baustelle geliefert werden. In einem solchen Haus finden bis zu zwei Stellwerke oder ein Stellwerk und ein Bahnübergang inkl. Stromversorgung mit Batteriepuffer Platz (Bild 6). Eine aktive Klimatisierung ist für diese Einrichtungen nicht notwendig, da die gesamte Technik für einen entsprechend großen Temperaturbereich ausgelegt ist.

Der Vorteil einer Sicherungstechnik je Betriebsstelle liegt darin, dass Softwarewechsel oder technische Ausfälle nur lokal begrenzte Auswirkungen haben. Alle anderen Betriebsstellen sind davon nicht betroffen und haben höchstens an ihrer Schnittstelle zur betroffenen Nachbarbetriebsstelle eine Blockstörung. Die Konfiguration der Betriebsstellensoftware ist ebenfalls lokal abgelegt. Beim Booten eines Stellwerkes werden dann u. a. die zugehörige Bedienlupe und der Anteil der Bereichsübersicht automatisch zum Bediensystem hochgeladen. Es muss also bei einem Konfigurationsupdate eines Stellwerkes nicht zusätzlich am Bediensystem eingegriffen werden. Außerdem kann der Startvorgang eines



**Bild 4: Die neue Leitstelle der Regiobahn in Mettmann Stadtwald**

Fig. 4: The new Regiobahn control centre at Mettmann Stadtwald

Quelle / Source: Regiobahn GmbH

All the operational control system's external elements, as well as the interlockings and level crossings, are connected via modern network technology and on the basis of a redundant fibre optic network. The two Regiobahn lines have been redundantly connected to each other via the Rheinbahn fibre optic network.

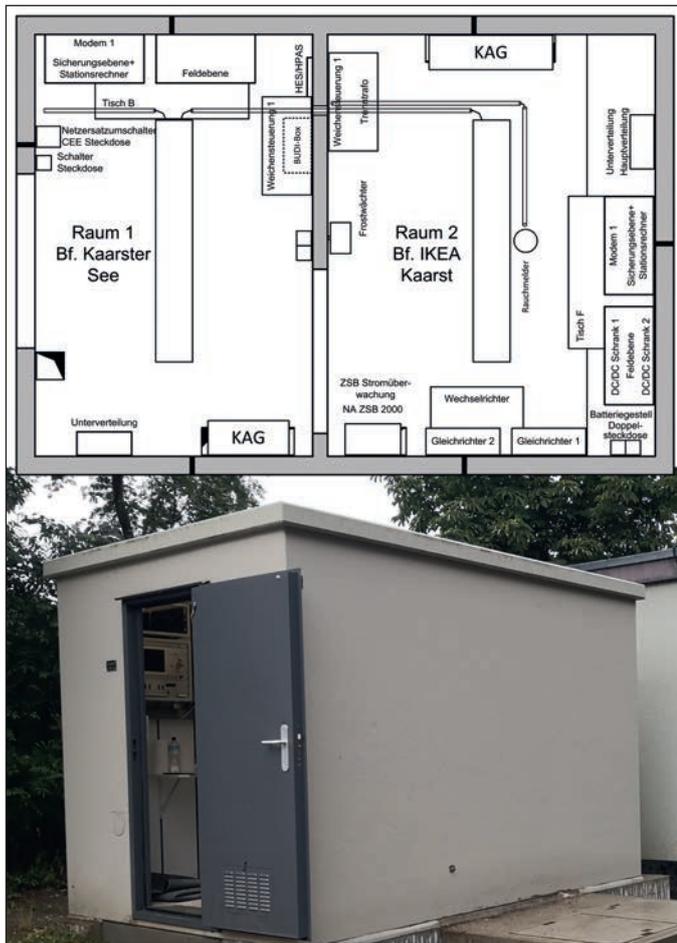
All the diagnostic data from all the systems also comes together centrally in the control centre and can either be evaluated on site or via secure remote access. This means that the maintenance personnel have the ideal prerequisites to prepare for pos-



**Bild 5: Im Untergeschoss der Leitstelle befindet sich der Serverraum.**

Fig. 5: The server room is located in the basement of the control centre.

Quelle / Source: Scheidt & Bachmann



**Bild 6: Schalthaus mit zwei Stellwerken**  
 Fig. 6: A concrete cabinet with two interlockings Quelle / Source: Scheidt & Bachmann

Stellwerkes so deutlich beschleunigt werden. Üblicherweise liegt dieser im Bereich von 2-5 Minuten.  
 Für das BLS wurde an jedem der neun Haltepunkte und Bahnhöfe ein neuer klimatisierter Außenschrank errichtet, der die Verbindung zu den Außenanlagen der Bahnsteigausrüstung herstellt (Bild 7). Die Anbindung an die zentrale Leitstelle in Mettmann Stadtwald erfolgt per Lichtwellenleiter (LWL)-Kabel in Ringarchitektur.



**Bild 7: BLS-Außenschrank zur Anbindung der Bahnsteigausrüstung**  
 Fig. 7: An OCS outdoor cabinet for connecting platform equipment  
 Quelle / Source: Regiobahn GmbH

sible field operations with all the necessary materials and to fix any rare problems in the shortest possible time.

The fallback workplace installed at the HP Kaarst Mitte/Holzbüttgen station enables the local operation of Westast in the event that the fibre optic connection is interrupted. As long as the connection to Ostast exists, the Ostast interlockings can also be operated from Westast, if required.

The safe signalling technology of the interlockings and level crossings is located decentrally on site. The interlockings or level crossings have also been grouped together in one concrete cabinet depending on their location. The cabinet is usually very compact (LxWxH 3.5 x 2.5 x 2.6 m) and is always supplied to the construction site fully equipped and tested from the factory. This kind of compact concrete building can contain up to two interlockings or one interlocking and a level crossing, including the power supply with the battery buffer (fig. 6). Active air conditioning is not necessary, because the technology is designed for a wide temperature range.

The advantage of separate systems for each operating location lies in the fact that any software changes or technical failures will only have local effects. All the other systems will not be affected or at most will only have a block fault at the interface to the neighbouring system. The system software configuration is also saved locally. When an interlocking is booted, the associated control panel and part of the area overview are automatically uploaded to the workplaces. It is therefore not necessary to additionally intervene in the control system when an interlocking configuration is updated. In addition, the starting process of an interlocking can also be significantly accelerated. This usually falls within the range of 2-5 minutes.

In the case of the OCS, a new air-conditioned outdoor cabinet was established at each of the nine stops and stations in order to create a connection to the platform equipment (fig. 7). The connection to the central control centre at Mettmann Stadtwald has been realised using fibre optic cables in a ring architecture.

All the OCS outdoor cabinets were pre-assembled at the factory, checked and subjected to an EMC test. A special project challenge came from the fact that these cabinets could not be installed in the existing system in parallel. The requirement was to replace the old cabinets on site with the new technology on the existing concrete bases. It was therefore only possible to start upgrading them once the existing control system had been switched off and deactivated at the start of the CCS commissioning work.

### 3 The TravisMetro OCS

Scheidt & Bachmann System Technik GmbH has developed integrated control systems with a high degree of automation for the efficient management of local and long-distance rail transport for over 30 years. The Travis control system platform has been developed for the economic management of long-distance trains, underground, suburban, urban and regional trains, as well as for company railways. It centralises all the monitoring and control tasks.

An important milestone for the know-how developed by the company in the field of operations control technology was the successful participation in the large "Operations Control Centres (BZ)" project at DB Netz AG, during which the previously separated workplaces and staff were brought together. Scheidt & Bachmann System Technik introduced the essential component to this project with Travis.

Alle BLS-Außenschränke wurden im Werk vormontiert, geprüft und einem EMV-Test unterzogen. Eine besondere Projektherausforderung entstand dadurch, dass diese Schränke nicht parallel zum Bestand aufgebaut werden konnten. Maßgabe war, die alten Schränke an Ort und Stelle durch die neue Technik auf den vorhandenen Betonsockeln zu ersetzen. Der Beginn der Hochrüstung war daher erst möglich, nachdem die Bestandstechnik mit Beginn der ESTW-Inbetriebnahmearbeiten ausgeschaltet wurde.

**3 Betriebsleitsystem TravisMetro**

Für das effiziente Betriebsmanagement von Bahnen entwickelt die Scheidt & Bachmann System Technik GmbH seit über 30 Jahren integrierte Leitsysteme mit hohem Automatisierungsgrad für den Nah- und Fernverkehr. Die Leitsystemplattform Travis wurde für das wirtschaftliche Betriebsmanagement von Fernbahnen, U-, S-, Stadt- und Regionalbahnen sowie Betriebsbahnen entwickelt. Es zentralisiert alle Aufgaben der Überwachung und Steuerung. Ein wesentlicher Meilenstein für das erworbene Know-how des Unternehmens im Bereich der Betriebsleittechnik war die erfolgreiche Beteiligung am Großprojekt „Betriebszentralen (BZ)“ der DB Netz AG, bei dem die bisher räumlich und personell getrennten Ebenen Steuerung und Disposition zusammengeführt wurden. Scheidt & Bachmann brachte mit Travis die wesentliche Dispositionskomponente in dieses anspruchsvolle Projekt mit ein. Weiterhin wurde gemeinsam mit den Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) und weiteren Partnern die Dispositionsebene des schweizerischen Rail Control Systems (RCS) entwickelt. Die Lösungen aus dem Bereich des Fernverkehrs wurden mit TravisMetro auch auf die spezifischen Anforderungen des öffentlichen Nahverkehrs bei U-, S- und Stadtbahnen angepasst. Die Hamburger Hochbahn AG als zweitgrößter Nahverkehrsbetrieb Deutschlands nutzt diese Plattform nun schon seit rund 20 Jah-

Furthermore, the dispatching level of the Swiss Rail Control Systems (RCS) has been developed in close cooperation with the Swiss Federal Railways (SBB) and other partners. TravisMetro has also adapted the described solutions from the area of long-distance traffic to the specific requirements of local public transport for underground, suburban and urban railways. Hamburger Hochbahn AG, the second largest local public transport company in Germany, has been using this platform as a powerful control and operations management system for about 20 years and as such has combined all the operations and customer service functions into a networked, multifunctional OCS. This range of functions forms the basis for the implementation of the new Regiobahn OCS.

**4 Upgrading and renewing the Regiobahn OCS**

**4.1 The technical architecture of the OCS**

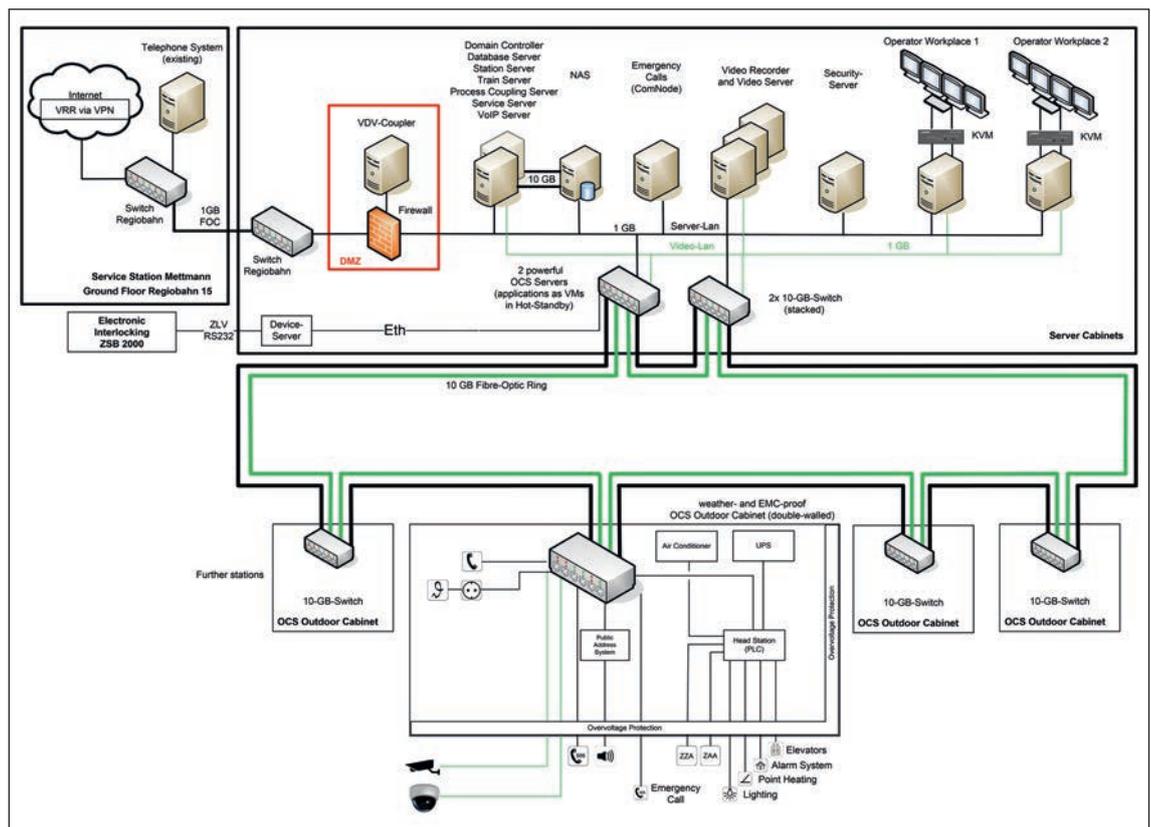
Fig. 8 shows the architecture overview of the new Regiobahn OCS.

The IP-compatible components (i.e. the video cameras, IP telephones) are connected to powerful 10 GB switches in the decentralised OCS outdoor cabinets. A so-called head station collects all the other elements that are addressed via I/O channels or serial data protocols. The head station consists of a PLC programmable in C and has the task of coupling and channelling all the control systems and messages at the station that do not run directly through the network. This includes, for example, the train destination indicators, connection indicators, door and window contacts (as intrusion alarms), fire detectors and the lift control. The head station's I/O modules can be modularly expanded as required. Furthermore, the head station has an emergency function and can perform actions independently (e.g. the indicator with a predefined fault text), if the connection to the control centre is faulty.

**Bild 8: Architektur des neuen BLS der Regiobahn**

Fig. 8: The architecture of the new Regiobahn OCS

Quelle / Source: Scheidt & Bachmann



Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Scheidt & Bachmann /  
 Rechte für einzelne Downloads und Ausdrücke für Besucher der Seiten  
 genehmigt von DVV Media Group GmbH 2020

ren als leistungsfähiges Steuerungs- und Betriebsführungssystem und führt damit alle Funktionen für die betriebliche Disposition und den Kundenservice in einem durchgängig vernetzten, multifunktionalen BLS zusammen.

Dieser Funktionsumfang bildet die Grundlage für die Realisierung des neuen BLS bei der Regiobahn.

## 4 Hochrüstung und Erweiterung des BLS der Regiobahn

### 4.1 Technischer Aufbau des BLS

Bild 8 zeigt die Architekturübersicht des neuen BLS der Regiobahn. In den dezentral angeordneten BLS-Außenschränken binden leistungsfähige 10-GB-Switche die IP-fähigen Komponenten der einzelnen Betriebsstellen direkt an (z. B. Videokameras, IP-Telefone). Eine sogenannte Kopfstation sammelt alle weiteren Elemente ein, die über I/O-Kanäle oder serielle Datenprotokolle angesprochen werden. Die Kopfstation besteht aus einer in C programmierbaren SPS (speicherprogrammierbare Steuerung) und hat die Aufgabe, alle anfallenden Steuerungen und Meldungen auf der Haltestelle, die nicht direkt über das Netzwerk laufen, anzukoppeln und zu kanalisieren. Darunter fallen z. B. die Zugzielanzeiger, Anschlussanzeiger, Tür-/Fensterkontakte, Brandmelder und die Aufzugsteuerung. Die I/O-Baugruppen der Kopfstation lassen sich je nach Bedarf modular erweitern. Des Weiteren beherrscht die Kopfstation eine Notlauffunktion und kann bei gestörter Verbindung zur Leitebene selbstständig Steuerungen (z. B. der Anzeiger mit einem vorgegebenen Störungstext) vornehmen.

Jeder Außenschrank verfügt über eine batteriegestützte Unterbrechungsfreie Stromversorgung USV, die auch im Falle eines externen Stromausfalls für eine unterbrechungsfreie Stromversorgung der wesentlichen Leitsystemkomponenten von mindestens zwei Stunden sorgt.

In der Leitebene kommen zwei performante Server zur Virtualisierung der zentralen BLS-Anwendungen zum Einsatz. Sie stellt den Arbeitsplätzen die Informationen der Verkehrsstationen zur Verfügung und bildet die Schnittstelle zu den Umsystemen. Die virtualisierten Server laufen redundant im Hot-Stand-by auf beiden Maschinen, was eine hohe Verfügbarkeit des BLS ermöglicht.

Weiterhin sind in der Zentrale mehrere Netzwerkvideorecorder installiert, die gleichzeitig als Videosever dienen, sodass jederzeit auf die Informationen von bis zu 150 Kameras zugegriffen werden kann.

Der Security Server versorgt die Server und Clients mit den aktuellen Viren-Definitionen und steuert die Virencans auf den einzelnen Rechnern. Außerdem wird auf diesem Rechner der Windows Update-Server installiert, über den ganz gezielt Betriebssystemupdates gesteuert werden können.

Entscheidend für eine gute Fahrgastinformation ist eine zuverlässige Zuglaufverfolgung. Zur Zugidentifikation und Standortbestimmung ist das ESTW per ZLV (Zuglaufverfolgungs)-Bus an das BLS angebunden. Hierüber werden die eindeutigen Zugnummern und Meldeorte übertragen. Per Soll-Ist-Vergleich kann die Abweichung der Züge vom Sollfahrplan ermittelt und per Zugzielanzeiger oder Durchsagen dem Fahrgast mitgeteilt werden.

Diese Informationen stehen nicht nur den Fahrgästen der Regiobahn Linie S28 zur Verfügung, sondern auch verkehrsbetriebsübergreifend allen Teilnehmern des Verkehrsverbunds Rhein-Ruhr (VRR) über eine standardisierte VDV-Schnittstelle. Die Kommunikation erfolgt über TCP/IP. Die Verbindung ist durch eine Firewall gesichert.

Die zentrale Datendrehscheibe für Fahrgastinformationen im ÖPNV hat Scheidt & Bachmann bereits in 2006 auf Basis des Produkts RI-

Each outdoor cabinet has a battery-supported uninterrupted power supply UPS, which ensures an uninterrupted power supply to the essential control system components for at least two hours, even in the event of an external power failure.

Two high-performance servers are used to virtualise the central OCS applications at the control centre. It provides the workstations with information from the stations and forms the interface to the surrounding systems. The virtualised servers run redundantly in hot stand-by, which enables the high availability of the OCS.

Furthermore, several network video recorders have been installed in the control centre, which also serve as video servers, so that the information from up to 150 cameras can be accessed at any time.

The security server provides the servers and clients with the current virus definitions and controls the virus scans on the individual computers. In addition, the Windows update server has also been installed on this machine. It can also be used to control the operating system updates.

Reliable train tracking is crucial for good passenger information. The CCS is connected to the OCS via a ZLV bus for train identification and location tracking. The unique train numbers and locations are transmitted there. The deviation of the trains from the target timetable can be calculated and communicated to the passengers via the train destination indicator or announcements.

This information is not only available to S28 Regiobahn passengers, but also to all the participants in the Rhein-Ruhr Transport Association (VRR) across all the transport companies via a standardised VDV interface. The communication takes place via TCP/IP. The connection is secured by a firewall.

Scheidt & Bachmann had already installed the central data hub for passenger information in public transport based on the RIMOS product at the VRR in 2006 in order to enable improved timetable information and cross-company connection with regard to the football World Cup which took place in that year [3].

### 4.2 An overview of the OCS functions

The OCS is operated by mouse and keyboard at one of the two identical dispatcher workplaces in the control centre (fig. 4). In addition, there are also call stations for the emergency call system and announcements on the platforms as well as IP telephones for internal communication using the existing telecommunications system.

The upper monitor row with four screens is assigned to the OCS. The two OCS monitors on the right are reserved for video surveillance (a total of twelve image positions, six camera images per screen). The main operations tasks are controlled by the two left OCS monitors, essentially with three different main operating masks:

1) The operating dialogue (operating protocol and image series control)

This is used to log on the dispatcher with his assigned role. System messages are also issued for the operations log.

2) The train stop control panel

The train stop control panel is used to monitor and control the technical equipment at a train stop or station. Fig. 9 shows an example of the control panel at Mettmann Zentrum (KMEW).

3) The route plan

The route plan provides a schematic route overview with train stop fields and reporting locations for the train numbers. The DB

MOS beim VRR eingerichtet, um eine verbesserte Fahrplanauskunft und betriebsübergreifende Anschlussicherung im Hinblick auf die in dem Jahr stattfindende Fußball-WM zu ermöglichen [3].

#### 4.2 Überblick über die Funktionen des BLS

Bedient wird das BLS per Maus und Tastatur an einem der beiden identischen Bedienplätze in der Leitstelle (Bild 4). Hinzu kommen Sprechstellen für das Notrufsystem und Durchsagen auf den Bahnsteigen sowie IP-Telefone für die interne Kommunikation über die vorhandene Tk-Anlage.

Die obere Monitorreihe mit vier Bildschirmen ist dem BLS zugeordnet. Die beiden BLS-Monitore rechts sind für die Videoüberwachung reserviert (insgesamt zwölf Bildpositionen, pro Bildschirm sechs Kamerabilder). Über die beiden linken BLS-Monitore erfolgt die Bedienung des BLS im Wesentlichen mit drei unterschiedlichen Haupt-Bedienmasken:

1) Bediendialog (betriebliches Protokoll und Bildseriensteuerung)  
Hierüber erfolgt die Anmeldung des Bedieners mit seiner ihm zugewiesenen Rolle. Außerdem werden Systemmeldungen für das betriebliche Protokoll ausgegeben.

##### 2) Haltestellenlupe

Die Haltestellenlupe dient der Überwachung und Steuerung der technischen Einrichtungen einer Betriebsstelle. Bild 9 zeigt beispielhaft die Haltestellenlupe des Haltepunkts Mettmann-Zentrum (KMEW).

##### 3) Streckenplan

Der Streckenplan bietet eine schematische Streckenübersicht mit Betriebsstellenfeldern und Meldeorten für die Zugnummern. Auch die DB-Streckenabschnitte der S28 in den Bereichen Neuss, Düsseldorf und Wuppertal werden in vereinfachter Darstellung erfasst. Neben der Zugnummer wird die ermittelte Fahrplanabweichung angezeigt (Bild 10).

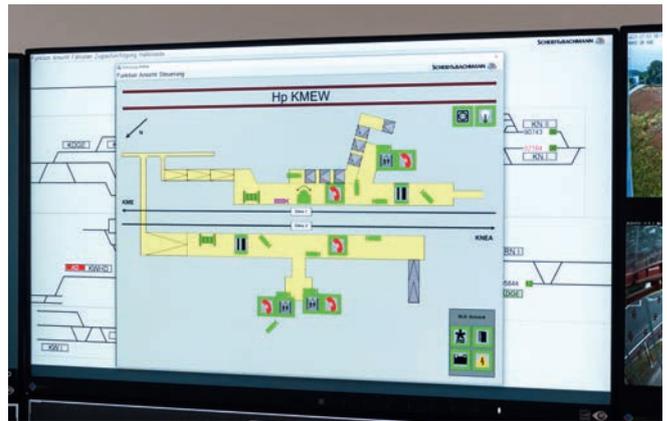
Folgende technische Anlagen werden überwacht und/oder gesteuert:

- IP-Servicesteckdosen inkl. Temperatur- und Feuchtefühler
- Aufzüge
- Meldeeinrichtungen in den Zugsicherungshäusern und BLS-Außenschränken
- Zugzielanzeiger inkl. manueller Bedienung
- Anschlussanzeiger für Busfahrer
- Videokameras (Videobild, Ausrichtung, Infrarotüberwachung mit Bewegungsalarm)
- Durchsagen über Text-to-Speech oder per Mikrofon
- Notrufe mit zugehöriger Kameraüberwachung
- Nachgerüstet werden noch die Überwachung des Schaltzustands der Beleuchtung in den einzelnen Betriebsstellen sowie die Steuerung von Weichenheizungen.

#### 5 Ausblick

Mit Errichtung der neuen LST auf Basis des digitalen Stellwerks ZSB 2000 und der Bahnübergangstechnik BUES 2000 sowie eines neuen BLS TravisMetro aus dem Hause Scheidt & Bachmann verfügt die Regiobahn über ein modernes, zukunftsfähiges Gesamtsystem, das optimal für die zukünftigen Herausforderungen eines leistungsfähigen und sicheren Bahnbetriebs gerüstet ist (Bild 11). Durch den modularen Aufbau mit standardisierten und aufeinander abgestimmten Schnittstellen ist das System flexibel erweiterbar. Für den Fall einer möglichen Streckenerweiterung kann die LST dadurch schnell auf die neuen Anforderungen angepasst werden.

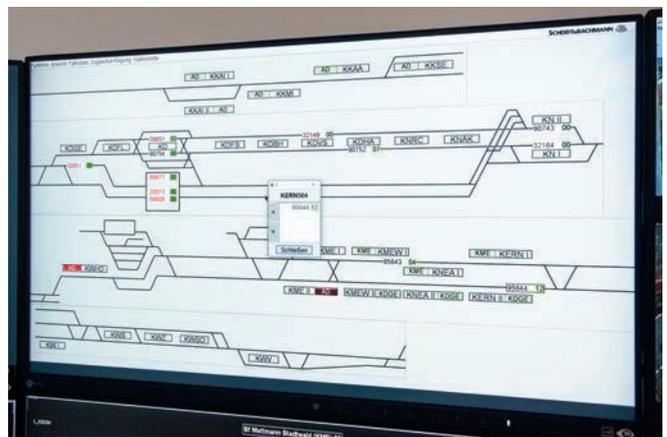
Auch das BLS mit seinen weit verbreiteten TCP/IP-Schnittstellen und der Kopfstation, die mit I/O- und verschiedensten standard-



**Bild 9: Haltestellenlupe Haltepunkt Mettmann-Zentrum**

Fig. 9: The train stop control panel at Mettmann-Zentrum

Quelle / Source: Scheidt & Bachmann



**Bild 10: Schematische Streckenübersicht im BLS**

Fig. 10: The schematic route overview in the OCS

Quelle / Source: Scheidt & Bachmann

route sections of the S28 in the areas of Neuss, Düsseldorf and Wuppertal are also shown in simplified form. The determined timetable deviation is displayed next to the train number (fig. 10). The following technical systems are monitored and/or controlled:

- IP service sockets
- lifts
- alarm contacts in the CCS and OCS outdoor cabinets
- the train destination indicator, including manual operation
- the connection indicator for bus drivers
- the video cameras (video image, pan / tilt/zoom, infrared surveillance during an intrusion alarm)
- announcements via text-to-speech or microphone
- emergency calls with associated camera surveillance
- monitoring the lighting status at the train stops and point heating system controls will also be retrofitted.

#### 5 Outlook

The installation of the new command and control system on the basis of the ZSB 2000 digital interlocking and BUES 2000 level crossing technology, as well as the TravisMetro OCS from Scheidt & Bachmann means that Regiobahn now has a modern, sustainable system, which has been optimally fitted to meet the future challenges of efficient and safe rail operations (fig. 11).



**Bild 11: Moderne Signaltechnik und Betriebsleittechnik aus einer Hand von Scheidt & Bachmann**

Fig. 11: The modern CCS and OCS from Scheidt & Bachmann

Quelle / Source: Regiobahn GmbH

mäßig verfügbaren sonstigen Schnittstellenkarten modular bedarfsgerecht ausgebaut werden kann, ermöglicht variable Erweiterungsmöglichkeiten für neue Anforderungen.

Konzeptionell vorbereitet ist bereits heute die Einbindung von Oberleitungsschaltanlagen OSE, sobald die Regiobahnstrecken elektrifiziert worden sind. Denkbar wäre beispielsweise auch, dass per Mausklick auf die gewünschte Zugnummer in der Streckenübersicht direkt eine Kommunikationsverbindung vom BLS zum Triebfahrzeugführer aufgebaut werden kann ohne den Umweg über eine separate Telefonanlage.

Die erfolgreiche Realisierung bei der Regiobahn zeigt, dass die Einführung digitaler LST der neuesten Generation in Kombination mit einer modernen Betriebsleittechnik, wie man sie in dieser integrierten Form bisher eher im Fernverkehr erwartet, auch auf Regionalstrecken wirtschaftlich und technologisch umsetzbar ist. ■

The modular design with standardised interfaces means that the system is flexibly expandable. In the event of a possible line extension, the CCS technology can therefore be quickly adapted to any new requirements.

The OCS, which has been equipped with widely used TCP/IP interfaces and flexible head stations which can be expanded with I/O and various other interface cards available as standard modules in order to meet any specific requirements, also enables variable expansion options.

Conceptual preparations have already been made for the integrating the OSE overhead contact line control system. It would also be conceivable, for example, that a communication link from the OCS to the train driver could be directly established by clicking on the desired train number in the route overview without a detour via a separate telecommunications system.

The successful implementation at Regiobahn shows that the introduction of the latest generation of digital interlocking systems in combination with modern operations control technology can also be implemented economically on regional lines. ■

#### LITERATUR | LITERATURE

- [1] Plamann, V.; Klindt, H.-F.: „Hoher Automatisierungsgrad bei der Hamburger Hochbahn“, SIGNAL+DRAHT Heft 10/2008  
 [2] Plamann, V.; Bibergeil, W.: „RIMOS – Fahrgastinformation interagiert mit einem Leitsystem“, SIGNAL+DRAHT Heft 10/2014  
 [3] Harder, V.; Plamann, V.; Hartung, F.: „RIMOS – Eine neue Dimension der Fahrgastinformation“, SIGNAL+DRAHT Heft 3/2017

#### AUTOREN | AUTHORS

##### Dipl.-Ing. Klaus Finken

Leitung Produktmanagement und Sonderprojekte /

Head of product management and special projects

Scheidt & Bachmann GmbH

Anschrift/Address: Breite Straße 132, D-41238 Mönchengladbach

E-Mail: finken.klaus@scheidt-bachmann.de

##### Dipl.-Ing. Detlef Bahr

Leitung Vertrieb und Projekte ZN- und Stellwerkstechnik /

Head of Sales & Projects Interlocking and Train Describer

Scheidt & Bachmann System Technik GmbH

Anschrift/Address: Otto-Flath-Straße 4, D-24109 Melsdorf

E-Mail: bahr.detlef@scheidt-bachmann-st.de