

Anwendung von Methoden des Building Information Modeling (BIM) bei Instandsetzungsmaßnahmen im Gleisbau

Building Information Modeling (BIM) ist eine Methode, die bislang stark auf die Planung von Neu- oder größeren Umbaumaßnahmen fokussiert.

Doch auch die Instandsetzungsmaßnahmen im Gleisbau bieten vielfältige Möglichkeiten zur Anwendung der neuen Methoden bei der Baudurchführung und Planung.



Im Zeitraum zwischen 2015 und 2019 werden ca. 12 Mrd. € für die Instandhaltung und den Neubau des Oberbaus der Eisenbahninfrastruktur eingesetzt [Q1]. Mit der kommenden Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung III wird eine weitere Erhöhung der in Ersatzinvestitionen – und damit auch den Oberbau – fließenden Finanzmittel erwartet [Q2].

Der Oberbau stellt den oberen Teil des Fahrwegs dar, dessen Aufgaben die Spurführung der Eisenbahnfahrzeuge und die Weiterleitung der Kräfte aus dem Eisenbahnbetrieb sind. Die Planungsverantwortung für Instandhaltung, Ersatzinvestitionen und Neubau dieser Infrastruktur

obliegt in Deutschland auf dem Großteil der Eisenbahnstrecken der DB Netz AG. Die DB Netz AG ist als Tochter der Deutschen Bahn AG (DB AG) für den sicheren Betrieb der Infrastruktur verantwortlich. Das Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur (BMVI) vertritt die Kontrollpflichten der Bundesrepublik Deutschland als Besitzer der DB AG.

Aufgrund von Fehlplanungen, Terminverzögerungen und drastischen Kostensteigerungen wurde im Jahr 2013 von der Reformkommission „Bau von Großprojekten in Deutschland“ die Anwendung von BIM Methoden empfohlen [Q3]. Diese Empfehlung setzt das BMVI mit der Maß-



Dr.-Ing. Christoph Schütze

Oberingenieur
Technische Universität Braunschweig, Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb (IVE)

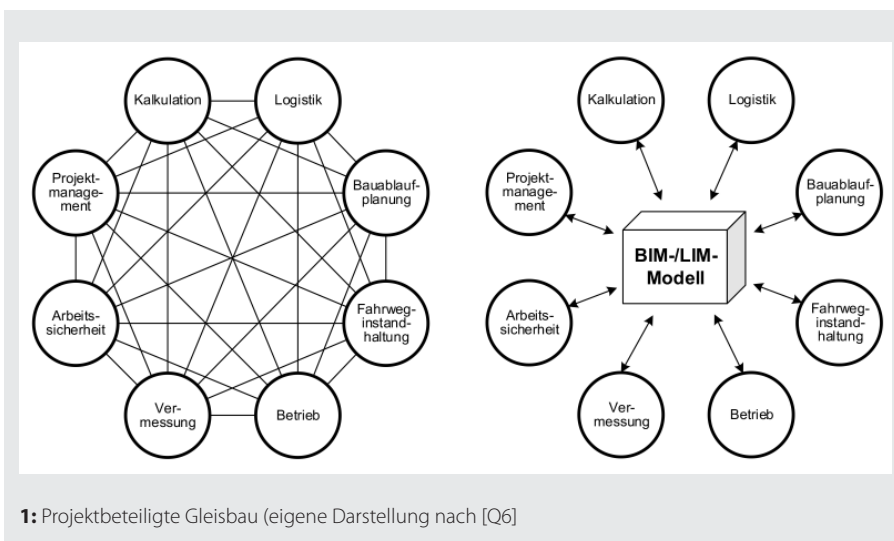
c.schuetze@tu-braunschweig.de

gabe hinsichtlich der Einführung von BIM Methoden um. Alle neu zu planenden Infrastrukturvorhaben sollen ab 2021 ein sogenanntes BIM Leistungsniveau 1 erfüllen [Q4]

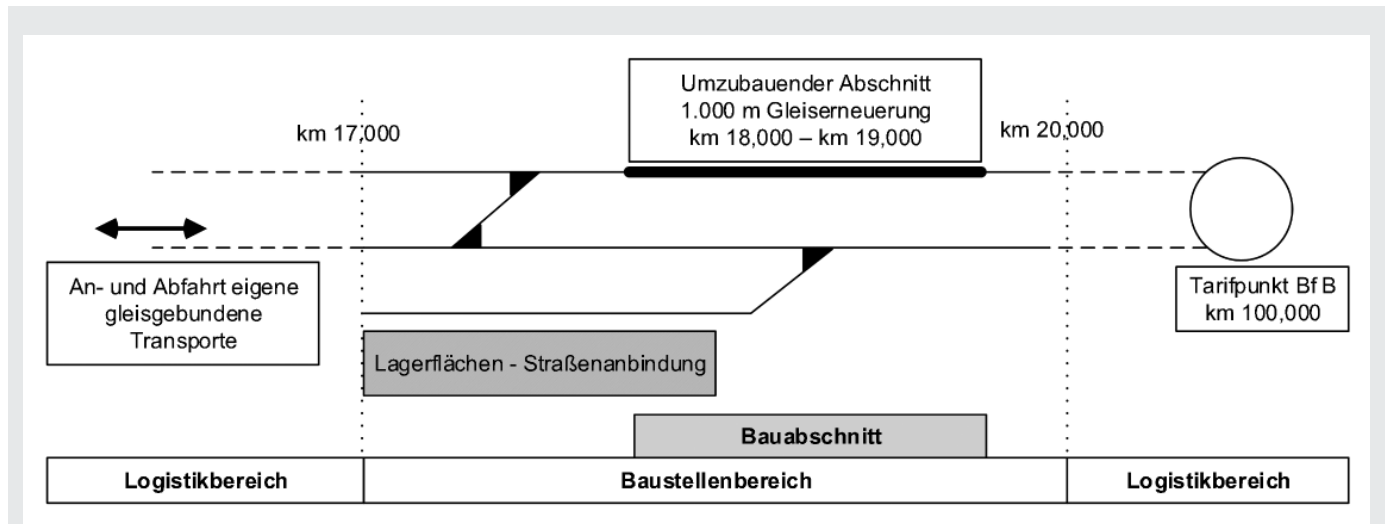
Stark vereinfacht beschreiben BIM Methoden ein gemeinsames Arbeiten an einem fünfdimensionalen, digitalen Bauwerksmodell (z.B. Modell des Fahrwegs). Ein 3D-Modell wird dafür um die Dimensionen Zeit und Kosten erweitert und bau- sowie planungsbegleitende Prozesse eingeführt. Insgesamt sollen Infrastrukturvorhaben dadurch kosten- und terminsicherer geplant sowie optimierte und transparente Kommunikationsprozesse vor, während und nach einer Baumaßnahme gefördert werden.

Gleisbaumaßnahmen

Instandsetzungsmaßnahmen im Gleisbau umfassen u.a. den Austausch und die Erneuerung der Oberbaumaterialien des Fahrwegs. Aufgrund der großen linearen Ausdehnung der Gleisbaustellen bestehen



1: Projektbeteiligte Gleisbau (eigene Darstellung nach [Q6])



2: Bereiche einer Gleisbaustelle [Q5]

im Vergleich zum Hochbau unterschiedliche Anforderungen an Planer des Bauablaufs, der Logistik, der Baustellen-sicherung und vieler weiterer in Bild 1 dargestellter Fachdisziplinen. In Bild 1 (links) ist die konventionelle Vorgehensweise dargestellt, in der die verschiedensten Fachdisziplinen in gegenseitiger Abhängigkeit zueinanderstehen. Die Vielfalt der unterschiedlichen Verbindungen verdeutlicht die komplexe Kommunikation zum Erreichen von Projektzielen. In Bild 1 (rechts) ist die Systematik mit einem BIM-Modell dargestellt. Bei einer Berücksichtigung von BIM Methoden arbeiten die verschiedenen Fachdisziplinen gemeinsam an einem 5D-Modell. Hierdurch ist sichergestellt, dass benötigte Informationen auch mit allen berechtigten Projektbeteiligten geteilt werden. Die Zusammenarbeit verschiedener Akteure in einem Modell erfordert eine umfassende Steuerung der Projekte sowie eine geeignete Software. Bei Schütze [Q5] werden dafür verschiedene Möglichkeiten dargestellt und eingeordnet.

Steuerung von Gleisbau-Projekten

Für die Steuerung der Projekte und die Koordination der Projektbeteiligten stehen verschiedene Instrumente der BIM Methoden zur Verfügung. Dazu gehören insbesondere die Auftraggeber-Informationen-Anforderungen, der BIM-Abwicklungsplan sowie das Common Data Environment. Weitere Informationen zu den drei genann-

ten Instrumenten sind bei der DB Netz AG zu finden. [Q7]

Für die Erstellung von digitalen Bauwerksmodellen müssen vor der Planung der Baustelle Infrastrukturdaten aufgenommen, aufbereitet und hinsichtlich des Planungsziels weiterverarbeitet werden. Für Gleisbauarbeiten werden dabei besondere Anforderungen an die Detailtiefe und Darstellung gestellt. So müssen die Daten für die Mengenermittlung eine definierte Genauigkeit besitzen, sollen ansonsten aber so gering wie möglich sein, um die zu verarbeitenden Datenmengen weitestgehend zu reduzieren. Die Datenaufnahme kann beispielsweise über Gleisbefahrungen, konventionelle Vermessung oder die Erstellung von Punktwolken durch Laserscanning erfolgen.

Auch während der Bauausführung müssen bei Gleisbauarbeiten für jeden Arbeitsgang bzw. für alle umzubauenden Objekte Ist-Daten aufgenommen werden. Dies dient zum einen einer eventuellen Nachtrags- wie auch Nachkalkulation des Auftragnehmers (AN) als auch der Erstellung eines Ist-Modells des Fahrwegs als digitalem „As-built“ Zwilling.

Gleisbaustellen unter Berücksichtigung von BIM Methoden

Gleisbauprojekte, die unter Berücksichtigung von BIM Methoden kalkuliert und durchgeführt werden sollen, weisen gegenüber konventionellen Gleisbaupro-

jekten einige Unterschiede auf. Dazu gehören:

- die objektorientierte Art der Kalkulation,
- die Detaillierung der vorhandenen, erstellten sowie ausgegebenen Daten und
- das fünfdimensionale Modell, das jegliche Änderungen simultan für alle Dimensionen und Ansichten fortschreibt.

Objektorientierte Art der Kalkulation

Werden derzeit zu erbringende Leistungen anhand von Leistungsbeschreibungen, Positionen in Leistungsverzeichnissen oder Arbeitsgängen definiert, soll die objektorientierte Kalkulation diese ersetzen.

Dafür wird ein vollständiges 3D-Modell des Ist-Zustandes sowie des Soll-Zustandes des umzubauenden Fahrwegs benötigt. Dieses wird um die Dimensionen Zeit und Kosten erweitert. Das Modell muss dabei nicht nur den Bauabschnitt umfassen, sondern weitere, daran anschließende Bereiche. Aufgrund der bauablauftechnischen und logistischen Abhängigkeiten sind innerhalb des BIM-Modells der Baustellenbereich in der Nähe, inkl. Abstellflächen, Lager- und Umschlagplätzen, sowie weitere Eisenbahnstrecken, inkl. Tarifpunkte, für Logistikfahrten abzubilden. Die verschiedenen Bereiche sind in Bild 2 dargestellt. Für jeden Bereich existieren unterschiedliche Anforderungen an die notwendige Detaillierung der Informationen sowie der Geometrie der Modellobjekte.

Durch die Anwendung von BIM Methoden können Planung und Kalkulation von Gleisbaustellen verbessert werden.

Modellerstellung und Detaillierung

Bei der Erstellung eines BIM konformen Fahrwegmodells soll zudem – unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Anforderungen – die Datenmenge auf die notwendigen Inhalte reduziert werden. Das BIM-Modell soll auf der Baustelle genutzt werden können, um den Ist-Zustand baubegleitend aufzunehmen und zu integrieren. Aufgrund der in Deutschland fehlenden flächendeckenden Verfügbarkeit von ausreichenden (mobilen) Datenverbindungen ist die Reduzierung der Datenmenge zwingend notwendig.

Für eine Umsetzung dieses Konzeptes werden bei Schütze [Q5] verschiedene Möglichkeiten diskutiert.

Kalkulation und Planung von Gleisbauprojekten

Die Angebots- und Arbeitskalkulation des AN basiert auf den zu erbringenden Leistungen innerhalb des 5D-Modells der Gleis-

baustelle. Die objektorientierte Kalkulation des AN kann durch verschiedene Anwendungen unterstützt werden. Dazu gehören standardisierte Arbeitsgangdatenbanken sowie automatisierte Ressourcenoptimierungen und Lohnkostenermittlungen. Eine Übersicht über die vorgeschlagene Vorgehensweise ist in Bild 3 dargestellt.

Eine der Anwendungen ist ein Standard Leistungsbuch Arbeitsgänge im Gleisbau (SLAG). Dieses stellt eine Datenbank aller typischen Arbeitsgänge im Gleisbau für Instandhaltung und Neubau dar. Mit der Hilfe des SLAG kann aus Objektveränderungen (z.B. Schienenerneuerung) zwischen Ist- und Soll-Modell eine Liste aller benötigter Arbeitsgänge erstellt werden. Unter Berücksichtigung weiterer Informationen aus dem 5D-Modell, insbesondere logistischer Randbedingungen, kann ein erster Bauablaufplan entworfen werden. Eine umfassende Berücksichtigung aller möglichen Arbeitsgänge, Abhängigkeiten und Wechselwirkungen kann nicht erreicht werden. Die automatisierte Erstellung deckt nur einen Teil der möglichen Anwendungsfälle ab und muss händisch korrigiert, optimiert und finalisiert werden.

Daran anschließend kann eine Ressourcenplanung für Personal und Maschinen zur Optimierung der Bauablaufplanung durch den AN vorgenommen werden. Die Möglichkeiten der dynamischen Zuordnung von Personal und Ressourcen zu Bauabläufen sowie eine Variation von (Groß-)Maschinen und Geräten können dem Kalkulator helfen, optimale Lösungen

zu finden. Dabei kann zwischen Eigen- und Fremdgeräten unterschieden und weitere Aspekte, wie z.B. Anfahrtskosten, berücksichtigt werden.

Die verschiedenen Anwendungen sowie die objektorientierte Art der Kalkulation ermöglichen optimierte Nachtrags- und Nachkalkulationen während der Durchführung oder nach Beendigung der Baumaßnahme. Dadurch können die grundsätzlichen Ziele, die die Anwendung von BIM Methoden verheißen, besser erreicht werden. Zudem bieten sich noch weitere Anwendungsmöglichkeiten des 5D-BIM-Fahrwegmodells an, die insbesondere bei der Betrachtung des Gesamtlebenszyklus einen umfangreichen Nutzen bieten.

Zusammenfassung

Durch die Anwendung von BIM Methoden können Planung und Kalkulation von Gleisbaustellen verbessert werden. Dafür bilden die notwendigen 5D-Modelle die Grundlage. Sie erfordern jedoch einen hohen Aufwand in ihrer Erstellung und Pflege. Daher muss für jedes Projekt geprüft werden, inwiefern der hohe Aufwand einer Modellerstellung notwendig ist und einen Mehrwert bietet. Dies gilt auch für vereinfachte Fahrwegmodelle.

Trotz der vielfältigen Möglichkeiten der Anwendung von BIM Methoden im Gleisbau wird in der Zukunft weiterhin ausgebildetes Personal auf den Baustellen benötigt, das bei kurzfristigen betrieblichen, baulogistischen oder bauablauftechnischen Än-

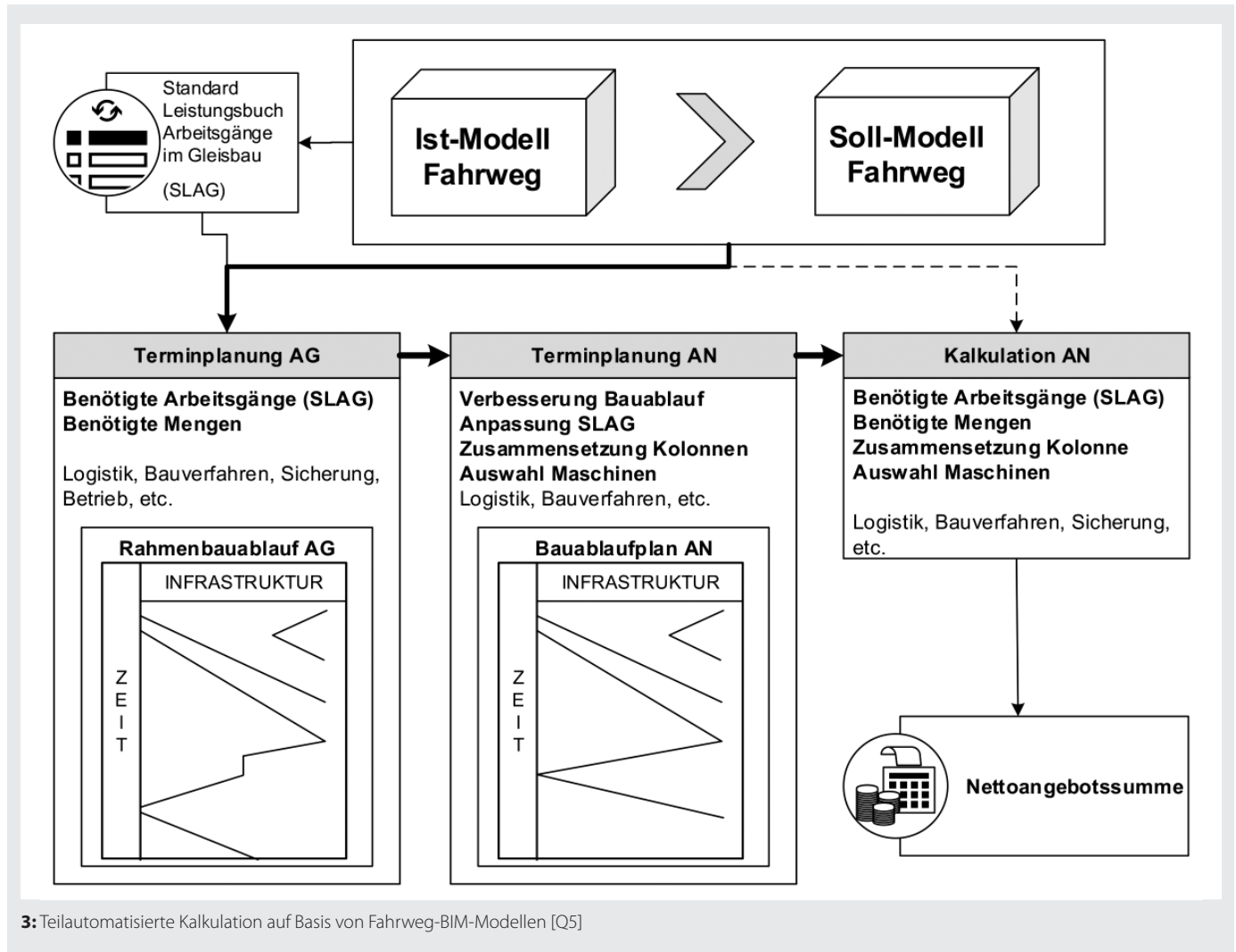
Eurailpress
Archiv

- 35.000 Beiträge
- laufende Aktualisierung
- individuelle Suchoptionen
- Volltextsuche
- Sofort-Download

Abonnenten erhalten bis zu **50% Rabatt**

Ohne Umwege zu Ihren Fachartikeln

www.eurailpress.de/fachartikel



derungen in der Lage ist, Entscheidungen zu treffen und das weitere Vorgehen festzulegen.

Bei komplexen Infrastrukturvorhaben ist ein vollständiges 5D-Modell des Eisenbahnfahrwegs sinnvoll, da weitere Anwendungen, wie beispielsweise Lärmberechnungen, Visualisierungen oder Instandhaltungsplanungen, mit diesem durchgeführt werden können. In der Zukunft werden voraussichtlich weitere technologische Fortschritte bei der Automatisierung von Prozessen im Gleisbau ein 5D-Modell des Fahrwegs erfordern. Vorhandene Infrastrukturmodelle sollen zudem in der Lebenszykluskostenbetrachtung angewendet werden. Damit wird es möglich, den aktuellen und prognostizierten Infrastrukturzustand mit der Instandhaltungsplanung sowie dem Eisenbahnbetrieb zu verknüpfen. Mithilfe ganzheitlicher Modelle können komplexe Zusammenhänge im System Eisenbahn, beispiels-

weise erhöhter Verschleiß bei bestimmter Betriebsbelastung, erkannt und gemanagt werden.

Die Dissertation ist erhältlich bei der PMC Media House GmbH:
www.pmcmedia.com/bim

Summary

Application of Building Information Modeling (BIM) technology for repair measures in railway construction

Up to now, the Building Information Modeling (BIM) technology has been focused on the planning process of new construction or bigger reconstruction projects. But even repair measures for railway construction provide several possibilities to apply the new methods in the construction and planning process.

Literatur

[Q1]: Bilgram, Volker, 2016. Bauen bei der Deutschen Bahn im Jahr 2016. In: Deine Bahn 04/2016
 [Q2]: Landwehr, Susanne, 2019. Bund lenkt zusätzliche Milliarden in Bahnnetz. Verfügbar unter: <https://www.dvz.de/rubriken/politik/detail/news/bund-lenkt-zusaetzliche-milliarden-in-bahnnetz.html>, 19.05.2019
 [Q3]: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.), 2015. Reformkommission Bau von Großprojekten, Endbericht. Berlin: BMVI
 [Q4]: Doeblner, Alexander, 2018. Strategie des Bundes für Digitales Planen und Bauen – Stand und Ausblick. In: Kongress Infrastruktur digital planen und bauen 4.0. Gießen, 12.09.2018
 [Q5]: Schütze, Christoph, 2019. Anwendung von Methoden des Building Information Modeling (BIM) bei Instandsetzungsmaßnahmen im Gleisbau. Dissertation. Leverkusen: PMC Media House
 [Q6]: Ehrbar, Heinz, 2017. Building Information Modeling für die Großprojekte der DB Netz AG: Stand der Einführung und künftige Herausforderungen. In: Eisenbahntechnische Rundschau. 05/2017, S. 10 – 19
 [Q7]: DB Station&Service AG, 2017. BIM-Vorgaben, BIM-Methodik, Digitales Planen und Bauen [online], Version 2.2. Berlin: Deutsche Bahn AG, 13.10.2017