Licht am Ende des Tunnels: Gewerkeplanungen für den Erzgebirgstunnel mit BIM-Methoden

Gastbeitrag von Volker Uminski und Carlos Montellano

Die Komplexität und in Folge die Durchlaufzeit von Infrastrukturobjekten bei der DB Netz AG (DB Netz) ist naturgemäß sehr hoch, was die unter „Building Information Modeling (BIM)“ und „Digitale Schiene Deutschland (DSD)“ bekannte Suche nach Verbesserungs- bzw. Beschleunigungsmöglichkeiten ausgelöst und in den vergangenen zehn Jahren zunehmend befeuert hat. Der vorliegende Artikel zeigt den aktuellen Sachstand zu den bisher aufgelegten Standardisierungsprogrammen im Bereich der Gewerkeplanungen am Beispiel der Strecke „Berlin – Dresden – Prag“ mit seinem berühmten Erzgebirgstunnel.

BILD: DEUTSCHE BAHN AG

Europäischer TEN-V-Korridor „Orient / Östliches Mittelmeer“ mit der Strecke Berlin – Dresden – Prag

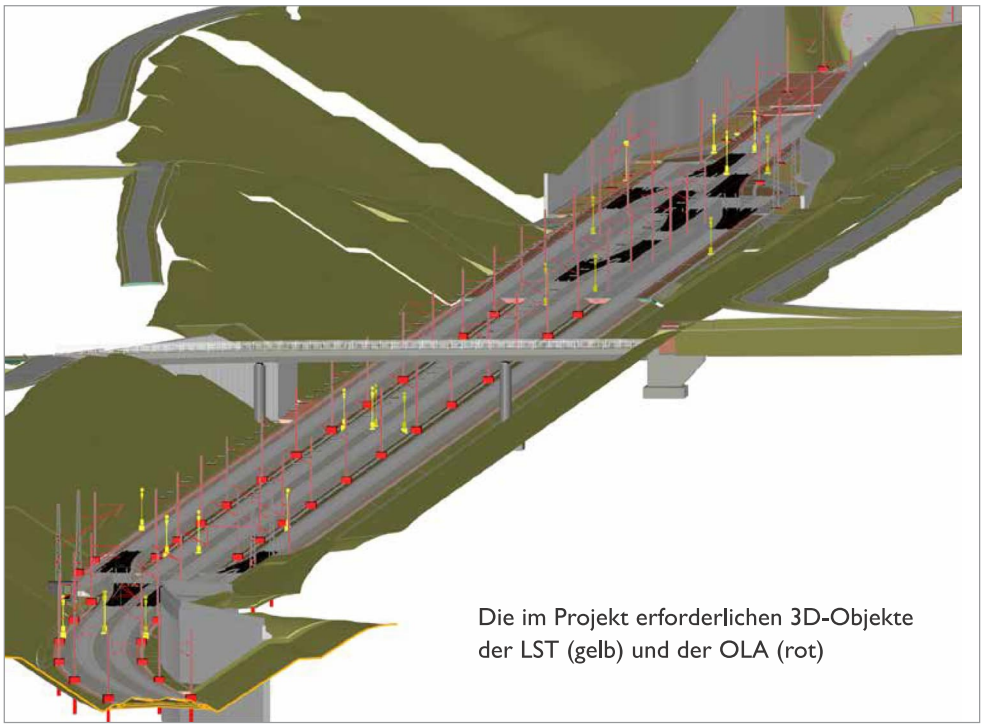
Der Erzgebirgstunnel – Herzstück des Projekts

Die Strecke „Berlin – Dresden – Prag“ ist sowohl für die Bundesrepublik Deutschland als auch für die Tschechische Republik und deren südöstliche Nachbarstaaten ein wichtiges Bindeglied im grenzüberschreitenden Schienenverkehr. Ein Ausbau und eine Beschleunigung der bestehenden Eisenbahnverbindung zwischen Dresden und Prag durch das Elbtal ist aus ökologischen und topographischen Gründen nicht möglich. Da die Aufnahme des Schienengüterverkehrs geplant ist, dient die Maßnahme auch als Umfahrungsstrecke für den überlasteten Schienenweg durch das Elbtal bzw. als schnelle Alternative für Expressgüter.

Die im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung zugrunde gelegte Streckenführung einer Neubaustrecke (NBS) verlässt südlich von Heidenau die heutige Trasse und mündet bei Ústí nad Labem auf tschechischem Gebiet wieder in das Bestandsnetz ein. Der Abschnitt zwischen Heidenau und Ústí nad Labem soll als zweigleisige NBS mit einer Länge von ca. 44 Kilometern für Geschwindigkeiten bis 200 Kilometern pro Stunde (gegebenenfalls bis 230 Kilometern pro Stunde) durch das Erzgebirge realisiert werden. Kernstück ist der Neubau eines Tunnels im Erzgebirge mit mindestens 25 Kilometer Länge. Dabei werden zwei Varianten unterschieden: eine Volltunnelvariante und eine Teiltunnelvariante. Bei der Teiltunnelvariante soll nach Möglichkeit ein Überholbahnhof vor dem Erzgebirgstunnel realisiert werden.

Für den Auftraggeber DB Netz wurde die Vorplanung in der Leistungsphase 2 (Lph 2) von der Arbeitsgemeinschaft „Inge Planung PA 2 Erzgebirgstunnel“ (Inge) durchgeführt, bestehend aus: ILF Consulting Engineers Austria GmbH, Bung Ingenieure AG, iC Consulenten Ziviltechniker GesmbH und Valbek & Prodex spol. sr.o. WSP Infrastructure Engineering GmbH (WSP) wurde von der Inge als Ausrüstungsplaner für die Gewerke Leit- und Sicherungstechnik (LST), Telekommunikationsanlagen (TK), Oberleitungsanlagen (OLA) und elektrische Energieanlagen (50 Hertz) eingebunden.

© DVV Media Group GmbH



Die im Projekt erforderlichen 3D-Objekte der LST (gelb) und der OLA (rot)

BILD: WSP INFRASTRUCTURE ENGINEERING GMBH

Die Planungsleistung in der Vorplanung musste nach der BIM-Methodik erfolgen. Diese sieht vor, dass konventionelle Planungsunterlagen auf Basis von 3D-Modellen, die mit Attributen hinterlegt sind, erstellt werden. Die Planung der Ausrüstungsgewerke benötigt als Grundlage eine definierte Trasse, aus der die geometrischen Bedingungen zu ermitteln sind. Zusätzlich sind die Bedingungen des "Großen Systems Bahn" zu definieren. In der Praxis bedeutet dies, dass die Planung der Ausrüstungsgewerke später beginnt als die Planung von Trasse, Oberbau und Konstruktiver Ingenieurbau (KIB). Bei den Ausrüstungsgewerken ordnet sich die Lage der Ausrüstungselemente den Erfordernissen des Betriebsprogramms und hier insbesondere der Systemtrennstelle zum Nachbarland unter.

Gewerkeplanungen im Einzelnen

Für das Gewerk LST ist bei der Volltunnelvariante die Anwendung von ETCS L2oS (Level 2 ohne Signale), bei der Teiltunnelvariante im Bereich der freien Strecke ETCS L2mS (Level 2 mit Signale) vorgesehen. Aufgrund der langen Tunnelstrecke im Bereich des Erzgebirges auf der NBS sind die Anforderungen an die LST und TK-Anlagen aus dem Tunnelrettungskonzept besonders zu betrachten. Grundlage hierfür ist die szenarienbasierte Risikoanalyse für den Erzgebirgstunnel. Maßgeblich sind der Ereignisfall einer Entgleisung und der Ereignisfall eines Brandes in einem Reisezug. Dabei wird jeweils der Standort des Ereigniszuges und der Standort des nachfolgenden Zuges betrachtet. Für den Fall, dass ein Personenzug angehalten und evakuiert werden muss, werden die notwendigen ETCS-Halttafeln vorgesehen. Gemäß der Ereignisfalluntersuchung können somit die entsprechenden Fahrstraßen projektiert werden, um die Züge am richtigen Ort zum Halten bringen. Darüber hinaus werden auch die Tunnelportale mit ETCS-Halttafeln ausgerüstet, damit nachfolgende Züge im Ereignisfall möglichst noch vor der Einfahrt in den Tunnel zum Halten gebracht werden können.

Die sicherungstechnischen Lagepläne sowie die daraus abgeleiteten 3D-Modelle der LST-Objekte wurden mit der Planungssoftware ProSig[1] erstellt und enthalten insbeson-

1 ProSig ist eine Planungssoftware für Bahnanlagen im Bereich der Leit- und Sicherungstechnik mit eingetragenem Markennamen und wird von der Firma WSP Infrastructure Engineering GmbH entwickelt. Informationen unter www.prosig.de und www.wsp.com/de-de.

© DVV Media Group GmbH

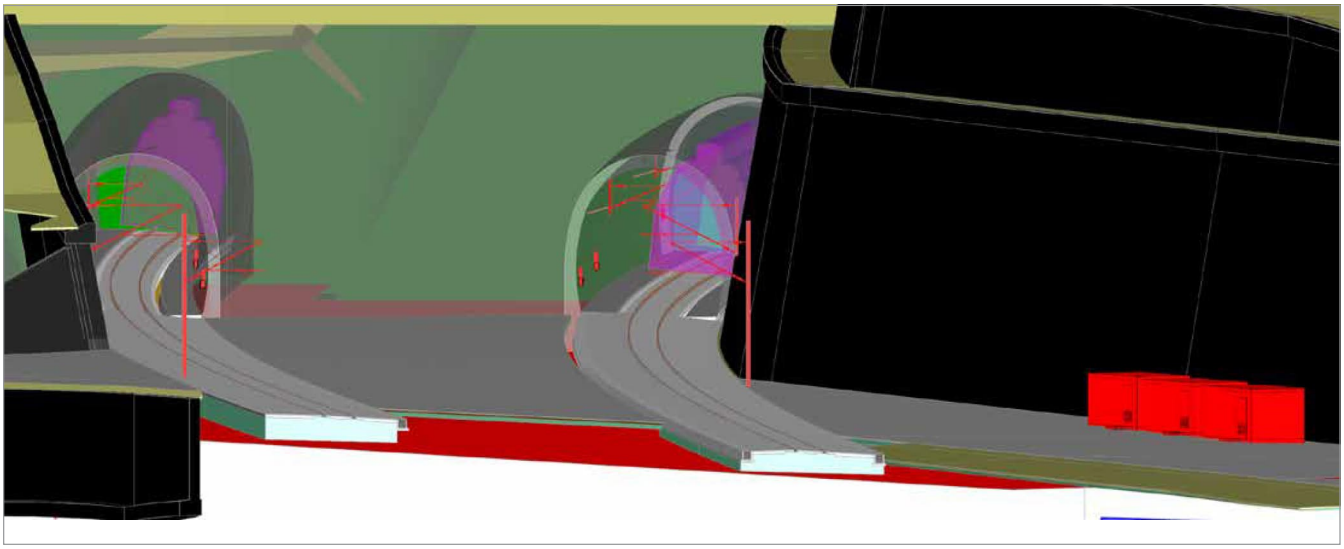


BILD: WSP INFRASTRUCTURE ENGINEERING GMBH

Am Tunnelportal kommen Fachobjekte verschiedener Gewerke (unter anderem OLA, TK, 50 Hz, KIB und Gleisoberbau) zusammen.

dere die Signale inklusive der Attribute, die von DB Netz im Zuge des für BIM entwickelten „Semantischen Objektmodels" definiert wurden (siehe Folgeabschnitt unten).

Das Gewerk TK ist für die Planung der Übertragungstechnik und Fernmeldekabelanlagen zuständig, die nicht nur die Signale untereinander und mit der Betriebszentrale verbinden, sondern für alle Kommunikationsanlagennetze, die während des Betriebes und insbesondere im Notfall zum Einsatz kommen. Dazu gehören im Schwerpunkt das bahninterne GSMR-Netz, der BOS-Funk, der Tunnelnotruf und Meldeanlagensysteme. Hierbei sind die technischen Spezifikationen zu erstellen und die Anzahl und Größe der notwendigen Technikräume zu definieren. Für dieses Gewerk beschränkte sich die 3D-Modellierung seitens WSP auf die Ausstattung der Technikräume entlang der Tunnel und an den Tunnelportalen, wo die verschiedenen Betonschalthäuser einzubringen sind.

Eine Systemtrennstelle gibt es nicht nur bei der LST, sondern auch im Gewerk OLA. Da die Lage der Systemtrennstelle OLA nicht zwingend mit der Lage der Systemgrenze LST übereinstimmen muss, wurde die Vorzugsvariante der Lage der Systemtrennstelle OLA im Zusammenhang mit der jeweiligen Variante der Systemgrenze LST und deren Auswirkungen betrachtet. Im Bereich Goes und der Talbrücke sind Stahlmasten mit Einzelstützpunkten vorgesehen. Auf der Talbrücke sowie im Trog werden die Maste auf dem Bankett befestigt. Im weiteren Bereich sind Rammpfahlgründungen und im Tunnel Einzelstützpunkte vorgesehen. Dazu gehören die Trafostationen und die Energieversorgung am Tunnelanfang, am Evakuierungs- und Rettungspunkt (ERP) sowie in den verschiedenen Anschlussbauwerken. Trotz einiger selbsterstellter Algorithmen (Skripte innerhalb der Software AutoDesk Revit) zur Automatisierung der Platzierung von Objekten war für dieses Projekt die 3D-Modellierung der Oberleitung sehr aufwendig.

Im Gewerk 50 Hertz wird im Zuge des Projektes für den gesamten Planfeststellungsabschnitt PA 2 eine neue Energieversorgung errichtet. Sowohl bei der Voll- als auch bei der Teiltunnelvariante erfolgt der Aufbau der Energieversorgung über ein neu zu errichtendes Mittelspannungsnetz der DB Energie GmbH (DB Energie). Für den geplanten Aufbau der Energieversorgung werden ausschließlich die Vorgaben der Medientrennung angewendet. Ausgehend von den neu geplanten Anlagen der DB Energie werden die jeweiligen Anlagen der Geschäftsbereiche der DB Netz, der DB Kommunikationstechnik sowie die von Dritten (zum Beispiel Mobil- und BOS-Funk oder Lüftungsanlagen für Tunnel) getrennt eingespeist und über elektrische Zähleinrichtungen separat abgerechnet. Die Objektmodelle für 50 Hertz wurden ebenfalls in AutoDesk Revit mit speziell für das Projekt entwickelten Bauteilen erstellt.

© DVV Media Group GmbH

Den „Datenwildwuchs“ bändigen

Wie im vorangegangenen Abschnitt gezeigt, werden für ein strukturiertes BIM-Projekt alle Infrastrukturobjekte mit ihren Fachdaten und baulichen 3D-Informationen benötigt, um sie letztlich einem dreidimensionalen Gesamtmodell, dem „Digitalen Zwilling“, zur Koordination der beteiligten Gewerke zuzuführen. Damit dies den Planern und Zeichnern in den unterschiedlichen Gewerken gelingt, braucht es insbesondere drei Zutaten:

1. Eine Software, die die komplexe Planung eines Gewerks weitreichend unterstützt.
2. Normen und Standards für die Übergabe der Infrastrukturobjekte bzw. deren Daten an den Auftraggeber, die von der Planungssoftware vollständig unterstützt werden.
3. Richtlinien, Standards und Best-Practice-Empfehlungen für die Arbeitsabläufe innerhalb der Gewerkeplanungen, die auch von der Planungssoftware weitreichend berücksichtigt werden.

Um diesen zentralen Anforderungen an die Unterstützung von BIM-Projekten gerecht zu werden, entwickelt die DB Netz seit einigen Jahren entsprechende Arbeitsprozesse, Datenformate, Systemlandschaften und Richtlinien, insbesondere im Kontext „Digitale LST-Planung“ (PlanPro) und „Semantisches Objektmodell für BIM Infrastrukturprojekte“ (SOM)[2]. Mit dieser Entwicklung will DB Netz die nötigen Vorgaben beistellen, um die Ergebnisse der Planungsphase strukturell vergleichbar und damit digital weiterverwertbar zu machen. Zudem soll durch Bereitstellung von passgenauen Datenformaten (wie das PlanPro-Datenformat[3]) und konkreten Objektvorlagen (wie

2 Mehr dazu im EI – DER EISENBAHNINGENIEUR 11/2021: „Digitale LST-Planung im Kontext Digitale Schiene Deutschland und BIM“ von Volker Uminski und Christoph Klaus

3 „PlanPro“ ist ein von DB Netz vorgegebenes Schnittstellenformat für die digitale durchgehende Datenhaltung in der LST-Planung. Informationen unter http://www.dbnetze.com/planpro.

© DVV Media Group GmbH

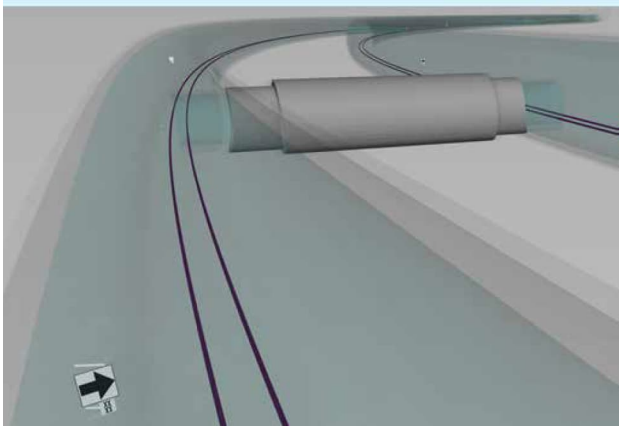


BILD: WSP INFRASTRUCTURE ENGINEERING GMBH

Durchsicht auf eine ETCS-Halttafel an der Tunnelwand. Im Hintergrund der Verbindungstunnel, vor dem ein Zug im Notfall zum Halten kommen muss.

die LST-Objektbibliothek im IFC-Format) ein individueller „Datenwildwuchs" in den unterschiedlichen BIM-Projekten vermieden werden.

Mit LST2BIM automatisch zum 3D-Objekt

Im Zuge des vorliegenden Projektes kamen für die geplanten Gewerke die bislang verwendeten Softwaresysteme zum Einsatz, aus denen heraus die vom Auftraggeber geforderten 3D-Fachobjekte herzustellen waren. Während in den Gewerken TK, 50 Hertz und OLA die 3D-Objekte separat beziehungsweise manuell hergestellt werden mussten, konnten in der LST-Planung mit ProSig die relevanten 3D-Objekte automatisch exportiert werden, wie zum Beispiel die Halttafeln für ETCS L2oS. Dazu hat die Softwareentwicklung der WSP eine von DB Netz bereitgestellte LST-Objektbibliothek in das LST2BIM-Modul von ProSig hinterlegt. Die in der Bibliothek enthaltenen 3D-Objekte sind aus den entsprechenden Regelzeichnungen der LST abgeleitet und im IFC-Format abgespeichert. Damit gelingt es ohne weiteren Aufwand, die im ProSig-Projekt beziehungsweise im sicherungstechnischen Lageplan (SLP) projektierten LST-Objekte wie Signale, Achszählpunkte, Gleismagnete oder ETCS-Balisen in eine standardisierte IFC-Exportdatei mit entsprechenden 3D-Fachobjekten zu überführen. Die Fachobjekte haben wiederum einen nach SOM standardisierten Satz an Attributen, die nach Projekterfordernissen ergänzt werden können, wie auch im vorliegenden Projekt geschehen. Letztlich können vom BIM-Koordinator die Fachobjekte in den Digitalen Zwilling des jeweiligen Infrastrukturobjektes übernommen werden, um die nötigen Prüfungen (zum Beispiel Kollisionsprüfungen) und Gesamtplanungen (technisch, baulich, zeitlich und finanziell) vorzunehmen.

Weitere Standardisierungen sind notwendig

Mit den aktuellen Programmen zur Standardisierung und Digitalisierung von Infrastrukturprojekten hat DB Netz schon Vieles vorangebracht, was in der täglichen Projektpraxis bestimmte Zielvorgaben macht und damit eine „Leitplankenwirkung" hat.

Doch die Erstellung von 3D-Ojekten wird derzeit nur in den Gewerken LST und Verkehrsanlagen (VA) durch Vorgabe eines standardisierten Objektkataloges konkret unterstützt. In allen anderen Gewerken ist dies immer noch eine große Herausforderung, die geprägt ist von hohem Aufwand, eigener Forschung, steiler Lernkurven und vielen Versuchen beziehungsweise Nacharbeiten.

Besonders problematisch ist dabei die Tatsache, dass die speziellen Anforderungen des Auftraggebers an das zu liefernde Objektmodell im nächsten Planungsprojekte wieder hinreichend anders sein können, sodass sich der bisherige Aufwand nicht oder nur zum Teil auszahlt. Überdies muss jedes Unternehmen für sich dieses „Rad" immer wieder neu „erfinden". Seitens der DB Netz soll dieses höchst praxisrelevante Thema durch den weiteren Aufbau einer gewerkübergreifenden 3D-Objektbibliothek angegangen werden, sodass in künftigen BIM-Projekten schon durch die schlichte Verwendung der bereitgestellten Fachobjekte das SOM-Datenschema immer konsequentere Anwendung findet. Wie bei jedem Definieren von gemeinsamen Standards ist besonders wichtig, dass sich alle Anspruchsgruppen (hier vor allem Auftraggeber, Auftragnehmer und DB Netz Zentrale) regelmäßig abstimmen.

Insgesamt zeigt auch das vorliegende Projekt um den Erzgebirgstunnel, dass bezüglich der Beherrschbarkeit eines BIM-Projektes und der entsprechenden Standardisierungen schon deutlich „Licht am Ende des Tunnels" zu sehen ist. ═

Autoren:
Volker Uminski ist als Leiter Softwareentwicklung bei der WSP Infrastructure Engineering GmbH tätig.

Carlos Montellano arbeitet als BIM-Manager und Planungsingenieur ebenfalls bei der WSP Infrastructure Engineering GmbH.

© DVV Media Group GmbH