

BIM in der Eisenbahninfrastruktur – Warum?

Die Evolution des BIM – Vom Planungstool zur Datenbasis für den Eisenbahnbetrieb 4.0

MARKUS HENNECKE | PAULINA SALA | TRISTAN MÖLTER

Building Information Modeling (BIM) verändert die Art und Weise, Bauwerke zu planen. In der heutigen BIM-Praxis arbeiten bereits jetzt verschiedene Planer in einem geometrischen Modell. Damit können Planungskonflikte minimiert werden. Dieser Ansatz ist gut und hilfreich. Er reicht aber nicht aus, ein nachhaltiges Datenmodell des Objektes zu erzeugen. Hierzu müssen alle Daten, die in Planung und Bauausführung entstehen, im Modell abgebildet werden. Der wichtigste Schritt ist jedoch erst dann getan, wenn der Betreiber der Eisenbahninfrastruktur das Modell übernehmen kann und es für seine Kernprozesse einsetzt. In der Vision entsteht eine Modelleisenbahn der Eisenbahninfrastruktur, jedoch nicht aus Kunststoff, sondern aus Daten in einer virtuellen Welt.

Einführung

Das Schlagwort zum Verkauf von CAD-Software (Cad, Computer-Aided Design) lautet „BIM-ready“. Ohne Einschränkung ist es richtig, dass moderne Software, seien es CAD, Ausschreibungs- oder Berechnungsprogramme, so entwickelt werden, dass eine BIM-Planung möglich ist. Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Austausch von Planungsmodellen über Softwaregrenzen hinaus, der es Planern ermöglicht, die verschiedenen fachspezifischen Inhalte zu koordinieren. Die Anzahl der Fehler in der Planung, die in un gepflegten Schnittstellen zwischen den am Bau

Beteiligten begründet sind, können bei entsprechend ausgereifter Technik minimiert werden. Im Idealfall bekommen Auftraggeber (AG) das, was sie gefordert haben, und die Planer haben weniger Ärger. Ein nächster Schritt ist die Automatisierung von Planungsprozessen. Alles, was sich mit Algorithmen abbilden lässt, ist dafür geeignet. Die Künstliche Intelligenz (KI) wird diesen Rahmen noch erweitern. Dennoch ist dieser Ansatz technisch anspruchsvoll, für die Digitalisierung des Sektors jedoch nur ein erster Schritt. Warum nur ein erster Schritt?

Um es in ein Bild zu packen: Eine BIM-Planung wird erfolgreich auf- und umgesetzt, und zur Übergabe erhält die Deutsche Bahn AG (DB) ausgeplottet Pläne, die im Archiv abgelegt werden. Der digitale Umbruch findet erst dann statt, wenn BIM die Planerecke verlässt und in die Hände der Nutzer geht.

Planung für die Schiene

Die DB beauftragt eine Planung, nicht weil sie eine Planung möchte, sondern weil sie ein Bauwerk erstellen haben möchte. Als Infrastrukturbetreiber bestellt sie keine Brücke, weil sie eine Brücke haben möchte, sondern ein funktionierendes Eisenbahnnetz. Für den Betreiber eines funktionierenden Eisenbahnnetzes ist es nicht interessant, was gebaut werden soll, sondern was gebaut ist. Diese Feststellung mindert jedoch nicht den Wert einer Planung. Im Gegenteil: Eine gute Planung ist die essenzielle Voraussetzung, um sichere und langlebige Bauwerke mit wirtschaftlichem Erfolg erstellen zu können. Sie bietet Möglichkeiten, Risiken und Kosten zu untersuchen, ohne dass etwas in Beton gegossen ist. Planung arbeitet

ausschließlich mit Daten. Aus Daten wird ein virtuelles Konstrukt erstellt, das die Informationen enthält, um ein Objekt zu bauen. Seitdem beim Bau das „Versuch-und-Irrtum-Prinzip“ nicht mehr Stand der Technik ist, findet Planung im virtuellen Raum statt. Baugeschichtlich hat sich die Zeichnung als ein sehr starkes Datenformat etabliert. Durch die Entwicklung des CAD wurde dieses Format in ein numerisches Datenformat gewandelt, auch wenn das am Ergebnis nicht ersichtlich ist. Das numerische Format ist die Voraussetzung, Planung zum Teil zu automatisieren oder mit parametrisierten Objekten zu vereinfachen.

Wo steht die Branche?

Eisenbahnbrücken haben wegen der Integration verschiedener Fachdisziplinen eine hohe Komplexität. Der Planungsprozess wird mit Daten gefüttert und es entsteht eine breite Vielfalt an Informationen. Sie werden in Plänen, Erläuterungsberichten, Gutachten, statischen Berechnungen und vielem mehr von Experten in verschiedenen Datenformaten dokumentiert, die nebeneinander existieren.

Der Erfolg des Projekts hängt von der Zusammenarbeit der Fachdisziplinen ab. Je früher diese einsetzt, desto geringer sind die Verluste. Die Zusammenarbeit läuft traditionell seriell ab. Planer setzen ihren Planungsteil nacheinander auf die Ergebnisse anderer auf. Die formale Sprache der einzelnen Fachdisziplinen unterscheidet sich. Daten werden aus der einen Planung ausgelesen und in die nächste wieder eingespeist, obwohl derselbe Sachverhalt beschrieben wird. Als

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Zilch + Müller Ingenieure /
 Rechte für einzelne Downloads und Ausdrücke für Besucher der Seiten
 genehmigt / © DVV Media Group GmbH

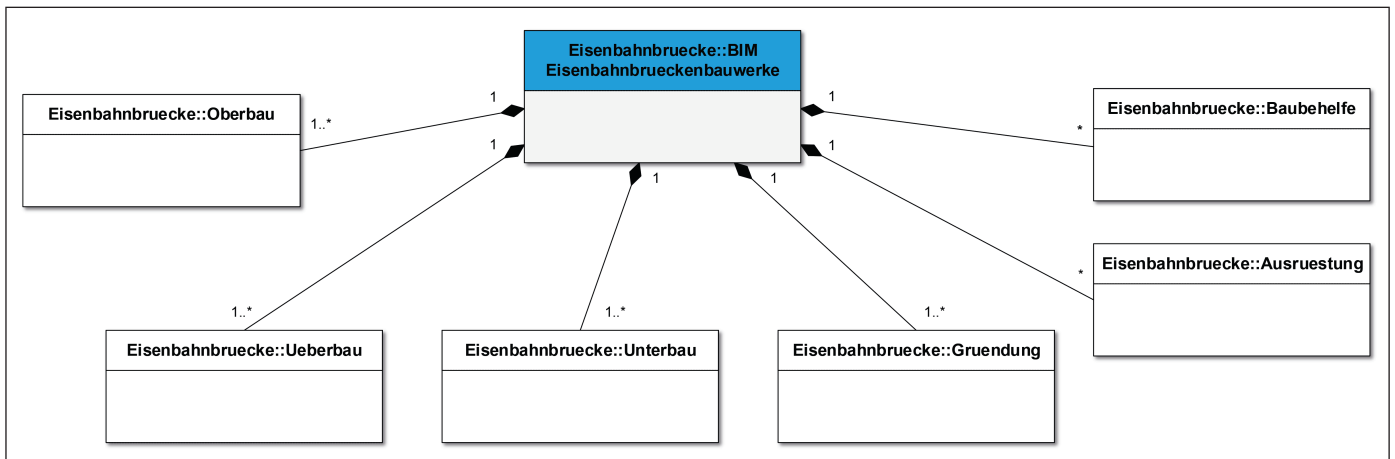


Abb. 1: Darstellung der tangierenden Elemente (Unterklassen) einer Eisenbahnbrücke

Beispiel können die Daten der Trassierung der Strecke herangezogen werden, die beim Streckenplaner, dem Objektplaner für das Ingenieurbauwerk, dem Oberbauplaner und anderen jeweils für die eigenen Aufgaben verarbeitet werden.

Durch die Bauausführung wird aus der virtuellen Welt der Planung dann Realität. Im Bauprozess werden wiederum neue Daten generiert, die die der Planung ergänzen oder modifizieren. Diese Daten sind für den Betrieb der Bauwerke relevanter als die Planungsdaten, da sie das Gebaute – also die Realität – abbilden. Am einfachen Beispiel eines Stahlbetonfundamentes lässt sich dies verdeutlichen. Es gibt einen Schalplan, in dem die Geometrie dargestellt ist, einen Bewehrungsplan mit Angaben zu den Baustoffen und die statische Berechnung mit Angaben zu den Randbedingungen. Zusätzlich finden sich in Bodengutachten Hinweise über die zu erwartenden Baugrundverhältnisse. Das alles sind Planungsdaten. Bau-daten sind die tatsächlich angetroffenen Baugrundverhältnisse, tatsächliche Bauausführung und Dokumentation der verbauten Bauprodukte. Diese Daten finden sich in Abnahmeprotokollen und Lieferscheinen in der Bauakte. Werden in der Lebensdauer des Objekts Informationen über das Fundament für die Bewertung der Tragfähigkeit, Instandsetzung oder Umbauten benötigt, ist oft eine aufwendige Recherche notwendig, um die Daten zusammenzuführen. Daten selbst für ein Bauteil aus einem Gewerk liegen zumeist in unterschiedlichen Formaten und Dokumenten vor.

Auch wenn in der öffentlichen Diskussion lange Planungs- und Bauzeiten bemängelt werden, ist diese Zeit die kürzeste im Leben eines Bauwerks und für den Betreiber die uninteressanteste. In der Betriebszeit werden weitere Daten generiert. So werden Ingenieurbauwerke regelmäßig geprüft. Jede Bauwerksprüfung liefert neue Daten, die in zusätzlichen Datenbanken gepflegt werden. Grundlage sind Bauwerksbücher und -hefte, die wiederum ein eigenes Datenformat darstellen, in dem aus Gründen der Handhabbarkeit die Informationen zum Bauwerk konzentriert sind. An Bauwerken finden Veränderungen statt. Diese können sowohl vom Nutzer veranlasste Umbauten als auch Schäden sein, die instandgesetzt werden. Auch wenn sich hieraus Planungen und bauliche Umsetzung ergeben, die mit gleichem Aufwand wie bei Neubauten dokumentiert werden, entsteht keine konsistente Datengrundlage, sondern es werden Unterlagen erstellt, die neben den Bestandsunterlagen existieren.

In der Ingenieurspraxis werden schon seit zwei bis drei Jahrzehnten Daten digital erzeugt und bearbeitet. In der Übergabe an den AG findet jedoch oft ein Bruch statt und Daten werden analog übergeben oder aber als sogenannte PDF-Dateien, die nur Bilder sind.



Abb. 2: Eine Datenquelle – Nutzungsgerechte Ansichten

Die Merkmale der heutigen Situation sind:

- Daten werden von unterschiedlichen Stakeholdern generiert
- Daten sind an verschiedenen Stellen hinterlegt
- Daten werden digital oder analog abgelegt
- Daten werden in statischen Formaten abgelegt
- Daten werden nur selten systematisch ausgewertet.

Perspektiven

Werden Daten zusammengeführt und intelligent ausgewertet, entsteht ein Mehr an Informationen und das Wissen nimmt zu. Für ein wirtschaftliches und ressourcenschonendes Handeln in Bau und Betrieb von baulicher Infrastruktur ist dies aber unabdingbar und setzt voraus, dass Daten systematischer verarbeitet werden. Die Digitalisierung der

Datenhaltung bietet hierzu neue Möglichkeiten. Diese so aufbereiteten, abstrakten Daten bilden die Grundlage für Building Information Management. Die abstrakten Daten müssen in der Schnittstelle zum Menschen visualisiert werden. BIM unterstützt diese Visualisierung, indem graphische Elemente, oft als dreidimensionale Darstellung, mit Bauteildaten ergänzt werden. Die dreidimensionale Darstellung überführt die meist abstrakte zweidimensionale Darstellung der Pläne, die in vielen Fällen nur von Experten lesbar sind, in eine allgemein verständliche Form. Für die Kommunikation im Projekt ist dies sehr hilfreich. Ziel der BIM-Methodik ist es, durch ein integrales Planungsmodell die Zusammenarbeit zu vereinfachen und Prozesse zu automatisieren. In vielen Präsentationen zur Software und



Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Zilch + Müller Ingenieure /
 Rechte für einzelne Downloads und Ausdrücke für Besucher der Seiten
 genehmigt / © DVV Media Group GmbH

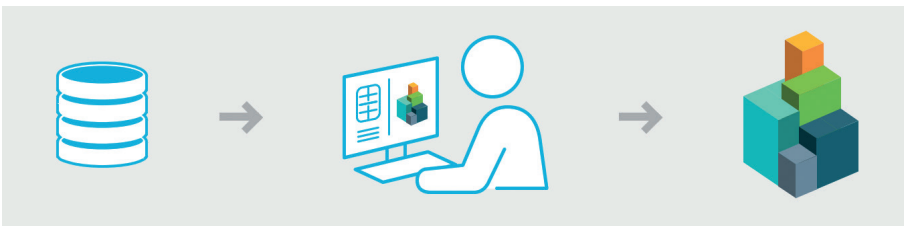


Abb. 3: Aus Daten generierte graphische Objekte

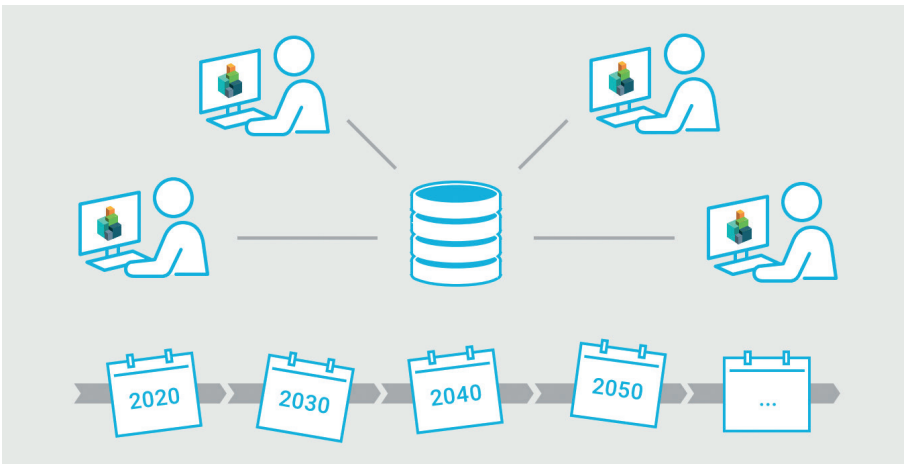


Abb. 4: Datennutzung über Jahrzehnte

Quelle aller Abb.: ZM-I

von Erfahrungsberichten von Anwendern liegt der Fokus auf der Planung. Damit werden die Möglichkeiten von BIM jedoch zu sehr eingengt und die eigentliche Zielsetzung wird verfehlt.

Um die Digitalisierung voranzutreiben, sind die für den Betrieb Verantwortlichen in den Mittelpunkt zu stellen. Für sie sind die Daten langfristig relevant. Daten gehören zum Wert eines Objekts genauso wie das Grundstück oder die Baumaterialien. Sie bilden die Basis für wirtschaftliche und technische Entscheidungen und müssen als Mehrwert für den Nutzer im Vordergrund stehen.

Die Vision ist, dass alle Aktivitäten im Zusammenhang mit Objekten und Betrieb auf der Grundlage eines Datenmodells stattfinden, das in der Planung geboren, während der Nutzung genährt und am Ende der Nutzung des Objekts archiviert wird. Dieses Datenmodell ist der „digitale Zwilling“.

Ein zentrales Element von BIM ist die objektspezifische Datenablage. Die Zeichnung eines Bauteils ist nicht eine Ansammlung von Strichen, sondern es ist als Objekt definiert, dem Daten angehängt sind. Diesen Ansatz gibt es in der Bewehrungsplanung schon seit Jahrzehnten, in dem an der Darstellung des Bewehrungsseisens zahlreiche Attribute geknüpft sind, mit denen unter anderem die Verlegung im Plan automatisch erfolgt.

Die im geometrisch-semanticen BIM-Modell enthaltenen Daten sind somit aus Sicht des Betreibers einer Eisenbahninfrastruktur von besonderer Bedeutung. Sie müssen daher möglichst genau und vollständig sowie

einheitlich strukturiert in interne Datenbanken überführt werden.

Die korrekt erstellten und nach Anforderungen des AG hinsichtlich Level of Information (LoI) übergebenen BIM-Modelle sowie die semantischen Datenmodelle, die die Grundlage zur Überführung in ein Datenbankmodell darstellen, sind hierbei die Voraussetzung für die erfolgreiche Handhabung und Verwaltung der bauwerksrelevanten Daten der komplexen Eisenbahninfrastruktur (Abb. 1).

In dem Modell sollten nicht nur alle baulichen Daten integriert sein, sondern auch die aus technischen, kaufmännischen und juristischen Vorgängen. Daten sind sowohl – wenn möglich – bauteilbezogen als auch objekt- oder prozessbezogen abzuspeichern.

In vielen Schulungsangeboten wird der Eindruck erweckt, dass BIM eine Software für Experten ist. Das sollte jedoch nicht die Zielwelt von BIM sein.

BIM betrifft alle. Auch das Management, egal auf welcher Seite des Tisches es sitzt, muss in BIM zu Hause sein. Die Handhabung sollte so selbstverständlich sein wie das Surfen im Internet. Dabei ist für die Erstellung der Modelle sicherlich Expertenwissen notwendig, das Lesen, Nutzen und Ergänzen mit Daten findet jedoch auf verschiedenen Ebenen statt.

Aus Gründen der Sicherheit und der Praktikabilität ist ein selektiver Zugang für verschiedene Stakeholder notwendig. Experten für dynamische Nachweise von Eisenbahnbrücken benötigen eben mehr und andere Daten als die Anlagenverantwortlichen. Damit die spezifische Nutzergruppe der

Anlagenverantwortlichen ihrer Aufgabe nachkommen kann, muss sie anhand der Datenmodelle Antworten bspw. auf die Fragen bekommen, ob die Sicherheit (Stand-, Verkehrs-, Betriebssicherheit) gegeben ist und welche Kosten zu erwarten sind. Das Datenmodell ist vergleichbar mit einem Eisberg, dessen Spitze über der Wasseroberfläche zu sehen ist, der weitaus größte Teil sich aber unter Wasser befindet. Das Management greift auf die Daten in der Spitze zu, die Experten auf den Teil unter Wasser. Jeder auf den Teil, der für seine Aufgabe relevant ist.

Ein Statiker braucht andere Daten als der Planer für den Oberbau, Lärmschutz oder Leit- und Sicherungstechnik. Daher muss gewährleistet sein, dass auf das Datenmodell verschiedene, der Nutzung angepasste Softwareprogramme zugreifen können (Abb. 2). Sie sind die Editoren für die Daten. Weiterhin gibt es Anwendungsfälle, in denen nur die Auswertung numerischer Daten ohne einen graphischen Zugang von Interesse ist. Es wird heute und in Zukunft nicht möglich sein, abschließend zu beschreiben, welche Stakeholder in welcher Form im Laufe der Lebenszeit eines Objekts auf die Daten zugreifen werden. Die Struktur der Daten muss für jede Zugriffsmöglichkeit offen sein. Der Ansatz, das Datenmodell mit nur einer Software zu bedienen, ist zwar bequem, aber eine Sackgasse, sowohl aus strategischer als auch aus technischer Sicht. Strategisch ist es gefährlich, in einem so zentralen Punkt wie der Datenhaltung nur auf einen oder wenige Partner zu setzen, und technisch, weil jedes Fachgebiet die Software nutzt, die ihre Aufgaben am besten bedient. Je offener das Datenmodell, desto resilienter ist es (Abb. 3).

Schritte

Damit die Vision einer „digitalen Modelleisenbahn“ Realität wird, ist noch ein großer finanzieller und technologischer Aufwand notwendig. Die Entwicklung sollte aber folgende Punkte im Visier haben:

1. Robustheit

Der digitale Zwilling muss für die gesamte Lebensdauer des Bauwerks (> 100 Jahre) verfügbar sein. Die traditionelle Methode der Bestandspläne erfüllt diese Forderung bei richtiger Pflege und Aufbewahrung. In der digitalen Welt bedeutet die Forderung, dass der Zugriff auch von IT-Architekturen aus möglich sein muss, die heute noch unbekannt sind (Abb. 4.).

2. Dynamik

Der digitale Zwillinge muss ständig fortgeschrieben werden können. Dazu gehören sowohl manuelle Dateneingaben als auch automatische Datenerfassung aus Sensorik.

3. Erweiterbarkeit

Es ist nicht absehbar, welche Anforderungen in Zukunft gestellt werden. Infolge techno-

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für Zilch + Müller Ingenieure /
 Rechte für einzelne Downloads und Ausdrücke für Besucher der Seiten
 genehmigt / © DVV Media Group GmbH

logischer Entwicklungen werden auf den digitalen Zwilling Aufgaben zukommen, die zum Zeitpunkt der Erstellung noch nicht bekannt sind.

4. Barrierefreiheit

Auf die Daten, die im digitalen Zwilling vorgehalten werden, muss der Zugriff von verschiedenen Softwaresystemen aus möglich sein. Für die Lebensdauer des Objekts ist die Forderung selbstredend. Aber auch in der beschränkten Zeit der Planung ist der Ansatz, dass alle Planer in einer BIM-Software arbei-

ten müssen, nicht zielführend. Er erleichtert unter Umständen die Kollaboration, aber für die verschiedenen Gewerke muss die jeweils technisch optimale Software einsetzbar sein.

5. Zugriffskontrollen

Der Zugriff auf den digitalen Zwilling muss in Abhängigkeit von Rollen über Rechte gesteuert werden.

Fazit

Die Welt der Eisenbahn baut auf Daten auf. Das trifft auf den Fahrplan genauso zu wie

auf eine Eisenbahnbrücke. In der heutigen Wirklichkeit existieren sehr unterschiedliche Datenmodelle nebeneinander. Zum Teil sogar für dieselben Objekte, nur um verschiedene Prozesse abzubilden. Das System ist aufwendig und fehleranfällig. BIM verfolgt den Ansatz, Daten in einem integralen Modell zusammenzufassen. Die aktuelle Diskussion in Bezug auf BIM fokussiert sich zu sehr auf die Planer. Dabei soll ein digitaler Zwilling entstehen, dessen wahrer Wert dann in Erscheinung tritt, wenn der Betrieb diesen als Basis seiner Prozesse übernimmt. ■

VDEI *Fachausschuss*
KONSTRUKTIVER INGENIEURBAU



Dr.-Ing. Markus Hennecke

EBA anerkannter Prüfsachverständiger
Geschäftsführender Gesellschafter
Zilch + Müller Ingenieure, München
markus.hennecke@zm-i.de



Paulina Sala, MSc.

Verantwortliche BIM ZM-I Gruppe
Zilch + Müller Ingenieure, München
paulina.sala@zm-i.de



Dipl.-Ing. Tristan Mötler

Technik- und Anlagenmanagement
Brückenbau
DB Netz AG, München
tristan.moelter@deutschebahn.com

Radsatz-Gummischuh

Anwendungsbereich

- Lagerung und Transport von Radsätzen und Drehgestellen
- Schutz von Radkranz und Lauffläche bei Radsätzen und Drehgestellen
- Passend für Durchmesser von 620 bis 1060 mm

Vorteile

- Lange Lebenszeiten (bis zu 2000 Zyklen)
- Durch das magnetische Befestigungssystem bleibt der Gummischuh am Radsatz haften
- Zeitsparend und günstig
- Anpassbar mit Ihrem Logo



Produktvideo

