

Einsatz von BIM beim Bau des Haltepunkts Hallstadt-Breitengüßsbach

Notwendigkeit eines parametrischen Gesamtmodells mit korrekten Informationen für die weitere Digitalisierung von Bauprozessen



Abb. 1: Baustelle Haltepunkt Hallstadt-Breitengüßsbach

Quelle: Leonhard Weiss

**KLAUS TILGER | VEIT APPELT |
MICHAEL SEEGER | OZAN SALMA |
YÜKSEL BÜYÜKASIK**

Das Bauen ist die Realisierung eines Infrastrukturprojekts. Damit geht ein hoher Informationsbedarf einher, der die Planung, den Erstellungsprozess und schließlich den Abgleich mit der Wirklichkeit umfasst. Dabei vollzieht sich das Bauen mit sämtlichen Informationen der Planung selbst in einem hochveränderlichen Erstellungsprozess mit ständig anzupassender Bauplanung. Damit muss dieser Prozess die höchsten Anforderungen an das Management der Informationen, die Informationsverarbeitung und an die Qualitätssicherung aller Informationen stellen.

Gerade beim Bauen auftretende, unvorhersehbare Ereignisse müssen sofort bearbeitet werden. Die daraus abgeleiteten Entscheidungen müssen konsistent und qualitätssicher sein – ein Vertagen von Entscheidungen ist nicht möglich. Dabei hilft Building Information Modeling (BIM) nur, wenn eine moderne Informationsverarbeitung mit integrierter, hoher

Automatisierung inklusive maschineller Auswertungen eingesetzt wird.

Der aktuelle Informationsbruch zwischen Planen und Bauen beruht auf dem Nichtvorhandensein von geeigneten Modellen. Dabei ist es unerheblich, ob die Modelle nicht übergeben werden oder die Modelle der Planung die für die Ausführung gegebenen Informationsanforderungen nicht erfüllen.

In diesem Beitrag erfolgt eine Einführung in die Anforderungen des Informationsmodells für das Bauen – in Erweiterung zu den Anforderungen der Planung. Dazu wird ein Konzept auf dem Weg zum IT-gestützten SOLL-/IST-Vergleich mit realen Use-Cases skizziert.

Das hier vorgestellte Praxisprojekt (Abb. 1) ist der Ausbau des Haltepunkts Hallstadt-Breitengüßsbach. Das Projekt wurde bewusst gewählt, da es eine Vielzahl an Fächern inklusive aller Schwerpunktfächer abdeckt.

BIM in der Infrastruktur und insbesondere beim Bauen

BIM in der Infrastruktur unterscheidet sich vom BIM im Hochbau. Konzepte des Hochbaus sind wichtig, jedoch nur ein Teil der Konzepte in der Infrastruktur: In der Infrastruktur verlagert sich

der Fokus auf eine verteilte, heterogene und linienhafte Planung mit essenziellem Informationsbezug in einem gemeinsamen konsistenten Informationsmodell, das alle Details untereinander vernetzt und in Abhängigkeit voneinander setzt. Aus diesem Grund reicht insbesondere beim Bauen – als Phase der höchsten Informationsanforderung – ein geometrisches Modell mit alphanumerischen Attributen nicht aus. Vielmehr werden sämtliche Informationen der jeweiligen Fachplanungen in einer neuen Strategie – dem BIM 3D-Planen – benötigt.

Diese Strategie setzt konsequent auf

1. beidseitig verlustfreien und damit vollständigen sowie semantischen Austausch aller Informationen der jeweiligen Fachplanungen mit dem Gesamtmodell,
2. den Erhalt dieser Vernetzung bei Aktualisierung der Fachplanung oder des Gesamtmodells,
3. den Nutzen dieser Vernetzung für die Planung und insbesondere Qualitätssicherung sowie für vernetzte Anwendungen beim Planen und Bauen,
4. die Trennung von Fachlichkeit und Sachlichkeit in einem widerspruchsfreien, normierten sowie relationalen Informationsmodell und

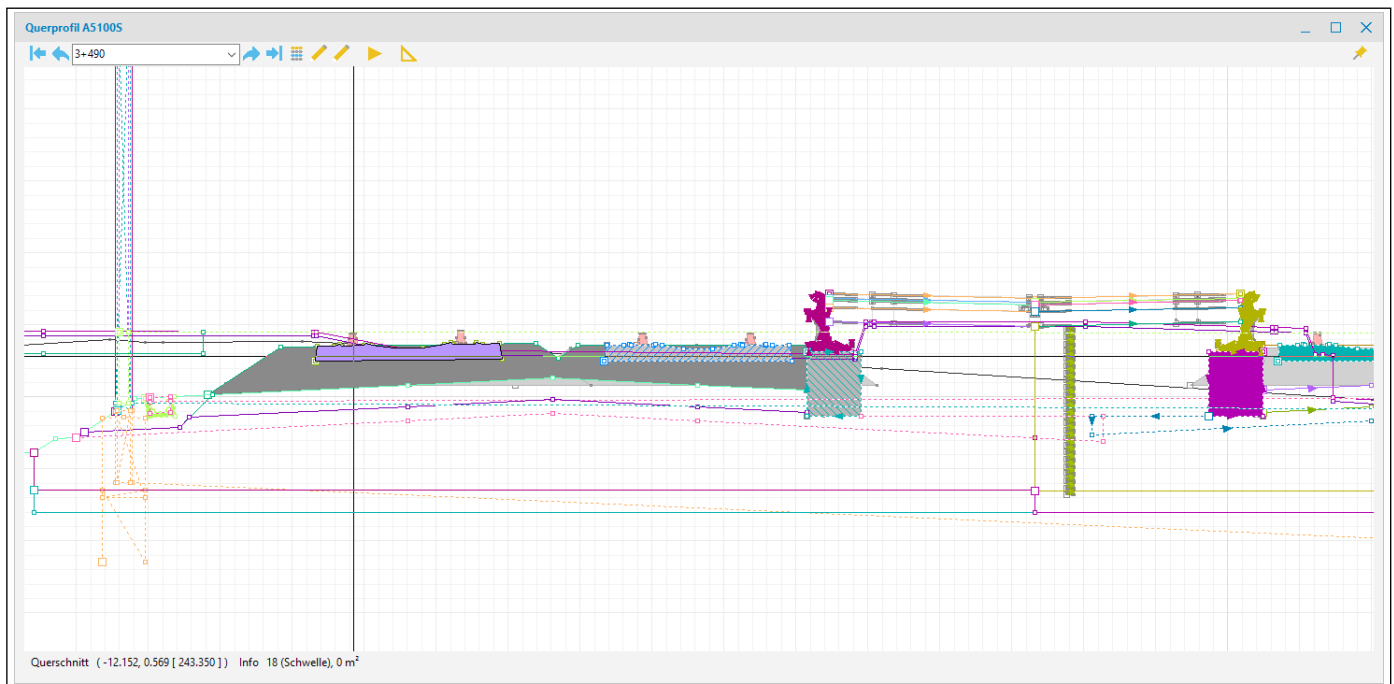


Abb. 2: Beispielhafte Profillinien mit automatisierter Ableitung von Profilflächen (und daraus Volumina)

Quelle: KorFIN

5. die Trennung von Fachobjekt als reale Umsetzung einer Baumaßnahme und Bauteil als bestellbares, lieferbares und einbaubares Muster.

Wichtigste Prämisse beim BIM 3D-Planen ist jedoch das Verbot jeder Kopie von Geometrie oder Eigenschaft und damit die kompromisslose Vorgabe eines Single Source of Truth (SSoT).

Gesamtmodell des Bauprojekts Hallstadt

Die datentechnischen Anforderungen an das Gesamtmodell resultieren aus der jetzt stattfindenden Anwendung mit vielen unvorhersehbaren Ereignissen, Änderungen und Anpassungen. Ein CAD-Modell ohne integrative Fachplanung oder nur mit ausgewählten Planungsinformationen und ohne Fachmodellübergreifender Vernetzung kann das nicht leisten.

Demnach muss zunächst aus den der Baufirma übergebenen Grundlagedaten ein „intelligentes“ Gesamtmodell erstellt werden; es sind dazu

- native offene Schnittstellen zu benutzen und Schnittstellen mit geringstem Informationsverlust zu bevorzugen,
- hochautomatisierte Workflows zur Modellierung und Vernetzung einzusetzen und
- intelligente Informationen zu nutzen, die den dafür vorgesehenen Einsatz des modellhaften Bauens realisieren.

Für jedes Fach und damit für jede Informationsquelle muss ein digitaler Prozess entworfen und umgesetzt werden, der die – teils klassischen – Planungsdaten automatisch oder automatisiert mit neuen digitalen Methoden zu einem gemeinsamen Ziel verarbeitet.

Modellaufbau

Es wurden alle Fachmodelle mit spezifischen Workflows in das Gesamtmodell integriert. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Grundlagedaten direkt und ohne Informationsverlust verwendet werden – also keine Konvertierung in IFC oder andere CAD-Daten erfolgt.

Der Konstruktive Ingenieurbau (KIB) für Brücken wird ausgespart, da hier die Übergabe mittels IFC den bekannten und im Projekt ebenfalls begangenen Weg darstellt. In die-

sem Beitrag werden daher neue praktisch durchgeführte Workflows zum Modellaufbau ausgewählter Fachmodelle kurz dargestellt.

Hochgenaue Trassen als Basis des Infrastrukturbaus mit abrechenbaren Erd- und Oberbausichten

Aus dem Autorenwerkzeug wurden die klassische Trassierungen exportiert (TRA/GRA) und auf Basis ihrer Exportdateien mit dem Gesamtmodell vernetzt. Es entstehen Kilometrierungsgleise und Gleise inklusive der zugrundelie-

The advertisement features a cityscape background. The main text reads 'BIM Software für Infrastruktur'. To the right, it lists 'BIM PLANUNG', 'KOORDINIERUNG', and 'VISUALISIERUNG'. A yellow arrow points to the text 'Besuchen Sie uns auf dem VDEI Kongress BIM in der Infrastruktur 22. - 23. März 2023'. At the bottom, there is a QR code, the website 'www.apluss.de', and the logo for 'KOR FIN'.

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für A+S Consult GmbH, Leonhard Weiss GmbH & Co. KG / Rechte für einzelne Downloads und Ausdrücke für Besucher der Seiten genehmigt / © DVV Media Group GmbH

HARTING Han®
PUSHING INDUSTRIAL CONNECTIVITY

KOSTENFREIES PRODUKTMUSTER ANFORDERN

Die nächste Stufe modularer Industrie-Steckverbinder.

Han-Modular® Domino Module in Verbindung mit Han® HPR Compact Gehäusen – Die perfekte Kombination für Applikationen mit wenig Platz.

Connectivity+

- Kleinere & leichtere Steckverbindungen ermöglichen bis zu 50 % Platzersparnis
- Maximale Flexibilität, passend skalierbar auf den jeweiligen Bedarf
- Reduktion der Installationszeiten durch Zusammenführung mehrerer Einzelsteckverbindungen
- Nachhaltigkeit durch konsequente Modularisierung

One Range. No Limits:
www.HARTING.com/domino

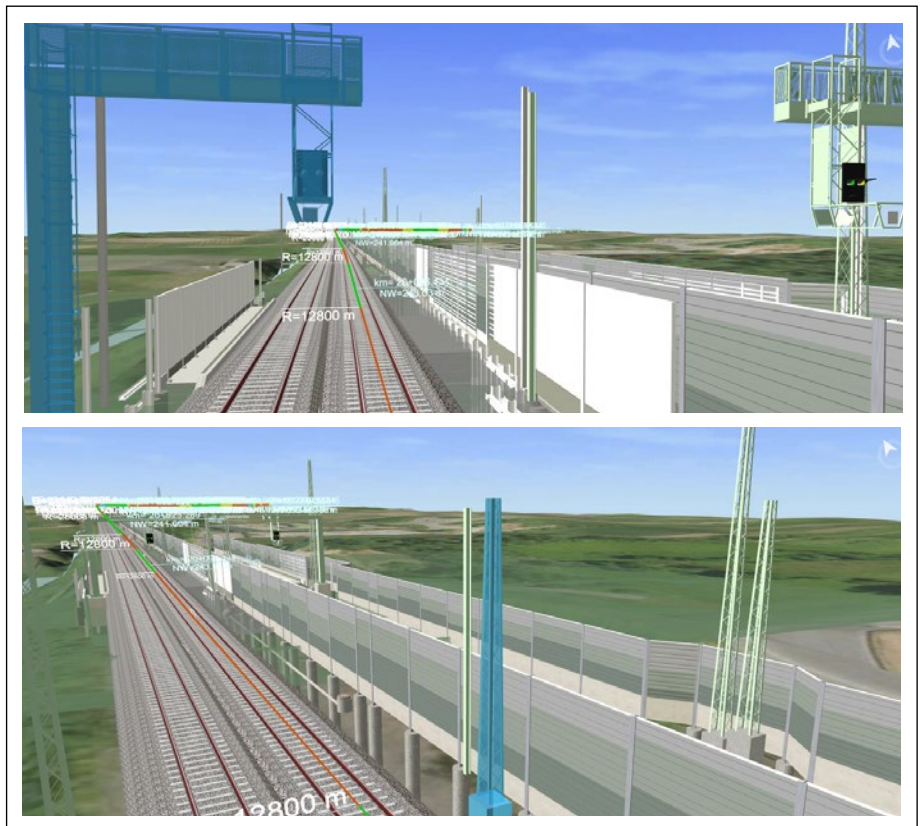


Abb. 3: Fachmodell OLA und LST

Quelle: KorFIN

genden Trassierung mit Profilplanungen des Erd- und Oberbaus (LandXML).

Anforderungen im Bauprojekt (unvollständig):

- Schienen und Schwellen werden in vorgefertigten Segmenten zusammengestellt. Diese Segmentierung muss das zu bauende Gleis als Verhalten des Fachobjekts „intelligent“ enthalten und entsprechende „Einheiten“ bilden.
- Aus den Profilen werden Volumina vollständig automatisiert erstellt. Dazu muss der Planer die klassischen Profile (Abb. 2) als Flächen erstellen. Im Projekt wurde diese Anforderung noch nicht umgesetzt. Daher muss das Gesamtmodell die Flächen aus einzelnen Profilen funktional ableiten und bilden.
- Für baufähige Volumina des Erd- und Oberbaus muss eine interne Segmentierung verwandt werden – also die Ansprache von Segmenten innerhalb des Fachobjekts (Schotter, Frostschutz, Oberboden, Damm). Darüber hinaus muss diese implizit sein – also die Aufnahme beliebiger bautechnologisch bedingter Stationen während des Bauens (und damit nach dem Planen) ermöglichen.

Oberleitungsanlage (OLA) und Leit- und Sicherungstechnik (LST)

In diesem Fach sind neben den Oberleitungsmasten mit sämtlichen Auslegern (via Mastliste CSV) auch Block- und Ankerfundamente sowie überschlägig Kettenwerke abzubilden. Bei der LST sind Signale, Balisen und Gleismagnete zu modellieren (via PlanPro). Wichtig sind die Fachmodelle OLA und LST zur Sicherstellung

der Kollisionsfreiheit – beispielsweise mit dem Fachmodell Lärmschutz.

Anforderungen im Bauprojekt (unvollständig):

- In diesen Fachmodellen (Abb. 3) erkennt man die Anforderungen: Die Positionen der punkthaften Fachobjekte Oberleitungsmast, Signal, usw. werden auf Basis der Fachplanung Trassierung exakt berechnet und nicht über statische absolute Koordinaten platziert. Damit ist zum einen die infrastrukturetypische Vernetzung zum Gleis gegeben und zum anderen die Fachplanung in ihrer originalen Form enthalten. Ein Informationsverlust findet nicht statt.
- Ausleger oder Fundamente werden bezüglich des für sie maßgebenden Oberleitungsmasts relativ platziert und ggf. über kompatible Befestigungen verbunden.
- Signale werden als richtlinienkonforme Bauteilgruppe gebildet und im Anschluss referenziert. Damit sind die Herstellung und der Einbau des Signals getrennt.

Bauteilbasierter Bahnsteig mit Bahnsteigausstattung

Bahnsteige (Abb. 4) werden auf Basis der vorgegebenen Bauteile der DB Station & Service (IFC) gebildet. Dazu findet die Planung im Autorenwerkzeug statt. Das Ergebnis ist jedoch nicht das von dieser Planung abgeleitete IFC-Modell, sondern die positionsgenaue Liste der geplanten Fachobjekte in jeder Entität. Damit sind die Bauteilinformationen in einem SSoT noch verfügbar und für

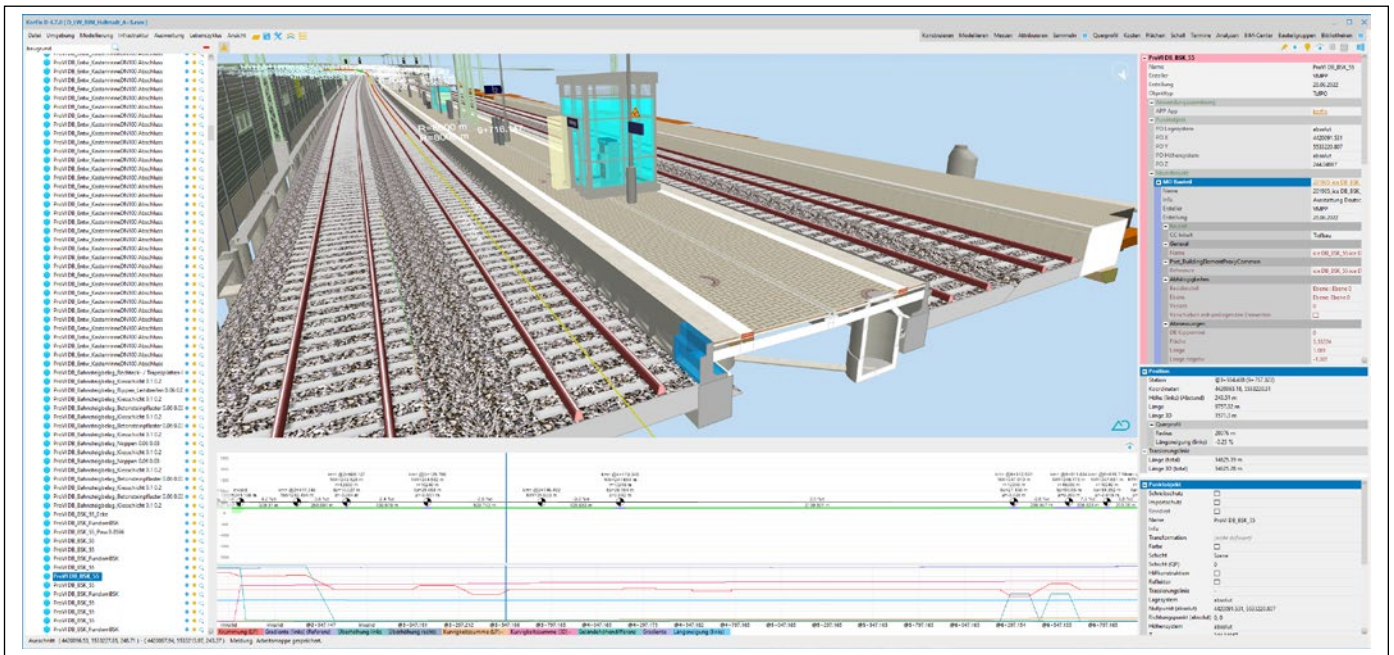


Abb. 4: Bahnsteig im SSoT und eindeutige Bauteilattribute der Station & Service

Quelle: KorFIN

die spätere Auswertung nutzbar. Die grundlegenden Fachobjekte sind Randsteine, Fundamente, Beläge, Erdbauschichten und Kasentinnen.

Anforderungen im Bauprojekt (unvollständig):

- Jedes Element des Bahnsteigs ist ein Fachobjekt mit eindeutigem Verweis in die Bauteilbibliothek.
- Jedes Element besitzt eine absolute Position, die durch den Bezug zum Gleis in eine relative Position umgerechnet werden kann (Station, Abstand). Damit sind die abschnittsweise Auswertung des Baus (Abrechnung) und die Kontrolle der einzuhaltenden Vorschriften gegeben.

- Durch die Referenz zum Bauteil sind entsprechende Informationen des Bauteils (Bestellnummer) direkt durch das Fachobjekt im SSoT abrufbar und werden für Lieferprozesse verwendet.

Lärmschutzwand (LSW)

Besonderes Augenmerk liegt auf der Herstellung der LSW. Demnach muss die Detailplanung der LSW wie Träger, Sockel und Tafeln als jeweils eigene vernetzte Fachobjekte umgesetzt werden. Das richtige Winkel-Profil wird dabei aus den Informationen der Planung automatisch gewählt (Abb. 5) – und kann daher niemals unpassend sein. Die Tafeln sind

in ihrer Gestaltung frei und müssen in jeder Ausführung im Gesamtmodell umgesetzt (und ausgewertet) werden. Dazu wird die direkte Fachplanung als Tabelle von Bauteilen und Bauteileretzungslisten (via CSV) übergeben und mit den Bauteilen der Hersteller der Tafeln und Sockeln sowie der Profilträger und Bohrpfahlfundamente (IFC) vernetzt.

Anforderungen im Bauprojekt (unvollständig):

- Die Träger sind verkettet. Demnach ist die gesamte Kette einer Lärmschutzwand im Gesamtmodell enthalten und auswertbar.
- Jedes Segment wird mit der Detailplanung der Ausführung als Sockel und Tafel automatisch modelliert. Dazu kommen spezifische

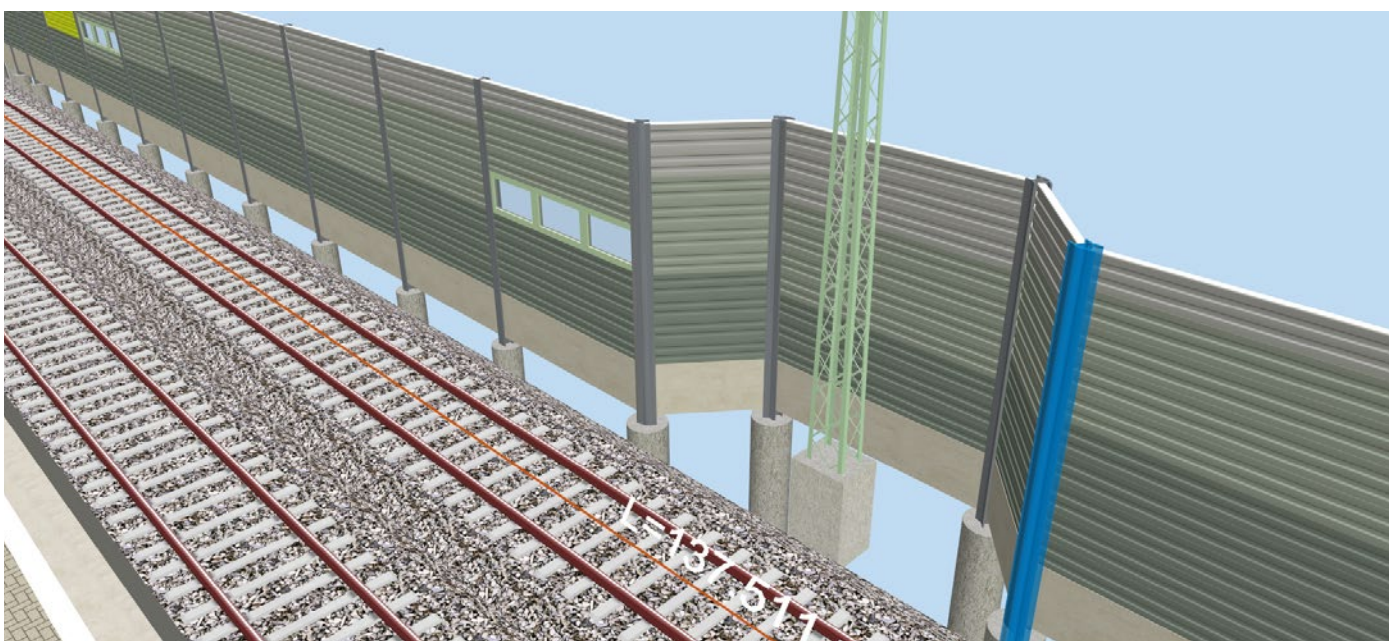


Abb. 5: Fachmodell Lärmschutz mit selektiertem automatisch gewählten Winkel-Profil eines LSW-Trägers

Quelle: KorFIN

Elemente des jetzt festgelegten Herstellers zum Einsatz. Aus dem SSot resultieren direkt modellbasierte Stücklisten.

- Jeder Träger erhält ein Bohrpfahlfundament in der richtigen Abmessung.
- Durch die Referenz zum Bauteil sind entsprechende Informationen des Bauteils (Gewicht, Befestigung) direkt abrufbar und werden im Bauprozess verwendet.

Use-Cases

Das Gesamtmodell besteht aus Fachobjekten, die genau einen Planungsgegenstand geometrisch repräsentieren, ein spezifisches fachliches Verhalten zum Modellieren, Planen, Auswerten und Bauen enthalten sowie alle Informationen zum Planen und Bauen aufrufen. Die Abhängigkeiten der Fachobjekte untereinander (vom Gleis, vom Mast) werden mit der Vernetzung realisiert. Die Abhängigkeiten der Informationen erfolgen durch eine gemeinsame relationale Datenbank. Mit diesem technischen Informationsmodell können nun Use-Cases speziell beim Bauen durchgeführt werden. Eine Auswahl wird im Folgenden kurz beschrieben.

Anreicherung der Zugehörigkeit zu einer Gruppierung

Wichtig für jede zukünftige Auswertung ist die Zuordnung zu verschiedenen Gruppierungen. Dabei kann eine Gruppierung ein „Baubereich“ oder bezüglich der Abwicklung spezifisch sein. Jedem Fachobjekt wird also die Zugehörigkeit zu einer oder mehrerer dieser Gruppen zugewiesen. Das geschieht automatisiert, wodurch alle externen Informationen für diese Zuordnung benutzt werden. Das Ergebnis ist eine saubere informationstechnische Referenzierung zu den Gruppen – keine alphanumerische Information. Die Anwendungen daraus sind vielfältig

und können als Eingangsbeschränkung für jeden Anwendungsfall benutzt werden.

Vereinheitlichung von Informationen verschiedener Planungsquellen

Alle Baufirmen haben das Problem der heterogenen Planungsinformationen. Insbesondere beim KIB (Brücke) werden korrekterweise IFC-Modelle übergeben. Leider sind die Informationen darin weder standardisiert, widerspruchsfrei noch für das Bauen vollumfänglich. Aus diesem Grund müssen das Re-Engineering und die weitere Anreicherung durchgeführt werden. Dazu bedarf es des Aufbaus einer Zuordnung in das widerspruchsfreie Informationsmodell des 3D-Planens. Der Aufwand muss einmalig investiert werden. Im Ergebnis besitzt die Baufirma ein einheitliches auswertbares Informationsmodell aller Bauwerke, wodurch sich jetzt eine Qualitätssteigerung und die Synergieeffekte einstellen.

Informationsübergabe für die Kalkulation in iTWO

Aus dem einheitlichen widerspruchsfreien Informationsmodell des 3D-Planens können spezifische Exporte für externe Workflows erstellt werden. Dazu werden die Informationen für das Ziel automatisch umbenannt und beispielsweise via CPIXML aus dem Gesamtmodell (in einer oder mehreren Gruppierungen) extrahiert. Die Extraktion schließt auch die Live-Berechnung von beispielsweise Längen oder Volumina ein (veraltete Mengewerte sind damit ausgeschlossen).

4D: Modell der Bauabwicklung SOLL und IST

Der SOLL-Terminplan ist eine eigenständige Planung des Bauablaufs mit Vernetzung zum

SOLL-Modell. Dabei bleibt die Vernetzung stabil, wenn sich der Terminplan oder das grundlegende SOLL-Modell ändert.

Es ist besonders auf die Synchronisierung statt auf die Neuvernetzung hinzuweisen: Im BIM 3D-Planen ist das Substituieren von Informationen wegen eines Updates verboten. Dieser SOLL-Terminplan wird im externen Workflow bearbeitet. Zum einen wird so die korrekte Verkettung mit entsprechenden Pufferzeiten kontrolliert, und zum anderen werden Optimierungspotenziale durch mögliche engere Taktung aufgespürt.

5D: Mengen und Kosten, Integration Leistungsverzeichnis und Vorgangsmodell

Die Vernetzung mit dem Leistungsverzeichnis oder Vorgangsmodell geschieht in der gleichen Art und Weise wie die Vernetzung mit dem SOLL-Terminplan. Die Positionen des Leistungsverzeichnisses und Aktivitäten werden mit den Fachobjekten des SOLL-Modells im Gesamtmodell vernetzt. Als Übergabeformat sind die GEAB X81, 84, 85 und 86 ausgezeichnet und im Falle des Vorgangsmodells das CPIXML.

Die Leistungsmeldung und Abrechnung erfolgt über die festgestellten Leistungsfortschritte, wobei das Aufmaß durch eine digitale Baumeldung per App erfolgt. Der Abgleich des gemeldeten IST erfolgt über regelmäßige Drohnenflüge.

In Zukunft müssen GEAB und CPIXML noch weiter digitalisiert werden, indem Vernetzungsinformationen in Form von IDs in beide Richtungen sowie vollständig ausgetauscht werden.

Schlussfolgerung

Ein konsistentes Informationsmodell und damit Gesamtmodell aller Informationen – Fach-

**RAILWAY
DIAGNOSTIC AND
MONITORING
CONFERENCE
2023**

20. + 21. APRIL 2023
HOTEL CONTINENTAL PARK, CH-LUZERN

KONTAKTE VOM FEINSTEN!
Nutzen Sie die **Railway Diagnostic and Monitoring Conference** wieder als Plattform und werden Sie Sponsor! Treten Sie mit den Experten direkt in Kontakt!

Sichern Sie sich das attraktive Präsentationspaket –
Deadline ist am **6. April 2023.**
Sprechen Sie mich an!

Kontakt: Silvia Sander
E-Mail: silvia.sander@dvvmedia.com
Telefon: +49/40/237 17 – 171



planungen, Terminplan, Leistungsverzeichnis und Vorgangsmodell – ist Voraussetzung zur Realisierung der IST-Leistungsmeldung. Die IST-Leistungskontrolle und damit die Historisierung des Baufortschritts sind nur dann umsetzbar. Der Fokus beim Bauen mit BIM liegt also im Aufbau eines „intelligenten“ Gesamtmodells durch moderne Schnittstellen und Verfahren der IT.

Damit sind im 3D-Planen die komplexen Auswertungen des Bauens in ihrer Dynamik möglich, die zusätzlich – durch die innewohnende „Intelligenz“ der Fachobjekte aller nD-Ebenen – auf unvorhersehbare und daher unmöglich beim Planen bedachte Ereignisse beim Bauen reagieren. Eine Auswertung ist hierbei nach erfolgter modellhafter Leistungsmeldung der SOLL-/IST-Vergleich des gesamten Projekts – selbstverständlich mit sämtlichen vernetzten Informationen dazu.

Als Schlussfolgerung kann daher für den erfolgreichen Einsatz von BIM beim Bauen die Notwendigkeit eines normalisierten widerspruchsfreien sowie vollständigen Informationsmodells festgehalten werden. Das dafür bereitstehende 3D-Planen realisiert diese Anforderung unter Anwendung intelligenter hochvernetzter Algorithmen für ein konsistentes Gesamtmodell bei bestmöglicher digitaler und realer Qualität. ■



Dr. Klaus Tilger

Bereichsleiter Technologie und Ausbildung
Prokurist
A+S Consult GmbH, Dresden
klaus.tilger@apluss.de



Dr. Veit Appelt

Geschäftsführer
A+S Consult GmbH, Dresden
veit.appelt@apluss.de



Michael Seeger

Leiter Technisches Planungsbüro
Projektmanagement Infrastrukturprojekte
Leonhard Weiss GmbH & Co. KG, Stuttgart
m.seeger@leonhard-weiss.com



Ozan Salma

Teamleiter Technisches Planungsbüro
Projektmanagement Infrastrukturprojekte
Leonhard Weiss GmbH & Co. KG, Stuttgart
o.salma@leonhard-weiss.com



Yüksel Büyükasik

Technischer Leiter, Prokurist
Generalunternehmer Netzbau
Leonhard Weiss GmbH & Co. KG, Satteldorf
y.bueyuekasik@leonhard-weiss.com

WARUM?

„Jetzt in die digitale Zukunft der Bahnautomatisierung investieren.“

„Weil unsere Lösungen eine modernisierte Bahninfrastruktur und einen sicheren Bahnbetrieb ermöglichen.“

For your Safety.

Erstklassige Produkte und Dienstleistungen – zugeschnitten auf Ihre Bedürfnisse.

Sprechen Sie mit uns.

Wir automatisieren. Sicher.



PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY



Jetzt mehr
erfahren!

HANNOVER MESSE

17. – 21. April 2023

Wir sind dabei, live und digital!

Halle 9, Stand D17

Pilz GmbH & Co. KG

Telefon: 0711 3409-0

info@pilz.de, www.pilz.de