

Ansätze zur Modellierung elektrischer Ausrüstung in Bahnsystemen mit BIM

Approaches to modelling electrical equipment for rail systems using the BIM tool

Thomas Winkelbauer

Mit der Einführung des „Stufenplan Digitales Planen und Bauen“ durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) Ende 2015 wurde der Deutschen Bahn (DB) AG die Einführung der BIM-Methodik in ihren Projekten zur Termin-, Effizienzsteigerung und Qualitätssteigerung vorgegeben (BIM – Building Information Modeling). Hieraus entwickelte die DB AG eine Umsetzungsstrategie (BIM-Methodik) mit Struktur- und Realisierungsvorgaben sowie deren Erprobung in entsprechenden Pilotprojekten. Die Einführung und Umsetzung dieser „BIM-Methodik der DB AG“ wird sich zukünftig signifikant auf den kompletten Planungs-, Realisierungs-, Betriebs- und Instandhaltungsprozess auswirken. Die nachfolgenden Ausführungen beschäftigen sich hierbei speziell mit den Anforderungen an die Modellierung elektrischer Ausrüstungstechnik.

1 BIM-Methodik und Ausrüstungstechnikplanungen

Um die BIM-Methodik im gesamten Lebenszyklus baulicher und ausrüstungstechnischer Anlagen anzuwenden und die daraus resultierenden ökonomischen und technologischen Mehrwerte realisieren zu können, sind bisherige Dokumentationsformen, Pläne, Anlagen-/Symbolbibliotheken in die digitale Welt zu überführen und zu verknüpfen. Die damit vorliegenden digitalen Daten können ausgewertet, entsprechend ihrer Aktualität nachhaltig fortgeschrieben und für Drittprozesse (wie Statistiken, RAMS-Betrachtungen usw.) weiterverarbeitet werden.

Für den Planungsprozess der Ausrüstungstechnik für Infrastrukturprojekte im Bahnbereich bedeutet dies eine umfangreiche Modifikation bisheriger definierter Ablaufprozesse sowie einen nicht unerheblichen Dateneintrag in vorhandene Planungskomponenten (Symbole, Objekte, Modelle), verbunden mit der Erstellung neuer Ausrüstungsmodelle. Die dabei bislang größtenteils durch die DB Station&Service AG vordefinierten Ausrüstungskomponentenmodelle sind um die Anlagen der DB Netz AG und die der DB Energie GmbH in erheblichem Umfang zu erweitern und für die Zukunft strukturell zu vereinheitlichen.

Im Nachfolgenden wird der aktuelle Ist-Zustand der BIM-Methodik in der Ausrüstungstechnik beleuchtet. Daran anschließend folgen Überlegungen für notwendige Maßnahmen zur weiteren Herangehensweise an die Modellierung und die Attributisierung (Objekteigenschaften) für die künftigen Modelle in der Bahnausrüstungstechnik.

2 Ist-Zustand von Modellen in der Ausrüstungstechnik und derzeitige Verfahren in laufenden BIM-Pilotprojekten

Die im Baugewerbe bereits seit längerem eingeführte Praxis der BIM-Methodik zur Projektrealisierung, an deren Optimierung auch

The introduction of the “Timetable for Digital Planning and Construction” by the Federal Ministry of Transport and Infrastructure at the end of 2015 required Deutsche Bahn (DB AG) to adopt and introduce BIM methodology in its projects in order to improve deadline compliance, increase efficiency and enhance quality (BIM – Building Information Modelling).

Pursuant to the provisions thereof, DB AG has developed an implementation strategy (BIM methodology) which defines the guidelines for the structural and practical application requirements as well as test procedures for the relevant pilot projects. The introduction and implementation of such a “BIM methodology by DB AG” will have a significant impact on the entire planning, implementation, operation and maintenance process in the future.

The following explanations deal specifically with the requirements for the modelling of electrical equipment technology.

1 The BIM methodology and equipment technology planning

The application of the BIM methodology throughout the entire life cycle of structures and equipment and the realisation of the resulting economic and technological added value make it necessary to digitise existing documentation templates, drawings, and equipment/symbol libraries and to link them in the digital world. The digital data made available thereby can be evaluated, sustainably updated depending on its relevance and further processed for third-party processes (such as statistics, RAMS analyses, etc.).

When applied to the planning process pertaining to equipment technology for infrastructure projects in the rail sector, this implies extensive modifications of previously defined process flows and considerable data input for existing planning components (symbols, objects, models) in parallel with the creation of new equipment models.

The equipment component models, most of which have been previously defined by DB Station&Service AG, need to be considerably extended to include the equipment of DB Netz AG and DB Energie GmbH and structurally harmonised for the future.

This article examines the as-is state of the BIM methodology in equipment technology, followed by considerations on the actions required for a common approach to modelling and assigning attributes (object properties) for the future models to be used in rail equipment technology.

noch weitergearbeitet wird, beruht im Wesentlichen auf standardisierten Komponenten und dem Umstand, dass diese innerhalb von 3D-Modellen zu hundert Prozent darstellbar und damit sichtbar sind. Eine weitestgehend genormte Beschreibung der Bauteile bzw. Komponenten liegt hierbei durch das Standardleistungsbuch Bau (STLB) bereits vor und kann für die BIM-Methodik einheitlich genutzt werden (4D / 5D / 6D).

BIM-Dimension	Informationsumfang	Verwendung
3D-BIM	Objekt/Komponente/Bauteil wird als 3D-Element dargestellt und enthält Informationen zu seinen Spezifika (z. B. Abmessungen, Klassifizierung, tangierende Schnittstellen etc.)	Erstnutzung in der Planungsphase für Sichtprüfungen, Auswertungen, Kollisionsvermeidung, Plausibilitätsprüfungen, Mengenermittlungen und -berechnungen, Visualisierungen für Dritte etc.
4D-BIM	Objekt/Komponente/Bauteil enthält zeitliche Informationen und Termine zu Planung und Realisierung	Nutzung für Planung von Bauabläufen (Bauphasen, Bauzuständen); Ableitung von Zusammenhangsmaßnahmen
5D-BIM	Objekt/Komponente/Bauteil kennt seinen Wert und davon abhängige Kosten in der Planungs- und Realisierungsphase	Nutzung zur prozessualen Kostenüberwachung und Kostentransparenz (z. B. Kostenberechnungen, Leistungsverzeichnisse, Angebotsauswertungen etc.)
6D-BIM	Objekt/Komponente/Bauteil kennt zusätzlich seine kompletten Lebenszykluskosten	Zusätzliche Informationen werden vorrangig im Betriebs- und Instandhaltungsprozess genutzt (z. B. gesetzl. Überprüfungstermine, Instandhaltungstermine, Entsorgungshinweise etc.)

Tab. 1: BIM-Dimensionen (4D / 5D / 6D)

Für eine äquivalente Darstellung aller Komponenten der Ausrüstungstechnik in einem 3D-Modell liegt das Grundproblem, wie auch bei allen anderen daten- und informationstechnischen Anlagen, darin, dass die rechnergestützten Hauptkomponenten der Ausrüstungstechnik nicht ohne größeren Aufwand in einem 3D-Standortmodell darstellbar sind. Ihre Funktionalitäten bzw. das funktional erforderliche Zusammenwirken der Einzelkomponenten kann in einem solchen Modell nicht abgebildet werden. Für die Ausrüstungstechniken der Bahninfrastruktur, wie z.B. die Leit- und Sicherheitstechnik (LST), die elektrischen Energieanlagen (EEA), die Oberleitungsanlagen (OLA) und die Telekommunikationsanlagen (TK) sind somit auch zukünftig entsprechende 2D-Planungen nach BAU-STE (Verwaltungsvorschrift des Eisenbahn-Bundesamtes (EBA) für Signal-, Telekommunikations- und Elektrotechnische Anlagen) zur Darstellung der funktionalen und vorschriftenkonformen Gesamtzusammenhänge erforderlich.

Mit der Einführung der BIM-Methodik ergibt sich die zusätzliche Berücksichtigung der Außenanlagen der Ausrüstungstechniken in entsprechenden 3D-Modellen. Dies gewährleistet nunmehr, als positive Ergänzung zur 2D-Planung, eine frühzeitige Erkennung von Gewerkekollisionen bereits vor der eigentlichen baulichen Ausführung. Daraus ergibt sich eine bisher nicht in diesem Umfang vorhandene Planungs- und Realisierungssicherheit. Die absehbar resultierende Effizienzsteigerung bzgl. Kostenrahmeneinhaltung, Qualitäts- und Terminalsicherstellung in den Projekten rechtfertigt die Einführung der BIM-Methodik auch für die ausrüstungstechnischen Gewerke der Bahninfrastruktur. Inwieweit dabei alle Prozessteile der Methodik sowie geforderte Detailtiefen bei der 3D-Modellierung umzusetzen sind bzw. deren Form der Umsetzung, ist als separates Diskussionsthema nochmals eingehender zu untersuchen. Hierbei wären neben dem Zeit- und Kos-

2 The as-is state of models in equipment technology and current practices in ongoing BIM pilot projects

The long-established practice of the BIM methodology for project implementation in the building trade, which has been continuously optimised, is essentially based on standardised components and the fact that such components can be totally modelled in 3D, which makes them visible. The Standard Services Book for Construction (STLB) already provides a largely standardised description of parts or components and can be applied uniformly to BIM methodology (4D / 5D / 6D).

BIM scope	Level of information	Application
3D BIM	Each object/component/part is represented as a 3D element and contains information about its specifics (such as measurements, classification, related interfaces, etc.)	Initially in the planning phase for the purpose of visual inspections, evaluations, collision avoidance, plausibility checks, quantity take-offs and calculations, visualisations for third parties, etc.
4D BIM	Each object/component/part contains temporal information and deadlines for planning and implementation	Planning of the construction processes (construction phases, states of construction); inference of further related actions
5D BIM	Each object/component/part knows its respective value and related costs in the planning and implementation phase	Cost control of the processes and cost transparency (i. e. cost calculations, specifications, bid evaluations, etc.)
6D BIM	Each object/component/part also knows its complete life cycle costs	Additional information is primarily used in operation and maintenance processes (i. e. statutory inspection dates, maintenance intervals, disposal instructions, etc.)

Tab. 1: BIM scopes (4D / 5D / 6D)

The basic problem for the equivalent representation of all the equipment technology components as a 3D model, as with all other data and IT systems, lies in the fact that it requires considerable effort to represent the main computerised components of equipment technology in a 3D site model. The functionalities or the required functional interaction of the individual components cannot be depicted in such a model. Therefore, equipment technology for rail infrastructures, such as control and safety technology (LST), electric power systems (EEA), contact lines (OLA) and telecommunications systems (TK) will continue to require the corresponding 2D planning in compliance with BAU-STE (the administrative regulation of the Federal Railway Authority (EBA) for signalling, telecommunications and electrical equipment) to represent the functional and regulatory-compliant interdependencies.

The introduction of the BIM methodology will also result in the 3D representation of outdoor equipment, which in turn will have the positive effect of allowing the early recognition of incompatibilities between the disciplines in 2D planning even before the actual constructive design. This enables planning and implementation security which has not been previously available at this extent. The foreseeable increase in efficiency resulting from this with regard to budget compliance, quality assurance and deadlines in future projects justifies the introduction of BIM methodology even for the different equipment technologies used in rail infrastructures. The extent to which all the process components of the methodology and the required depth of detail are to be implemented in the 3D modelling or the form of implementation needs to be examined in more detail as a separate topic of discussion. In addition to the time requirements

tenaufwand explizit der Nutzen und die Nachhaltigkeit für die Gegenwart und Zukunft zu betrachten.

Aus den bisherigen Erkenntnissen der laufenden BIM-Pilotprojekte der DB AG, dem gültigen Vorschriftenwerk sowie den softwaretechnischen Gegebenheiten in Bezug auf die Ausrüstungstechniken (LST, OLA, EEA, TK) der Bahninfrastruktur kann folgender derzeitiger Grundlagensachstand zusammengefasst werden:

Gewerk	Grundlagen ausrüstungsspezifischer Komponenten und Anlagen (Bahninfrastruktur)		
	Objektgrundlagen in vorh. Planungstools	Vordefinierte Objekteigenschaften durch die DB AG	Status 3D-Modelle (Komponenten/Bauteile)
Leit- und Sicherungstechnik (LST)	ProSig-Objekte, basierend auf PlanPro (ProSig Version 7 EPU, ab 02/2018)	Umfangreiche Elementattribute aus PlanPro-Definitionen liegen vor, nicht alle LST-Komponenten definiert (Fokus ESTW)	Prinzipiell nicht vorliegend bzw. vordefiniert (Einzelmodelle aus einigen Pilotprojekten bereits existent (projektspezifische Ausführung, jedoch nicht einheitlich))
Oberleitungsanlagen / Bahnstromanlagen (OLA/BEVA)	Tooldefinitionen von Objekten liegen vor (z. B. OLAcad (Basis Regelwerkszeichnungen))	Derzeit keine Vorgaben definiert; unterschiedliche Attributlisten aus einzelnen Pilotprojekten bereits existent	Prinzipiell nicht vorliegend bzw. vordefiniert (Einzelmodelle aus einigen Pilotprojekten bereits existent (projektspezifische Ausführung, jedoch nicht einheitlich))
Elektrische Energieanlagen (EEA)	Tooldefinitionen von Objekten liegen vor (z. B. ELCad, LVZ)	Für Anlagen der DB St&S liegen diese teilweise vor, seitens DB Netz/Energie sind derzeit keine Vorgaben definiert	Für Anlagen der DB St&S liegen diese teilweise vor, seitens DB Netz/Energie sind derzeit keine Vorgaben definiert
IT- und Telekommunikationsanlagen (TK)	hauptsächlich nur Zeichensymbole ohne Objektdefinition existent (kaum Toolunterstützung)	Für Anlagen der DB St&S liegen diese teilweise vor, seitens DB Netz/Energie sind derzeit keine Vorgaben definiert	Für Anlagen der DB St&S liegen diese teilweise vor, seitens DB Netz/Energie sind derzeit keine Vorgaben definiert

Tab. 2: BIM-Objektgrundlagen Ausrüstungstechnik

Aus dem vorgenannten Sachstand zur Darstellung von Modellen mit den entsprechenden digitalen Informationen (Objekteigenschaften) wird ersichtlich, dass für eine Umsetzung des kompletten BIM-Prozesses über 3D, 4D, 5D und 6D noch ein umfangreicher Abstimmungs- und Definitionsbedarf besteht.

3 Welche grundlegenden Fragen ergeben sich für die Umsetzung der BIM-Methodik in der Ausrüstungstechnik

Für die Schaffung der Objektgrundlagen zur Umsetzung der BIM-Methodik in der Ausrüstungstechnik sind aufgrund fehlender Vorgaben (IFC-Rail Standard weiterhin in Entwicklung) folgende Themenschwerpunkte in der aktuellen BIM-Einführungsphase zu diskutieren. Die Reihenfolge der einzelnen Themen stellt hierbei keine Rangfolge zur Gewichtung dar.

- Welche Komponenten und Anlagen der Ausrüstungsgewerke sind als 3D-Modelle darzustellen? Wo ist die sinnvolle Grenze der Detaillierung/Darstellung von Komponenten im Modell? Welcher Umfang wird für die geforderten Anwendungsfälle und in welcher Planungsphase wirklich benötigt?
- Welche Erfordernisse bedürfen die u. a. geforderten Detaillierungsgrade LoD 300/400/500 und die damit verbundenen hohen Ersterstellungsaufwendungen (Kosten-/Nutzenverhältnis)? Ist eventuell die Beschränkung auf ein LoD 200, einschließlich der Querverweise auf die 2D-Planung, für Kollisions- und

and expenditure, this would also require explicit consideration of both the benefits and the sustainability for the present and future.

The current state of affairs is as follows based on the existing findings of current BIM pilot projects at DB AG, the current regulations and the software-related requirements regarding the equipment technologies (LST, OLA, EEA, TK) for rail infrastructure:

Section	The basics regarding equipment specific components and installations (rail infrastructures)		
	Object basics in existing planning tools	Object attributes predefined by DB AG	Status of 3D models (components / parts)
Control and safety technology (LST)	ProSig objects based on PlanPro (ProSig Version 7 EPU, as of 02/2018)	Comprehensive element attributes from PlanPro definitions are available, but not all LST components have been defined (focus ESTW)	In principle neither available nor predefined (individual models from some pilot projects are already available (project-specific implementation, but not standardised))
Contact lines / traction power (OLA/BEVA)	Tool definitions for objects are available (i. e. OLAcad (the basis for rule-compliant drawings))	Currently without defined guidelines; several attribute lists from individual pilot projects are already available	In principle neither available nor predefined (individual models from some pilot projects are already available (project-specific implementation, but not standardised))
Electric power systems (EEA)	Tool definitions for objects are available (i. e. ELCad, LVZ)	Partially available for DB St&S installations, but there are currently no definitions from DB Netz/Energie	Partially available for DB St&S installations, but there are currently no definitions from DB Netz/Energie
IT and Telecommunications systems (TK)	Mainly just design icons without object definition (hardly any tool support)	Partially available for DB St&S installations, but there are currently no definitions from DB Netz/Energie	Partially available for DB St&S installations, but there are currently no definitions from DB Netz/Energie

Tab. 2: BIM Object Basics for equipment technologies

The state of affairs regarding the representation of models including the corresponding digital information (object properties), as described above, clearly shows that the implementation of the complete BIM process for 3D, 4D, 5D and 6D still requires extensive coordination and further definition.

3 What are the fundamental issues for the implementation of the BIM methodology for equipment technology?

Due to the lacking guidelines (the IFC-Rail Standard is still in development), it is necessary to address the following key issues of the current BIM implementation phase in order to define the object basics necessary for the implementation of the BIM methodology for equipment technology. The order of the individual issues listed below does not necessarily represent any order of weighting.

- What are the equipment technology components and systems to be represented as 3D models? What is the sensible detail / representation limit for the components in such models? What is the scope effectively needed for the required use cases and in which planning phase?
- Which requirements effectively need the required LoD 300/400/500 levels of detail and what is the associated significant initial expenditure (the cost / benefit ratio)? Is the re-

Sichtprüfungen in den 3D-Modellen für die Ausrüstungstechnik absolut ausreichend?

- Sind prinzipiell die nicht im 3D-Modell darstellbaren Ausrüstungskomponenten ebenfalls als Modellkomponenten mit Objekteigenschaften dann ergänzend und vollumfänglich in den 2D-Funktionsplanungen zu implementieren mit dem Ziel einer kompletten Datenhaltung aller Komponenten (Grundlage für digitales Anlagenmanagement)?
- Welche Strukturen der Objekteigenschaften sind für die Planungs- und Realisierungsphase sowie für die nachfolgende Betriebs- und Instandhaltungsphase erforderlich und sinnvoll (Strukturgrundlage: Anlagenmanagement der DB AG)?
- Welche Konsolidierungen sind von den Bahninfrastrukturunternehmen auf europäischer Ebene bzgl. der Ausrüstungsklassifizierungen vorgesehen, die sich in zukünftigen Strukturen der Objekteigenschaftsstrukturen widerzuspiegeln haben (siehe auch Aktivitäten zur Erstellung eines IFC Rail-Standards (IFC5.0) durch buildingSMART u. a.)?
- Für die Umsetzung der 4D- und 5D-Phasen der BIM-Methodik sind einheitliche Objektstrukturen und vordefinierte Leistungspositionen für die Ausrüstungsgewerke erforderlich. Diese liegen derzeit für mindestens 80 % der Ausrüstungskomponenten nicht vor und bedürfen einer umfangreichen und zeitaufwendigen Erstellung und Diskussion. Es ergibt sich die Frage, ob die unbestreitbar positiven Aspekte von 4D-BIM und 5D-BIM diese kosten- und zeitaufwendigen Anpassungen in der Ausrüstungstechnik für die Planungs- und Realisierungsphase rechtfertigen können. Anpassungen der Objektstrukturen nur an die Betriebs- und Instandhaltungsphase sind realisierungstechnisch sicherlich einfacher zu lösen.

Diese Fragen bilden nur einen Auszug aus dem umfangreichen Fragenkatalog, der sich für den Ausrüstungsplaner gegenwärtig im realen Projekt stellt. Diesem wird auf der einen Seite eine Lieferleistung abgefordert, jedoch andererseits werden die wesentlichen Planungsgrundlagen BIM für die Ausrüstungstechnik noch nicht zur Verfügung gestellt. Die aktuell hieraus resultierenden umfangreichen Abstimmungen, Diskussionen und Lösungsfindungen für den nicht definierten BIM-Anteil der Ausrüstungstechnik sind zurzeit noch in den BIM-Projektterminplänen und in den Aufwandskalkulationen zu berücksichtigen.

In diesem Zusammenhang ist für den Bereich der Ausrüstungsplanung die Honorierung der zweifelsfrei zusätzlichen Aufwendungen für die BIM-Einführung, bei gleichzeitig weiterhin erforderlicher Erstellung der Funktionsplanungen in 2D nach BAU-STE, prinzipiell zu klären. Derzeit ergeben sich durch die BIM-Einführung, wie in Bauplanungen bereits erkennbar, für die Ausrüstungstechnikplanung noch keine ersichtlichen Einsparungen in den Planungsaufwendungen.

4 Aktuelles Vorgehen der Ausrüstungstechnikplanungen in laufenden Projekten nach BIM-Methodik

In Projekten, die in der Prozessabwicklung die BIM-Methodik fördern, erfolgt in Bezug auf die Modellierung der elektrischen Ausrüstung, zumeist in den HOAI-Leistungsphasen 2, 3 und 5, aktuell folgende Verfahrensweise:

1. Der Objektplaner stellt dem Ausrüstungsplaner das 3D-Objektmodell (z. B. Bahnsteig, Gebäude, Streckenabschnitt) zur Verfügung (Formate sind z. B. rvt, ifc).
2. Der Ausrüstungsplaner generiert aus dem 3D-Modell einen aktuellen 2D-Lageplan (z. B. im dwg-Format) für seine, nach BAU-

striction to an LoD 200 level, including the cross-references to 2D planning, compatibility checking and visual inspections in 3D models sufficient for equipment technologies?

- Would it not be advisable to implement equipment technology components which cannot be represented in a 3D model as model components with object properties in principle and thereby to comprehensively complement the 2D functional plans in order to ensure complete data management of all the components (the basis for digital asset management)?
- What are the structures of the object properties which are necessary and useful for the planning and implementation phase as well as for the subsequent operation and maintenance phase (structural basis: Asset Management of DB AG)?
- What are the consolidations planned by the rail infrastructure companies at a European level in terms of equipment classifications which need to be reflected in the future object property structures? (Also see the activities aimed at creating an IFC Rail standard (IFC5.0) using buildingSMART, among others).
- The implementation of the 4D and 5D phases of the BIM methodology requires uniform object structures and predefined service items for equipment technology disciplines. Such definitions are currently not available for at least 80 % of equipment components and require extensive and time-consuming preparation and discussion. The question arises as to whether the undeniably positive aspects of 4D BIM and 5D BIM truly justify these costly and time-consuming adjustments in equipment technology for the planning and implementation phase. The adjustment of the object structures to the operation and maintenance phases is certainly easier to resolve in terms of implementation.

These issues are but a small part of the extensive list of issues which equipment technology planners are currently facing in real-life projects. However, while planners are called upon to deliver on the one hand, on the other hand the essential BIM planning basics for equipment technology are not yet available. The resulting extensive adjustments, discussions and searches for solutions for the as yet undefined BIM content of equipment technology still need to be taken into account in the BIM project schedules and cost calculations.

In this context, it is also vital to clarify in principle how the undoubted additional costs incurred with the introduction of BIM, along with the simultaneous necessity of drafting functional plans in 2D in compliance with BAU-STE, are to be paid for in the area of equipment technology planning. Currently, construction planning has already shown that the introduction of BIM has not yet yielded any apparent savings in the costs for equipment technology planning.

4 The current approach to equipment technology planning using the BIM methodology in ongoing projects

The following procedure is currently being used to model electrical equipment (usually for HOAI performance phases 2, 3 and 5) in projects which require BIM methodology for process management:

1. The object planner provides the equipment planner with a 3D object model (i. e. a platform, a building or a track section) (the used formats: i. e. rvt, ifc).
2. The equipment planner generates an accurate 2D site plan based on the 3D model (i. e. in the dwg format) which is to be

STE zu erstellende, Ausrüstungsplanung als Planungsgrundlage.

3. Auf Basis der erstellten funktionalen Ausrüstungsplanung (2D) erstellt der Ausrüstungsplaner für sein Gewerk (z. B. TK) ein 3D-Fachmodell (LoD (Level of Details) entsprechend AIA-Anforderung). Hierzu implementiert der Planer alle relevanten TK-Außenanlagen aus der 2D-Funktionsplanung in Form einzelner Modellkomponenten inkl. der Objekteigenschaften in das 3D-Fachmodell TK. Dieses Fachmodell wird dem BIM-Koordinator zur Kollisionsprüfung übergeben.
4. Erforderliche Änderungen aus der Kollisionsprüfung werden im Rücklauf in der 2D-Funktionsplanung bearbeitet (Abgleich mit den gültigen Planungsrichtlinien der DB AG), im 3D-Fachmodell korrigiert und zurückgeführt an den BIM-Koordinator (Abstimmungsschleifen).
5. Weitergehende Planungsaktivitäten in Bezug auf die Phasen 4D und 5D werden derzeit für die Ausrüstungstechnik, aufgrund vorgenannter fehlender Grundlagendefinitionen, in den Projekten nicht erbracht. Die Erstellung von Leistungsverzeichnissen zur Ausschreibung erfolgt nach dem festgelegten auf der HOAI aufbauenden Standardverfahren der DB AG ohne Bezug zum BIM-Modell.

Die Auswahl der in Punkt 3. genannten relevanten darzustellenden Außenanlagen der Ausrüstungstechnik erfolgt nach folgenden Kriterien:

- a) Die darzustellenden Anlagen sind projektabhängig explizit in der AIA (Auftraggeber-Informationen-Anforderung) und zugehöriger Unterlagen wie Lol (Level of Information) oder LOD (Level of Development) gefordert.
- b) Die Anlage ist in ihren Abmessungen so dominant, dass sie für andere Betrachter und Gewerke von sichtbarer Relevanz ist (z. B. Funkmast, Signal).
- c) Die Anlage kann aufgrund ihrer technischen Spezifika und der gültigen Vorschriftenlage in ihrem Standort nicht verändert werden (keine Flexibilität); Drittgewerke haben sich entsprechend anzupassen.
- d) Die Anlage hat direkt Einfluss auf Drittgewerke (z. B. Fundamente von Technikmasten auf Bahnsteigen).
- e) Die Anlage ist im 3D-Modell erforderlich, um für das Gewerk notwendige Nachweise zu ermitteln (z. B. Signalsicht, Beleuchtungsnachweis).

Diese Kriterien werden aktuell für die Übernahme der 2D-Ausrüstungen in das 3D-Fachmodell als Entscheidungsgrundlage he-

used as the planning basis for the equipment plan to be created according to BAU-STE.

3. In order to do this, the planner renders all the relevant outdoor TK systems from the 2D functional planning in the form of individual model components, including the corresponding object properties, in the specific 3D TK model. The specific model is submitted to the BIM coordinator for compatibility checking.
4. Any changes required after the compatibility checking are fed back into the 2D functional planning (checking against the valid planning guidelines of DB AG), corrected in the specific 3D model and returned to the BIM coordinator (check loops).
5. Due to the lack of basic definitions as mentioned above, there are currently no further planning activities regarding phases 4D and 5D for equipment technology. The drafting of the specifications for the invitation to tender is carried out in compliance with the standard DB AG procedures based on HOAI without reference to the BIM model.

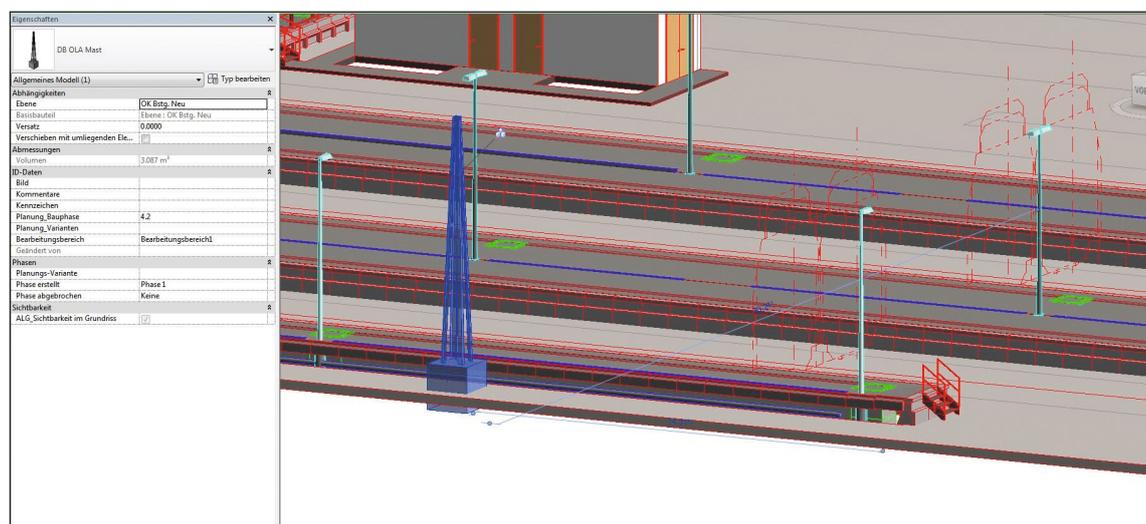
The selection of the relevant outdoor equipment technologies to be modelled, as stated in section 3, is based on the following criteria:

- a) The project-specific equipment to be modelled is explicitly required in the AIA (Customer Information Request), which includes related documents such as the LoI (Level of Information) or LoD (Level of Development).
- b) The equipment size is such that it has visible relevance for other observers and disciplines (i. e. radio mast signals).
- c) Due to the technical features and current regulations, the equipment cannot be changed at its site (no flexibility); third-party disciplines need to be adjusted accordingly.
- d) The equipment directly impacts third-party disciplines (i.e. the foundations of technical masts on platforms).
- e) The equipment needs to be 3D modelled in order to allow the proof of compliance required by each discipline (i.e. signal visibility, the lighting check).

These criteria are currently used to decide whether the 2D equipment plans are to be transferred into the specific 3D model. Smaller equipment components (i.e. transponders, signal boxes, or similar) are not covered by any of the aforementioned items and are therefore not considered in the 3D model. At present, customers have not asked for such smaller components to be modelled. There is also no apparent planning and implementation requirement for them to be modelled (with the exception of project-specific AIA specifications).

Bild 1: 3D-Bahnhofsmodell mit Ausrüstungstechnik (OLA, EEA)

Fig. 1: A 3D station model with equipment technologies (OLA, EEA)



rangezogen. Kleinteilige Ausrüstungskomponenten (z.B. Gleismagnete, Signalanschlusskästen o.ä.) sind nicht durch einen der vorgenannten Punkte abgedeckt und werden damit im 3D-Fachmodell nicht berücksichtigt. Zur Notwendigkeit der Darstellung kleinteiligerer Ausrüstungskomponenten bestehen aktuell keine Forderungen seitens der Anlageneigentümer bzw. gibt es bislang kein ersichtliches planungs- und realisierungstechnisches Erfordernis für deren Darstellung (ausgenommen hiervon sind projektspezifische AIA-Festlegungen).

Die im 3D-Fachmodell erforderlichen Objekteigenschaften der 3D-Ausrüstungsmodelle werden hierbei nach folgenden Prämissen dem Modell (z.B. Signal) zugeordnet (Reihenfolge entspricht der Eigenschaftenauswahl):

1. Nutzung der von der DB AG vordefinierten Objekteigenschaften (z.B. vorhandene IFC-Bauteile, ProSig-Definitionen auf Basis von PlanPro usw.)
2. Nutzung von bereits festgelegten Objekteigenschaften in Werkzeugen, für die bislang keine Definitionen der DB AG vorliegen (z.B. Oberleitungsmaste aus dem Tool OLAcad)
3. Für Modelle ohne Vorgaben aus Prämisse eins und zwei werden, unter Berücksichtigung der Anlagenmanagementstruktur der DB AG, einfache Eigenschaftsstrukturen (Attribute) in Anlehnung an bereits definierte Objektmodelle vergeben.

Für die unter Prämisse eins bis drei zu erstellenden Objekteigenschaften gelten dabei die vorhandenen projektspezifischen Auftraggeberanforderungen (AIA, LoI, LoD oder LOD) als vorrangig umzusetzende Projektanforderungen. Für die entsprechend Prämisse zwei und drei eigenständig geplanten Objektattribute sind Abstimmungen mit der Projektleitung und den Anlagenverantwortlichen im Projekt anzustreben.

5 Fazit

Für die Ausrüstungstechnik von Bahninfrastruktur ist gegenwärtig eine Umsetzung der BIM-Methodik in Projekten nur bedingt möglich. Mit der parallelen Entwicklung und Umsetzung der BIM-Methodik in einer Vielzahl von BIM-Pilotprojekten bedarf es

- einer permanenten projektübergreifenden Auswertung der Prozessabläufe,
- einer zeitnahen und nachhaltigen Konsolidierung der resultierenden Modellvielfalt für die darauffolgenden Projekte und
- deren Ablage in einer zentralen Datenbank, einschließlich permanenter Datenpflege.

Diese Dokumentationen der BIM-Prozessschritte sollten bereits während der Projektlaufzeiten in den einzelnen Pilotprojekten untersucht und projektübergreifend ausgewertet werden, um zeitnah allgemeingültige Lösungen für die Projektphasen aller laufenden Projekte definieren zu können. Besonderes Augenmerk ist hierbei auf die Belange der Ausrüstungstechnik und deren funktionalen Zusammenhänge zu legen.

Bedingt durch die BIM-Prozessabläufe in der Objektplanung ist heute bereits absehbar, dass sich die erforderlichen Planungsumfänge und Planungstiefen zwischen und innerhalb der Planungsleistungsphasen der Ausrüstungstechnik verschieben werden. Die bislang in der BIM-Methodik für den Bereich der Ausrüstungstechnik nicht involvierten fachlichen und genehmigungstechnischen Prüfinstanzen der DB AG sind zukünftig dabei verstärkt in die Gesamtprozessabläufe der BIM-Methodik mit einzubeziehen. ■

The object properties required for the specific 3D model are assigned to the model (i.e. signals) based on the following assumptions (the sequence conforms to the selected properties):

1. the use of the object properties predefined by DB AG (i.e. existing IFC components, ProSig definitions based on PlanPro, etc.)
2. the use of the object properties already defined by the tools for which DB AG has yet to provide any definitions by (i.e. contact line poles – OLAcad tool)
3. For models which do not conform to assumptions 1 and 2, simple property structures (attributes) are assigned based on already defined object models, while taking into account the asset management structure of DB AG.

Existing project-specific customer requirements (AIA, LoI, LoD or LOD) apply as project requirements to be implemented with priority in order for the object properties to be created in compliance with assumptions 1 to 3. In the case of independently planned object attributes according to assumptions 2 and 3, it is necessary to ensure the appropriate coordination with the project management and the equipment manager.

5 Conclusion

At present, the implementation of the BIM methodology for equipment technologies in rail infrastructure projects is only possible to a limited extent. The parallel development and implementation of the BIM methodology in a large number of BIM pilot projects require

- the continuous cross-project evaluation of the process flows,
- the timely and sustainable consolidation of the resulting model diversity for subsequent projects and
- the storage of projects in a central database, including continuous data maintenance.

This documentation of the BIM process steps should be checked throughout the duration of the individual pilot projects and additionally evaluated across all projects in order to allow the timely definition of the general solutions for the project phases of all ongoing projects. Special attention will be required to identify the needs of the equipment technology and its functional relationships.

Due to the BIM process flows in object planning, it is already foreseeable that the required planning scope and planning depth will shift between and within the planning performance phases of the equipment technologies. In the future, the technical and approval bodies of DB AG not yet involved in the BIM methodology for the field of equipment technology will have to be increasingly included in the overall process flows of the BIM methodology. ■

AUTOR | AUTHOR

Dipl.-Ing. Thomas Winkelbauer
Principal (CEO)

SIGNON Deutschland GmbH

Anschrift/Address: Schützenstraße 15-17, D-10117 Berlin

E-Mail: thomas.winkelbauer@signon-group.com