2017
Ernst & Sohn Special

November 2017, S. 126–131 A 61029

Sonderdruck

# BIM - Building Information Modeling



Hannover Hauptbahnhof:
Bauen im Bestand – digitale Bestandserfassung, -koordination und -kontrolle





## Hannover Hauptbahnhof: Bauen im Bestand – digitale Bestandserfassung, -koordination und -kontrolle

Von einem der ersten BIM-Pilotprojekte der DB AG und den Vorteilen, die sich durch BIM auch für Bestandsobjekte ergeben

Die Planung der Erneuerung des Hauptbahnhofs Hannover läuft seit 2015 als eines der ersten Pilot-Großprojekte zur Anwendung von BIM bei der DB Station&Service AG. Das Projekt ist ein wichtiger Bestandteil zur Einführung der BIM Methodik bei der Deutsche Bahn AG. Die Erneuerung umfasst alle Verkehrs-, Ingenieur- und Hochbauten der Verkehrsstation des Hauptbahnhofs. Die über 150 Jahre kontinuierlich gewachsene Bahnhofsstruktur und die Durchführung der Maßnahme bei laufendem Betrieb entsprechen den charakteristischen Herausforderungen auch für zukünftige Großprojekte. Vor diesem Hintergrund entschloss sich die DB Station&Service AG zu einer umfassenden Bestandsaufnahme. Im Ergebnis konnte den Planern ein Bestandsmodell zur Verfügung gestellt werden, in dem sämtliche für eine Erneuerungs- und Modernisierungsplanung wesentlichen planungs-, bau- und betriebsrelevanten Daten enthalten sind. Der Artikel geht auf die durchgeführten Maßnahmen zur Bestandserfassung und zur Erstellung des Bestandsmodells sowie auf dessen Nutzung im Rahmen der derzeit laufenden Planungen (Abschluss Vorentwurfsplanung) ein.

Mit dem Stufenplan "Digitales Planen und Bauen" treibt das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) die Einführung von BIM in Deutschland maßgeblich voran und schreibt dessen Anwendung ab 2020 für Infrastrukturprojekte verpflichtend vor¹. Als größter deutscher Eigentümer und Betreiber von Infrastrukturbauten hat die Deutsche Bahn AG (DB AG) das Potential

der BIM-Arbeitsmethodik frühzeitig erkannt und arbeitet massiv an deren Implementierung in eigenen Projekten. Die Zielsetzung des BMVI ist ebenfalls in der DB AG Konzernstrategie DB2020+ festgeschrieben<sup>2</sup>. Die BIM-Arbeitsmethodik wird aktuell in diversen Großprojekten der DB AG erprobt bzw. bei kleineren Projekten bereits re-

gulär umgesetzt. Das Geschäftsfeld der DB Station&Service AG nimmt bei der Einführung der BIM-Methodik eine wesentliche Rolle im DB-Konzern ein. Seit Beginn des Jahres 2017 werden sämtliche neuen Projekte in der BIM-Metho-

dik bearbeitet. Die derzeitigen BIM-Vorgaben der DB AG beruhen auf Erfahrungen aus laufenden Projekten<sup>3</sup>. Als eines der BIM-Pilotvorhaben startete 2015 die Planung der Erneuerung des Hauptbahnhofs Hannover. Wichtige Impulse der zurzeit bei der DB AG laufenden Normierungsarbeit für den BIM-Prozess stammen u. a. aus diesem Projekt (Bild 1).

- i -

Die BIM-Arbeitsmethodik wird aktuell in

diversen Großprojekten der DB AG erprobt

bzw. bei kleineren Projekten bereits regu-

Station&Service AG nimmt bei der Einfüh-

rung der BIM-Methodik eine wesentliche

Rolle im DB-Konzern ein.

lär umgesetzt. Das Geschäftsfeld der DB

## **Projektbeschreibung**

Seit der Eröffnung 1843 als erster "Central-Bahnhof" wurde der Hbf. Hannover mehrfach umgebaut und erweitert, um den städtebaulichen Ansprüchen, dem erhöhten Verkehrsaufkommen und der zunehmenden Zahl von Reisenden gerecht zu werden. Vor dem Hintergrund der aktuellen Anforderungen an einen modernen, barrierefreien und kundenfreundlichen Personenbahnhof und auf Basis der Investitionslogik der DB Station&Service AG wurden die umfangreichen Maßnahmen an der Verkehrsstation des Hauptbahnhofes planerisch gestartet.

Bei der Erneuerung des Bahnhofes handelt es sich nicht nur um die Grunderneuerung der sechs Bahnsteige mit Bahnsteigdächern und technischen Anlagen, sondern auch um die Behandlung der teilweise hundertjährigen Ingenieurbauten. Die historisch gewachsene Baustruktur der

Ingenieurbauten unterhalb und oberhalb der sechs Bahnsteige und die mehr als 50 integrierten Geschäfte sorgen für besondere Randbedingungen. Neben den teilweise sehr alten und mehrfach fortgeschriebenen Bestandsunterlagen, sind die lange Projektlaufzeit, das Bauen unter "Rollendem Rad", die Aufrechterhaltung des Betriebes und das

Bestreben nach minimalen Einschränkungen des wichtigen Knotenpunktes "Hannover Hauptbahnhof" komplexe Herausforderungen. Die Datenkontinuität und -verfügbarkeit sowie die Kommunikation und Koordination einer Vielzahl von interdisziplinären Vorgängen und Beteiligten im Projekt erfordern eine abgestimmte Herangehensweise zur Bewältigung dieses Großprojektes. Um die Vorteile

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> BMVI. (2015): Stufenplan Digitales Planen und Bauen – Einführung moderner, IT-gestützter Prozesse und Technologien bei Planung, Bau und Betrieb von Bauwerken. www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/stufenplan-digitales-bauen.pdf

Deutsche Bahn AG. (2017): Strategie DB2020. http://ib2015.deutschebahn.com/ib2015-de/konzern-lagebericht/trends-und-strategie/strategie-db2020.html

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> DB Station&Service AG und DB Netz AG. (2017): Vorgaben zur Anwendung der BIM-Methodik, (V. 2.1) http://www1.deutschebahn.com/sus-infoplattform/start/Vorgaben zu Anwendung der BIM-Methodik.html



und Koordinierung der Planungen der

verschiedenen Gewerke stellt das 3D-

Daten der Örtlichkeit.

Bestandsdatenmodell dar. Es ist ein 3D-

Modell aus den messtechnisch erfassten

**Bild 1.** Luftbild des Hauptbahnhofs Hannover mit historischem Empfangsgebäude und sechs Bahnsteigen

einer IT-gestützten Planung inklusive der Informationsbereitstellung und -verarbeitung mithilfe moderner Computertechnik zu nutzen und zu erproben, wird die Erneuerung des Hbf. Hannover als eines der ersten BIM-Projekte schiedlichste bei der DB AG umgesetzt.

Nach der Devise "Erst digital. Eine wichtige Basis für die Modellierung

Nach der Devise "Erst digital, dann real bauen" sollen Änderungen in der Planung während der Bauausführung, welche unweigerlich zu Kostensteigerungen oder Terminverzug führen, verhindert werden. Die frühzeitige, systematisch digitale Aus-

einandersetzung mit den Besonderheiten des Großprojektes ist von zentraler Bedeutung, um eine hohe Kostensicherheit bereits vor der Ausschreibung der Baumaßnahmen zu erreichen. Welche Komponenten für die interdisziplinäre, digitale Auseinandersetzung aufgesetzt wurden, wird in den nächsten Abschnitten erläutert.

Interdisziplinäre Koordination und Definition von Leistungspaketen

Die Planung rund um die Bahnhofserneuerung ist eine Gemeinschaftsleistung, welche die enge Zusammenarbeit der unterschiedlichsten Gewerke erfordert. Die Herausforderung der Gesamtprojektleitung zusammen mit den Projektleitern der einzelnen Disziplinen ist es, unter Berücksichtigung der neuen technischen Möglichkeiten, Teil-Leistungen und Schnittstellen zu definieren und abzugrenzen. Dies betraf u. a. die Leistungen zur Darstellungen der Planungsobjekte im 3D-Raum, die Attributierung der Objekte, sowie die Lieferung, Ablage und Prüfung der Leistungen in der gegebenen Dateninfrastruktur. Dabei bestand der Anspruch, die Informationen sowohl den Fachspezialisten als auch dem fachfremden Benutzer erlebbar zu machen (Bild 2).

#### Organisation vorhandener Bestandsdaten

Im Laufe des Projektes wurden nach derzeitigem Stand über 25.000 Dokumente als Bestandsdaten aus unterschiedlichsten Quellen erhoben. Es handelte sich im Wesentlichen um PDF-Dokumente aber auch um CAD-Dateien zu den verschiedensten Sachverhalten, mit unterschiedlichsten Bezeichnungen und Erstellungsdaten. Um

allen Projektbeteiligten die Arbeit zu erleichtern, wurden die Dokumente auf ein Common Data Environment (CDE) (Microsoft SharePoint® und Autodesk VAULT®) der DB Engineering & Consulting GmbH zusammen mit abgestimmten Metadaten abgelegt. Ein zentrales Ziel war und ist die Förderung der Transpa-

renz der Informationen sowie die Datenkontinuität und -verfügbarkeit. Die Pflege der Metadaten ging einher mit der Sichtung der Bestandsdokumente. Die Metadaten bilden das Herzstück der Dokumentenverwaltung und -abfrage sowie die Voraussetzung einer späteren Georeferenzierung im 3D-Modell.

Mit der Sichtung der Bestandsunterlagen wurde sehr schnell klar, dass der aktuelle Bestand nicht hinreichend dokumentiert war. Für die Planung und zur Vorbereitung von Variantenentscheidungen mussten zusätzliche Daten messtechnisch erfasst werden. Die messtechnische Herausforderung der Datenerfassung bestand in der flächigen Erfassung der Objektgeometrie. Zusätzlich sollten für alle Gewerke die Daten möglichst vollständig bei geringstmöglicher Störung des Betriebs erfasst werden. Die Wahl der Messmittel fiel, neben den klassischen Messmitteln, auf Laserscanning.

Für Fragestellungen zur inneren Struktur der Ingenieurbauwerke (die vorhandenen Bestandsdaten waren hier nicht aussagekräftig) wurde ein Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung verwendet. Hier brachte der Einsatz eines Nieder- und Hochfrequenzgeoradars Erkenntnisse zum Bauwerksaufbau, zur Lage der Bewehrungen sowie der Verankerungen. Die Überlagerung der Georadardaten mit dem Bestandsmodell ermöglicht, im Abgleich mit den Bestandsunterlagen, die Identifizierung von "georeferenzierten Fehl-

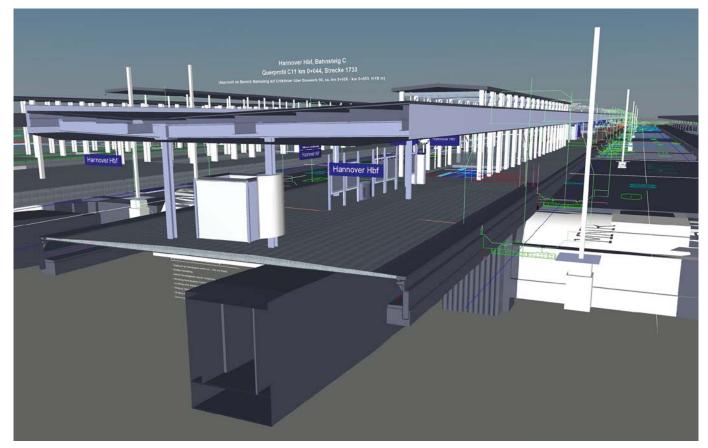


Bild 2. Kollaborationsmodell zur Zusammenführung von Bestands- und Planungsdaten in Autodesk NAVISWORKS® – Stand 05/2016

stellen" (nicht verzeichnete Kabel und Kabelgefäße, Leitungen, metallische Gegenstände oder Hohlräume) (Bild 3).

Die Bereitstellung der Laserscans erfolgte neben der Ablage im VAULT® der DB Engineering & Consulting auch als Leica TruView®. Hiermit ist es jedem Projektpartner möglich, die erfassten Daten der Punktwolken über einen Internetbrowser zu betrachten. Auf dieser Basis kann die Örtlichkeit ohne hohe Softwarehindernisse zu jeder Zeit gemeinsam virtuell begangen werden.

## Datenmodellierung und Generalisierung für die Kommunikation im Projekt

Eine wichtige Basis für die Modellierung und Koordinierung der Planungen der verschiedenen Gewerke stellt das 3D-Bestandsdatenmodell dar. Es ist ein 3D-Modell aus den messtechnisch erfassten Daten der Örtlichkeit (Bild 4).

Auf dessen Basis erarbeiten die Fachdisziplinen, die für die Planungsaufgaben entsprechenden Fachmodelle. Die Verwaltung und der Datentransfer/-abgleich der Fachmodelle erfolgte über das CDE an die Projektbeteiligten. Somit ist es für die Bearbeitung verschiedener Fragestellungen jedem Kollegen möglich, zu jeder Zeit verschiedene Fachmodelle aus dem CDE mit den eignen Daten zu verknüpfen bzw. zu betrachten. Für die interne Qualitätskontrolle sowie für die Absprachen mit dem Bauherrn wurde die Kollaborations- und Kollisionssoftware Autodesk NAVIS-WORKS® (siehe Bild 2) eingesetzt.

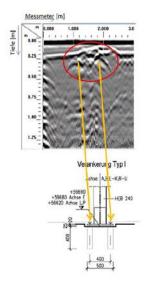
Bereitstellung und Anpassung einer Dateninfrastruktur Neben der Schaffung der Ausgangsbasis der Planung, einer umfassenden Bedarfsanalyse sowie einer vollständigen digitalen Bestandserfassung per 3D-Laserscan/3D-Bestandsmodell, war den Projektbeteiligten der Umgang mit den bereitgestellten digitalen Daten und Workflows zu ermöglichen. Dies umfasste die Schaffung einer BIM-gerechten IT-Infrastruktur.

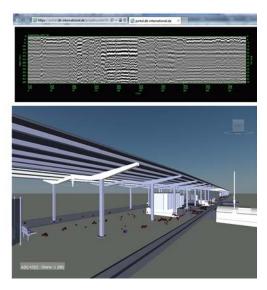
Ein wesentlicher Teil der Planungsaufgabe bestand in der zentralen Zusammenführung und Bereitstellung der Projektinformationen durch eine Kollaborationsplattform unter Einbeziehung aller 3D-Modelle. Diese sind dabei nicht nur Lieferanten für die parametrisierten und geometrischen Informationen zur Bearbeitung der BIM-Anwendungsfälle, wie Visualisierung der Planungsvarianten, sondern fungieren auch als zentrales Bindeglied für die Bestands- und Projektdokumente des CDE (Bild 5). Dies ist beim Umgang mit den ca. 25.000 Bestandsunterlagen gegenwärtig und zukünftig eine wesentliche Erleichterung und ein zeitlicher Mehrwert für alle Projektbeteiligten.

## – ii –

## Nutzung von digitalen Bestandsdaten in der Vorentwurfsplanung

Die Nutzung der digitalen Bestandsdaten soll am Beispiel der Vorentwurfsplanung (VEP) der Bahnsteigdächer erläutert werden. Planungsaufgabe der VEP war, den Bauherrn in die Lage zu versetzen, eine Variantenentscheidung zu treffen. Als Varianten wurden sowohl die Grunderneuerung des Daches als auch dessen Ersatzneubau als Typendach oder als frei geplantes Dach untersucht. Die zur EXPO 2000





**Bild 3.** Bestandserfassung per Georadar/Radararamm

erstellten Mitteldachbereiche sollten erhalten und in einen eventuellen Neubau integriert werden.

Grundsätzlich erfolgte die Planung der Bahnsteigdächer von Beginn an als reine BIM-Planung und nicht wie bei anderen Pilotprojekten mit einer konventionellen Planung als Rückfallebene. Dies bedeutete auch, dass sich bereits in der VEP die Notwendigkeit ergab, BIM-Planungsergebnisse DB-richtlinienkonform zu dokumentieren und sämtlichen Planungsbeteiligten inkl. des Bauherrn und externer Dritter zur Verfügung zu stellen.

Im Rahmen der Dachplanungen wurden die in der oben beschriebenen Form vorliegenden Bestandsdaten zur Planung von Rückbauten und Umbauten an bestehenden Konstruktionen, aber auch für die Integration bestehender Bauteile in neu zu erstellende Konstruktionen verwendet. Außerdem stand die Aufrechterhaltung des Betriebes während der Bauphase im Vordergrund der Planungen.

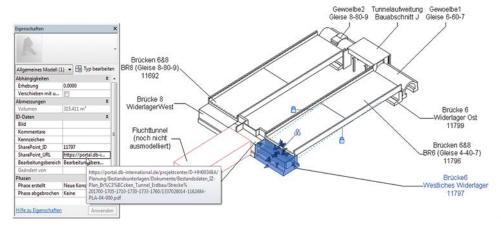
Aktuell sind die sechs Bahnsteige des Hauptbahnhofs mit einem Bahnsteigdach in Anlehnung an das Typendach "Essen" ausgestattet. Die vorhandenen Dächer sind entsprechend der großen Bahnsteigbreiten bis zu ca. 15 m breit und überdachen die Bahnsteige auf einer Länge von über 1.800 m und einer Fläche von ca. 23.000 m<sup>2</sup>. In den Dächern wurden vielfältige Einbauten zur technischen

Ausstattung der Bahnsteige, z. B. Beleuchtung und Beschallung, vorgenommen sowie in größerem Umfang Kabeltrassen verlegt. Die Dächer wurden in mehreren Baustufen in einem Zeitraum von ca. 30 Jahren errichtet bzw. umgebaut. Die Ursprungskonstruktion wurde ca. 1970 errichtet und in den 1990er Jahren in mehreren Schritten im Zuge der Einführung des ICE-Verkehrs verlängert. Die unterschiedlichen Bauabschnitte weisen unterschiedliche Konstruktionen auf. Zur EXPO 2000 wurde die Überdachung der Mittelbereiche modernisiert. Sämtliche Bauteile weisen altersbedingte Korrosionsschäden bzw. andere Mangelpunkte auf.

Besondere Beachtung kam im Zuge der Planungen der Ausführung der derzeitigen Gründungssituation zu. Teilweise wurden die Dachstützen durch die Bahnsteigplatte geführt und einzeln flach gegründet, teilweise sind diese direkt auf der Bahnsteigplatte verankert. Der Bahnsteig selber wird über eine massive Bahnsteigplatte gebildet, die auf den Bahnsteigkanten und einem verfüllten Erdkern aufliegt. Die Bahnsteigkanten liegen teilweise auf Ingenieurbauwerken auf bzw. sind in diese eingebunden. Entsprechend starke Abhängigkeiten existieren hinsichtlich des Bauablaufs zwischen den einzelnen Maßnahmen.

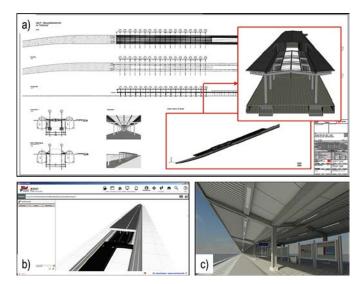


**Bild 4.** Von der Datenerfassung zum 3D-Bestandsmodell



**Bild 5.** Verknüpfung des Bestandsmodells mit dem Common Data Environment (CDE)

Mit den auf dem Bestandsmodell aufbauenden 3D-Planungsmodellen der VEP wurden 4D-Bauablaufsimulationen mit ceapoint desite MD® erzeugt, um den engen Vorgaben hinsichtlich Sperrpausen Rechnung zu tragen. Die anschauliche Diskussion zur Sperrpausenplanung an diesen Modellen zeigte sich als besonders wertvoll für die Planungen. Die hohe Anzahl an Zugfahrten im Hbf. Hannover lässt längere Sperrungen, auch einzelner Bahnsteigkanten bzw. Gleise, sowie Sperrungen mehrerer Bahnsteigkanten gleichzeitig nicht zu. Sperrungen von Bahnsteigkanten und Gleisen sind in der Regel nur in betriebsschwächeren Zeiten möglich. Hieraus ergibt sich der Notwendigkeit, Arbeiten an den Bahnsteigen sehr kompakt und durchgängig durchzuführen bzw. Lösungen zu finden, die auch bauzeitliche Teilnutzungen von Flächen ermöglichen. Mit unterschiedlichen Beteiligten konnten die Randbedingungen der verschiedenen Gewerke sowie des Betriebes geklärt und gemeinsame Lösungen gefunden werden. Darüber hinaus wurden Bauherr und Betreiber über den Einsatz von 3D-PDF-Dateien, die Übergabe intuitiv nutzbarer 3D-BIM-Modelle sowie über den Einsatz von Visualisierungen und Virtual Reality Panoramen in den Planungsprozess eingebunden. Diese Aufarbeitungen des Planungsstandes werden aktuell im



**Bild 6.** Übergabe und Präsentation des Planungsstandes gegenüber dem Bauherrn und Dritten in Form von a) Adobe<sup>®</sup> PDF-Plänen mit eingebettetem 3D-PDF-Modell, b) als BIM-Ansichtsmodell mit ceapoint desite SHARE<sup>®</sup> und c) als realistische Renderings, Movies oder Virtual-Reality Panoramen

Zuge der Variantenentscheidung auch bei der Präsentation gegenüber Dritten durch den Bauherrn eingesetzt. Die Erzeugung von Planunterlagen mit integrierten 3D-PDF-Dateien wurde ebenfalls zur richtlinienkonformen Dokumentation der Planungen genutzt (siehe Bild 6).

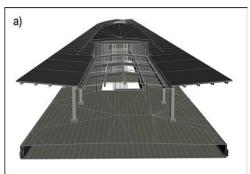
Als Ergebnis der Planungen stehen dem Bauherrn mehrere mit Lifecycle-Cost Analysen und Bauablaufplanungen inkl. Sperrpausenbetrachtung hinterlegte Ausführungsvarianten zur Verfügung (siehe Bild 7). Diese Ausführungsvarianten umfassen ein frei geplantes Dach, die Grunderneuerung des bestehenden Dachs und die Umsetzung in Anlehnung an bestehende Typendächer.

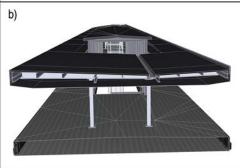
## – iii –

#### **Zusammenfassung und Fazit**

Für die Errichtung von Infrastrukturanlagen wird die Anwendung von BIM in Deutschland seit ca. drei Jahren intensiv diskutiert und in diversen Pilotprojekten getestet und praktiziert. Die DB AG hat direkt nach Bekanntgabe des BMVI-Stufenplans zur Einführung der BIM-Arbeitsmethodik begonnen, eigene Pilotvorhaben voranzutreiben. Unter den ersten Vorhaben findet sich die Erneuerung der Verkehrsstation "Hannover Hauptbahnhof".

Für Projekte im Bestand existiert in der Regel zu Planungsbeginn nur eine eingeschränkte konventionelle Bestandsdokumentation. Die Anwendung digitaler Vermessungsmethoden liefert hier einen wichtigen Beitrag, den Bestand in hochauflösender und genauer Form aufzunehmen. Die erzeugten Punktwolken und Photogrammetrie ermöglichen die Überprüfung der vorliegenden Bestandsunterlagen auf Aktualität und Vollständigkeit sowie die (semi-automatische) Ableitung von 3D-BIM-Modellen. Auf die beschriebene Weise konnte den Planern über die Erzeugung eines 3D-BIM-Bestandsmodells, die Hinterlegung von Bestandsdaten im CDE sowie die Bereitstellung sämtlicher (farbechter) Laserscans, auch für schwierige bauliche Situationen, ein Maximum an Informationen zur Verfügung gestellt werden. Die Anwendung der BIM-Methodik im Projekt trägt zur höheren Transparenz der Informationen und zur systematischen Strukturierung der Teilleistungen der einzelnen Fachdisziplinen bei. Ferner wurden eine Verbesserung der Zusammenarbeit der beteiligten Fachplaner sowie die frühzeitige Erkennung von Planungsfehlern durch modellgestützte Kollisionserkennung und Überlagerungsprüfung herbeigeführt.





**Bild 7.** a) Auswahlvariante Neubau mit Erneuerung als W-Dach in Anlehnung an das Bahnsteigdach am Bahnhof Berlin-Ostkreuz und b) Grunderneuerung mit Erhalt und Korrosionsschutzüberarbeitung des primären Stahlbaus (Fotos/Abb.: 1 ZPP Ingenieure AG/Baoquan Song; 2–5 DB Engineering & Consulting GmbH; 6 u. 7 ZPP Ingenieure AG)

Die Überführung der Erkenntnisse aus dem Pilotprojekt "Hannover Hauptbahnhof" in BIM-Standards und daraus abgeleitete Contents (Bauteilbibliotheken, Attributlisten etc.) für künftige BIM-Projekte erfolgt in enger Zusammenarbeit zwischen den Eisenbahninfrastrukturunternehmen der DB AG. Die Standards und Contents zusammen mit den Auftraggeber-Informations-Anforderungen (AIA) werden als Arbeitshilfe für weitere Planungsaufgaben konzernweit zur Verfügung gestellt. Erste BIM-Vorgaben und Leistungsbilder, Modellierungsvorschriften und Prozessvorgaben liegen im Internet vor und werden kontinuierlich fortgeschrieben.<sup>3</sup>

Dr.-Ing. Katja Maaser, DB Engineering & Consulting
GmbH - Arbeitsgebietsleitung BIM-Management Nord/
Gesamtprojektleitung
Dr.-Ing. Christian Manthe, DB Engineering & Consulting
GmbH - Fachexperte CAD/GIS/BIM/
BIM-Manager Gesamtprojekt
Dr.-Ing. Tobias Rahm, ZPP Ingenieure AG BIM-Manager/BIM-Koordinator Bahnsteigdächer
Dr.-Ing. Felix Nagel, ZPP Ingenieure AG Niederlassungsleiter Berlin/Projektleiter Bahnsteigdächer

www.db-engineering-consulting.de www.zpp.de

