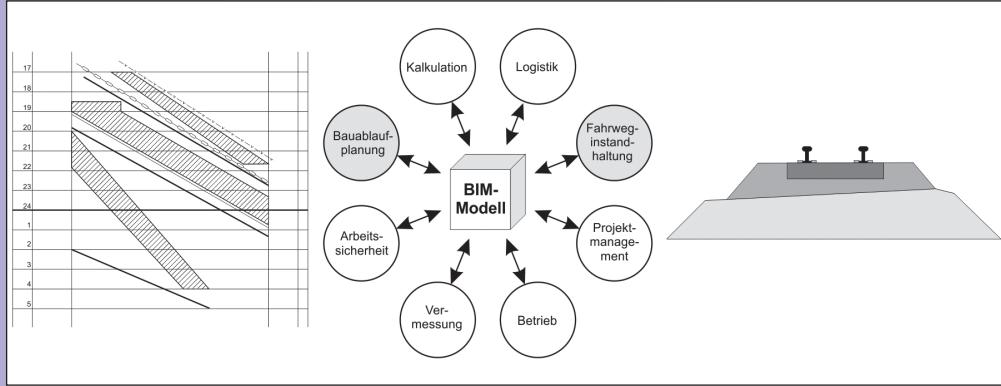


CHRISTOPH SCHÜTZE



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

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Impressum:

Wissenschaftliche Arbeit Nr. 79 des Instituts für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig, Schütze, Christoph „Anwendung von Methoden des Building Information Modeling (BIM) bei Instandsetzungsmaßnahmen im Gleisbau“, Dissertation 30.01.2019

ISBN 978-3-96245-167-7

Copyright© 2019

bei PMC Media House GmbH, Werkstättenstraße 18, D-51379 Leverkusen, Office Hamburg, Heidenkamps weg 75, 20097 Hamburg (c/o DVV Media Group GmbH), Telefon +49 (0) 40 228 679 506, Telefax +49 (0) 40 228 679 509, E-Mail: office@pmcmmedia.com

Alle Rechte der Verbreitung und Wiedergabe vorbehalten. Übersetzungen in eine andere Sprache, Nachdruck und Vervielfältigungen – in jeglicher Form und Technik, auch auszugsweise – nur mit schriftlicher Genehmigung des Verlags gestattet.

Eine Publikation der PMC Media House GmbH

 **PMC Media**
International Publishing

WISSENSCHAFTLICHE ARBEITEN
des Instituts für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb
Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig

Nr. 79

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

Christoph Schütze

2019

Von der Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig
zur Erlangung des Grades eines
Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)
genehmigte Dissertation

Vorwort

Das Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb (IVE) befasst sich seit vielen Jahren mit Fragen des Eisenbahnoberbaus und den Möglichkeiten, diesen kostengünstig und gut planbar instand zu halten. Hierfür wurde die Software Sperrpausenoptimierung im Gleisbau (SOG) geschaffen, sie wird seit Jahren den aktuellen Anforderungen entsprechend weiterentwickelt und an neue Fragestellungen angepasst. Mit dieser Software werden Prozesse im Gleisbau seit Jahren digitalisiert.

Unter dem Schlagwort Building Information Modeling (BIM) werden nun 3D-Modelle bzw. 3D-Modelldarstellungen um eine vierte (Zeit) und fünfte (Kosten) Dimension erweitert. Dieses Verfahren wird seit einigen Jahren für den Bereich des Hochbaus kontinuierlich vorangetrieben. Für den Gleisbau hingegen werden nur einige zaghafte Schritte getan, um auch diesen Bereich durch BIM-Methoden zu digitalisieren. Hier setzt die vorliegende Arbeit an. In der Arbeit wird aufgezeigt, welche Möglichkeiten bestehen, den Planungs-, Kostenermittlungs- und Kalkulationsprozess von Gleisbaumaßnahmen zu verbessern, wenn BIM-Methoden angewandt werden. Unter Bezug auf den Stufenplan Digitales Planen und Bauen des Bundesministeriums für Verkehr und Digitale Infrastruktur (BMVI), in dem Anforderungen an die Durchführung von BIM-Projekten im Infrastrukturbereich zusammengefasst sind, werden Vorschläge zur Erfüllung dieser Anforderungen erarbeitet.

Die bisherigen Anwendungen von BIM-Methoden konzentrieren sich auf räumlich eng begrenzte Aufgabenstellungen, im Gleisbau hingegen handelt es sich um räumlich ausgedehnte Linienbaustellen. Eine ganz entscheidende Fragestellung, die im Rahmen der Arbeit gelöst wurde, war die Frage, wie ein Gleiskörper, der, oft über mehrere Kilometer, eine sich immer wiederholende Struktur hat, in ein BIM-Modell überführt werden kann. Hier wurden verschiedene Ansätze untersucht und mit einer objektorientierten Modellierung des Fahrwegs eine sinnvolle Wahl getroffen. Mit dem gewählten Ansatz kann nun von der Planung bis zum Rück- oder Ausbau bzw. Ersatz ein über alle Lebensphasen einer Infrastruktur konsistentes digitales (Daten-)Modell geschaffen werden, das die Anforderungen an ein BIM-Modell erfüllt. Für die objektorientierte Infrastrukturmodellierung wurden zusätzlich Ansätze zur Unterstützung der Prozesse der Kostenermittlung und Kalkulation entwickelt, die dynamische Bau-Solländerungen eines BIM-Modells berücksichtigen können.

Durch eine Konzentration auf die Anwendung von BIM bei Instandsetzungsmaßnahmen im Gleisbau gelingt eine sehr gute Gegenüberstellung von bisherigen Planungsschritten zu zukünftigen Planungsabläufen. Das mögliche Zusammenspiel der verschiedenen Partner bei Instandhaltungsarbeiten unter Einsatz von BIM-Methoden wird gezeigt, es wird aber auch deutlich gemacht, welche Transparenz durch die neuen Methoden entsteht, die einen partnerschaftlichen Umgang von Auftraggebern und Auftragnehmern erfordert. Aufgrund des hohen Arbeitsaufwandes bei der Erstellung von BIM-Modellen muss für die einzelnen Anwendungsszenarien geprüft werden, in welchem Detaillierungsgrad eine Modellierung erforderlich ist.

Danksagung

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter des Instituts für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb (IVE) an der Technischen Universität Braunschweig.

Die Gedanken für die in dieser Arbeit behandelten Themen resultieren aus der fortschreitenden Digitalisierung der Baubranche und dem Bedarf an Optimierungen. Bereits während meines Studiums des Bauingenieurwesens und im Zuge meiner Masterarbeit bei der Firma Balfour Beatty habe ich Erkenntnisse über Gleisbau und Kalkulation gesammelt. Diese habe ich durch meine Tätigkeiten am IVE und der Zusammenarbeit mit der IVE mbH weiter ausbauen und diversifizieren können.

Zuerst gebührt der Dank Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Siefer, meinem Doktorvater und gleichzeitig Leiter des IVE, der mir die Forschungstätigkeiten am Institut ermöglicht. Der Betreuung dieser Arbeit hat er trotz eines vollen Terminkalenders eine hohe Priorität gegeben und einen stetigen Austausch mit weitreichenden Fachdiskussionen veranlasst. Über das entgegengebrachte Vertrauen und die Unterstützung bin ich ihm sehr dankbar.

Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Patrick Schwerdtner danke ich für die kurzfristig mögliche wissenschaftliche Diskussion über die Inhalte der Arbeit sowie ganz besonders für die Übernahme als Zweitberichter und dem damit verbundenen Interesse an meinen Ausführungen.

Bedanken möchte ich mich zudem bei Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Gerke für die Übernahme der Funktion als Prüfer und bei Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jochen Zehfuß für den Prüfungsvorsitz.

Innerhalb des IVE möchte ich mich bei meinen aktuellen und ehemaligen Kollegen bedanken, die mir in den letzten Monaten den Rücken freigehalten und somit einiges an Arbeit abgenommen haben, besonders bei Iris Weber-Tietz, Dmytro Lysetskyi, Nina Schmidt, Florian Béland, Jan Peter Heemsoth und Jonas Herrmann. Dies gilt auch für eine Vielzahl von studentischen Hilfskräften am Institut, namentlich insbesondere für Caroline und Lukas sowie für die Unterstützung bei der Recherche auch für Nico, Sven und Sören.

Bei der IVE mbH möchte ich mich ganz besonders bei Dirk Lillie und Sebastian Kantorski für die sehr gute Zusammenarbeit in den letzten Jahren und für die thematischen Diskussionen über die Planung von Gleisbaustellen bedanken, die eine wichtige Grundlage dieser Arbeit darstellen. Der Dank gilt auch dem restlichen „SOG-Team“ der IVE mbH.

Mein außerordentlicher Dank gilt auch meinen Eltern, Claudia und Ferdy, sowie meinen Schwestern, Julia und Christina, die mich bei der Korrektur und den kritischen Hinterfragen der Arbeit aus einer anderen fachlichen Perspektive unterstützt haben.

Tief verbunden und dankbar bin ich meiner Freundin, Lisa, für ihre unglaublich hilfreiche Unterstützung und ganz besonders für ihr Verständnis bei der Anfertigung dieser Arbeit.

Kurzfassung

Die wesentliche Aufgabe von Infrastrukturunternehmen ist es, den Nutzern eine sichere und betriebsfähige Infrastruktur zur Verfügung zu stellen. Damit auf der Infrastruktur sicherer Betrieb gewährleistet werden kann, müssen bei der Eisenbahn die baulichen Komponenten und dabei insbesondere der Fahrweg instand gehalten werden.

Die Fahrweginstandhaltung im Eisenbahnbereich wird mithilfe von Gleisbaumaßnahmen durchgeführt, die überwiegend die Instandsetzung, also die Wiederherstellung des Soll-Zustandes, des Fahrwegs bewirken. Die Planung von Gleisbaumaßnahmen obliegt der Verantwortung der Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU) und stellt ein Konfliktfeld zwischen dem notwendigen Instandhalten und der damit verbundenen Betriebseinschränkung dar. Gleisbaumaßnahmen müssen daher exakt geplant sein, um die entstehenden Betriebseinschränkungen bestimmen und einhalten zu können. Zugleich müssen Gleisbaumaßnahmen wirtschaftlich durchgeführt werden, da die finanziellen Mittel der EIU begrenzt sind.

Eine Möglichkeit den Planungs-, Kostenermittlungs- und Kalkulationsprozess von Gleisbaumaßnahmen zu verbessern, könnte die Anwendung von Building Information Modeling (BIM)-Methoden sein. Darunter wird in dieser Arbeit eine Kombination aus kooperativen Arbeits- und Kommunikationsmethoden mit einem über alle Lebensphasen einer Infrastruktur konsistenten digitalen (Daten-)Modell verstanden. Die Anwendung von BIM-Methoden verspricht mehr Transparenz, höhere Planungsgenauigkeit sowie verbesserte Kosten- und Termintreue.

Mit der vorliegenden Arbeit wird die Anwendung von BIM-Methoden für die Planung und Angebotskalkulation des Auftragnehmers (AN) sowie Kostenermittlung des Auftraggebers (AG) von Gleisbaumaßnahmen untersucht. Dafür werden zu Beginn die Grundlagen der BIM-Methoden und ein besonderer Fokus auf die damit verbundenen technischen Möglichkeiten der Software und Datenmodelle gelegt. Es existiert ein Stufenplan Digitales Planen und Bauen [1] des Bundesministeriums für Verkehr und Digitale Infrastruktur (BMVI), in dem Anforderungen an die Durchführung von BIM-Projekten im Infrastrukturbereich formuliert werden. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden daher Vorschläge zur Erfüllung dieser Anforderungen auf Seiten des Auftraggebers erarbeitet, die insbesondere die Steuerung von Projekten beinhalten.

Aus Sicht des Auftragnehmers werden anschließend verschiedene Kalkulationsphasen eines Bauprojektes am Beispiel von Instandhaltungstätigkeiten bei Gleisbaustellen untersucht. Es werden jeweils Möglichkeiten erarbeitet und erläutert, die BIM-Methoden berücksichtigen und bisherige Prozesse in verschiedenen Aspekten optimieren. Dazu gehört u. a. die Konzeption eines objektorientierten BIM-Modells des Eisenbahnfahrwegs und dessen Integration in Planungs- und Kalkulationsvorgänge. Aufgrund eines hohen Arbeitsaufwandes bei der Erstellung von 3D-BIM-Modellen muss allerdings je nach Anwendungsszenario abgeschätzt werden, in welchem Detaillierungsgrad eine objektorientierte Modellierung des Fahrwegs erforderlich ist. Ferner wird bei der Untersuchung ein besonderer Fokus auf die Ressourcen- und Bauablaufplanung des Auftragnehmers während der Kalkulation gelegt, für die verschiedene Anwendungshilfen unter Berücksichtigung von BIM-Methoden entwickelt werden.

Anschließend werden die Potentiale der Anwendung von BIM-Methoden für weitere die Planung und den Bau von Eisenbahnstrecken betreffende Aspekte skizziert und kritisch bewertet. Es wird deutlich, dass die Anwendungsbereiche von BIM-Methoden weit über die Planung und Kalkulation von Gleisbaumaßnahmen hinausgehen. In einem Ausblick werden abschließend die besondere und weiterhin steigende Relevanz von digitalen Infrastrukturdaten sowie die nutzbringende Anwendung von BIM-Methoden für EIU herausgestellt.

Abstract

The main task for railway infrastructure manager is to provide a safe and operational infrastructure for the users. To ensure this, the maintenance of the infrastructure is of high importance. For railway infrastructure, this includes the different parts of the track and particularly the superstructure. Track constructions are necessary for this and they contain different maintenance operations, like repairing and replacing different parts of the superstructure, to refit and achieve the desired condition.

In the procedure of track construction, the infrastructure managers are responsible for planning of track construction. During the process, they have to weigh between time-consuming track constructions on the one hand, which block railway operations and need to be precise timed months before work starts. On the other hand, they need necessary maintenance to keep the infrastructure functional and safe. The ultimate goal is to balance those contrary tasks with a big effort on exact and accurate planning. Nevertheless, as the infrastructure in Germany is mostly publicly financed, planning has to be as economically as possible.

The use of Building Information Modeling (BIM) methods is a possibility to improve the planning process for track construction. In this thesis, BIM is presented as a combination of cooperative work and communication methods with the use of a consistent data model for all life cycles of an infrastructure. The use of BIM methods promise more transparency, more precise planning and improved adherence to delivery dates and costs.

The main topic of this thesis is the use of BIM methods for planning and costing of track construction. Therefore, first the basics of BIM methods and technical possibilities as well as limitations of available software and data models are presented. Legal foundation for the introduction of BIM methods in infrastructure is the *Stufenplan* by the German ministry of transportation and digitalization (BMVI). It contains requirements for the implementation of BIM methods in the infrastructure sector. This thesis includes proposals for fulfilling the requirements set with a special focus on project management.

Different phases of costing during track construction works are investigated from the view of contracting authorities. Therefore, different possibilities for the use of BIM methods are developed to optimize the given processes. This includes the conception of an object oriented 5D-BIM model of the railway track and its use for planning and calculation. Because of heavy workload for creation and administration of BIM models, some suggestions for different scenarios and the needed detailing of the BIM model are given. Additionally, from the contractors point of view, a database for work processes and a database for company resources is developed to optimize calculation and timetable planning of track construction works with the use of BIM methods.

Afterwards further potential uses, different benefits and obstacles of the use of BIM methods for planning of track construction are described and analyzed. Possible use cases exceed the here presented processes of planning and costing. Summarized, there are a lot more beneficial applications for using BIM methods from the view of contractors, contracting authorities and especially railway infrastructure manager.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	VI
1 Einleitung	1
2 Einführung in die thematischen Grundlagen.....	3
2.1 Digitalisierung im Bauwesen.....	3
2.2 Building Information Modeling (BIM)	5
2.2.1 Grundlagen von BIM.....	6
2.2.2 BIM im Hochbau	13
2.2.3 BIM bei Linienbaustellen.....	14
2.2.4 BIM bei der Deutschen Bahn	17
2.2.5 Rechtliche Einordnung von BIM.....	19
2.2.6 Vorhandene Datenmodelle und -schnittstellen.....	22
2.2.7 Darstellung vorhandener Softwarelösungen für BIM	29
2.3 Kalkulation im Bauwesen.....	37
2.3.1 Lebensabschnitte eines Bauprojektes unter kalkulatorischen Gesichtspunkten	37
2.3.2 Grundlagen der Kalkulation von Bauprojekten	41
2.3.3 Besonderheiten bei der Planung und Kalkulation von Gleisbauprojekten.....	51
2.4 Instandhaltung von Eisenbahnstrecken	55
2.4.1 Beschreibung des Fahrwegs	55
2.4.2 Beschreibung der Instandhaltung von Eisenbahnfahrwegen.....	57
3 Anforderungen an ein BIM-Projekt.....	61
3.1 Steuerung von Projekten	61
3.2 Anforderungen an BIM-bezogene Prozesse	65
3.3 Datenstruktur	67
3.3.1 Aufnahme von Infrastrukturdaten.....	68
3.3.2 Anforderungen an Detailtiefe und Darstellung.....	73
3.3.3 Terminliche Anforderungen an Daten	74
3.3.4 Aufnahme von Baustellendaten	75
3.4 Datenmanagement für Life-Cycle-Cost(LCC)-Werkzeuge.....	76

4	Kalkulation von Gleisbaustellen unter Berücksichtigung von BIM-Methoden.....	79
4.1	Objektorientierte Kostenermittlung	80
4.1.1	Anforderungen an ein BIM-Modell des Fahrwegs	81
4.1.2	BIM konformes Fahrwegmodell	85
4.1.3	Entwicklung eines Informationsmodells für den Fahrweg.....	89
4.1.4	Berücksichtigung von Kalkulationsaspekten des Fahrwegmodells.....	93
4.1.5	Teilfazit zu BIM- bzw. LIM-Modellerstellung des Fahrwegs.....	99
4.2	Angebots- und Arbeitskalkulation.....	100
4.2.1	Ressourcenplanung	101
4.2.2	Bauablaufplanung.....	106
4.2.3	Teilfazit zur Angebots- und Arbeitskalkulation.....	107
4.3	Nachtrags- und Nachkalkulation	108
4.3.1	Nachtragsforderungen	109
4.3.2	Optimierung zukünftiger Kalkulationen.....	110
4.4	Weitere Kalkulationen und Anwendungen im Lebenszyklus	112
4.5	Fazit zur Umsetzung von BIM-Methoden bei der Kalkulation von Gleisbaustellen	112
5	Ausblick für weitere BIM-Anwendungen im Gleisbau und kritische Bewertung	115
5.1	Weitere Anwendungen von BIM-Methoden im Gleisbau	115
5.1.1	Lärmdarstellung	116
5.1.2	Potential bei Neu- und Ausbau von Eisenbahnstrecken.....	117
5.1.3	Life Cycle Management	119
5.2	Kritische Bewertung	119
6	Zusammenfassung	123
	Quellenverzeichnis.....	125
	Anhang	135
	Anhang 1: Mittellohnberechnung nach Anlage 4.4 der DB AG [30] Teil 1	136
	Anhang 1: Mittellohnberechnung nach Anlage 4.4 der DB AG [30] Teil 2	137

3 Anforderungen an ein BIM-Projekt

Im „Stufenplan Digitales Planen und Bauen“ [19] werden die Anforderungen des BMVI an das ab dem 01.01.2021 [43] von BIM-Planungen bzw. von BIM-Bautätigkeiten zu erreichende Leistungsniveau 1 definiert. Die dort getroffenen Festlegungen sollen ab Mitte 2017 bei der Planung von Pilotprojekten und ab Beginn 2021 in allen neu zu planenden BIM-Projekten erfüllt sein. Das Leistungsniveau 1 beinhaltet Anforderungen an Daten, Prozesse sowie Qualifikationen und wird in Kapitel 2.2.3 thematisiert.

Öffentliche Auftraggeber, und damit auch die DB Netz AG als der maßgebende deutsche Eisenbahninfrastrukturdienstleister, müssen die Anforderungen an die BIM-Methodik bei Planungsleistungen von Neuausschreibungen berücksichtigen [19]. Inwieweit die im Stufenplan (Abbildung 8) festgelegten und zu erfüllenden Anforderungen an Planungsleistungen nur für die Neu- und Ausbauprojekte oder auch für Instandhaltungsarbeiten gelten, ist innerhalb der aktuellen Version des Stufenplans nicht abschließend geklärt [19].

In den folgenden Unterkapiteln werden sowohl die Anforderungen des BMVI als auch der DB Netz AG sowie der DB S&S aufgeführt. Es werden zudem Lösungsvorschläge für die Erfüllung der Anforderungen bei der Planung und Durchführung von Gleisbaustellen aufgezeigt. Im Detail werden die Steuerung von Projekten und die damit verbundenen geforderten Dokumente, die Prozesse eines BIM-Projektes, das Handling der Datenmenge und deren Aufnahme im Zuge der Erstellung eines 3D-Modells sowie das Datenmanagement für ein LIM-Modell erläutert. Auf die Anforderungen an die Qualifikation der Mitarbeiter hinsichtlich der Anwendung von BIM-Methoden, die im Leistungsniveau 1 ebenfalls definiert werden, wird nicht gesondert eingegangen, da die Ausbildung der Mitarbeiter eine firmenseitige Entscheidung ist.

3.1 Steuerung von Projekten

Da das Leistungsniveau 1 erst ab dem 01.01.2021 einzuhalten ist, liegen derzeit noch keine bindenden Vereinbarungen vor, die innerhalb eines Projektes erfüllt sein müssen, damit dieses als BIM-Projekt klassifiziert ist. Die BIM-Anforderungen werden daher derzeit noch jeweils projektspezifisch vom Auftraggeber festgelegt. Die Anforderungen lassen sich dabei in allgemeine, vertragliche, prozessorientierte und technische Projektziele unterteilen.

Für diesen Zweck legt der Auftraggeber eines Bauprojektes in den Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA) seine Prämissen an eine Umsetzung von BIM-Methoden fest. Neben seinen definierten Qualitätszielen beschreibt der Auftraggeber auch die Leistungen und Daten, die er dem Auftragnehmer zur Projektbearbeitung zur Verfügung stellt. [31]

Für die weitere Betrachtung sind insbesondere die technischen Details zum digitalen Modell, dies umfasst unter anderem Zeitpunkte der Lieferung sowie Detailtiefe und Formate der Daten [19], sowie die vom Auftraggeber festzulegenden Prozesse interessant, weshalb sie im Folgenden erläutert werden. Dazu gehören neben den bereits genannten AIA der BIM-Abwicklungsplan (BAP) und das Common Data Environment (CDE). Ein weiterer wichtiger

Aspekt der BIM-Methode ist das partnerschaftliche, kooperative Zusammenarbeiten aller Planungs- und Baubeteiligten zur Erfüllung der Bauaufgabe.

Auftraggeber-Informations-Anforderungen

Die AIA definieren die grundsätzliche Strategie für die Anwendung der BIM-Methodik innerhalb eines Planungs- und Bauprojektes. Sie enthalten Vorgaben für vertragliche und übergeordnete Inhalte, kaufmännische sowie technische Details. Ein Überblick über Inhalte der einzelnen drei Bereiche wird in Abbildung 26 dargestellt. Die AIA sind Bestandteil der Vergabeunterlagen und bieten in ihren Anforderungen an die technischen Details sowie die vertraglichen und kaufmännischen Inhalte erste Ansätze für einen BIM-Abwicklungsplan.

Die AIA werden grundsätzlich projektspezifisch erstellt. Bei der DB AG existieren allgemeine projektunabhängige AIA-Vorlagen, die jeweils für die einzelnen Pilotprojekte spezifiziert wurden und in der Zukunft auch für weitere Projekte angewendet werden können [70].

Auftraggeber-Informations-Anforderungen		
<p>Übergeordnete Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strategische Ziele Bauherr • Vertragskonzept • Urheberrechte und Pflichten • Ausbildungsanforderung • Vergabekriterien • Stellung des Dokuments in der Vergabe • Einzelheiten der Projektleistungen 	<p>Kaufmännische Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übergabestrategien für Informationen • Zu verwendende Formate • Zu verwendende Software • Darstellung der Rollen und Verantwortlichkeiten inkl. Zeitplan für Veränderungen • Zu berücksichtigende Normen und Richtlinien 	<p>Technische Inhalte</p> <p>Anforderungen an</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detaillierungsgrad • Modellierungsprozess • Modelverwaltung • Koordinatensystem • Kollisionserkennung • Datensicherheit • CDE

Abbildung 26: Inhalte der Auftraggeber-informations-Anforderungen (nicht abschließend) (eigene Darstellung nach [21])

Weitere Informationen zu AIA sind bei den BIM-Normen der British Standards Institution [21], innerhalb der Vorgaben der DB S&S [35] sowie bei König et. al. [70] zu finden.

BIM-Abwicklungsplan

Als BIM-Abwicklungsplan oder auch BIM-Projektabwicklungsplan (beides BAP), Inhalte dargestellt in Abbildung 27, wird die Zusammenfassung aller BIM-bezogenen Inhalte (links), Prozesse (Mitte) und Rollen (rechts) innerhalb eines Projektes verstanden, die zu Beginn für alle Projektbeteiligten in einem Dokument festgelegt werden. In Abbildung 27 sind die grundsätzlichen Inhalte eines BAP dargestellt, wie sie in den Musterdokumenten der DB S&S für die Anwendung von BIM [35] derzeit vorgegeben werden.

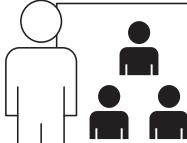
BIM-Abwicklungsplan		
 <p>BIM-Anwendungen BIM-Ziele Qualitätssicherung Anlagen</p>	 <p>Organisation Termine in Lph technische Umsetzung Koordination Fachplaner Datenlieferungsplan Darstellung BIM-Prozesse Software-Schnittstellen</p>	 <p>Projektorganisation Projektfunktionen Schnittstellen</p>

Abbildung 27: Inhalte eines BIM-Abwicklungsplans (eigene Darstellung nach [35])

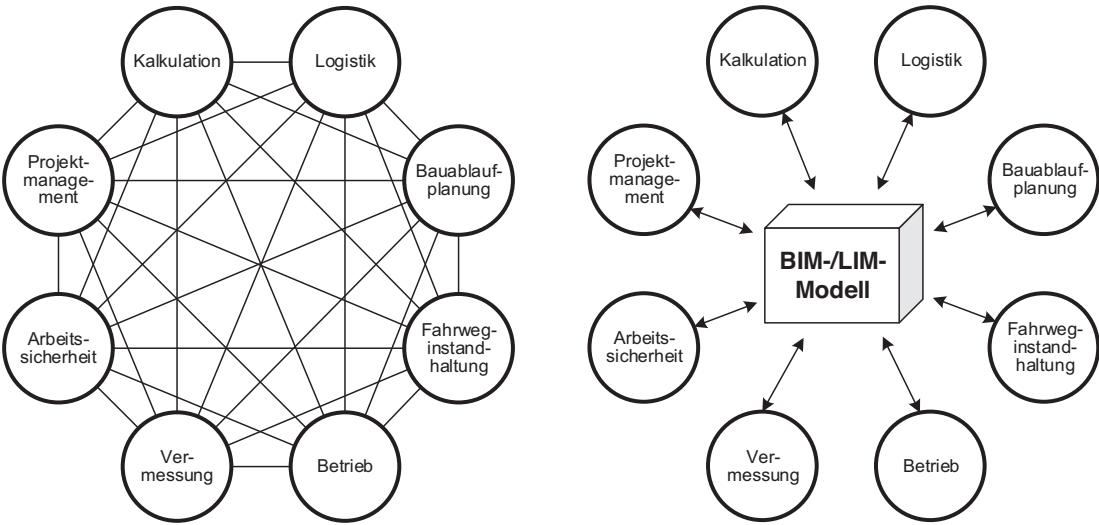


Abbildung 29: Informationsbeziehung konventionell (links) und nach BIM-Methodik (rechts) (eigene Darstellung nach [46])

Das Rechtemanagement für die unterschiedlichen Fachdisziplinen, die zu verwendende Softwareprodukte und die Prüfung der Konsistenz der Einzelergebnisse innerhalb des Projekt-BIM-/LIM-Modells wird durch die CDE geregelt. Dazu gehören auch die besonderen Aufgaben bei der Prüfung und Freigabe von Einzeldateien innerhalb des Projekt-BIM-/LIM-Modells. Die verantwortlichen Rollen werden in den AIA geregelt und funktionsweise benannt. In Abbildung 30 ist ein BIM-Organigramm aus den Vorgaben der DB S&S dargestellt, das die wesentlichen unterschiedlichen BIM-Rollen innerhalb eines Projektes aufzeigt. Die dargelegten Rollen gelten auch für die Planung von Gleisbaustellen.

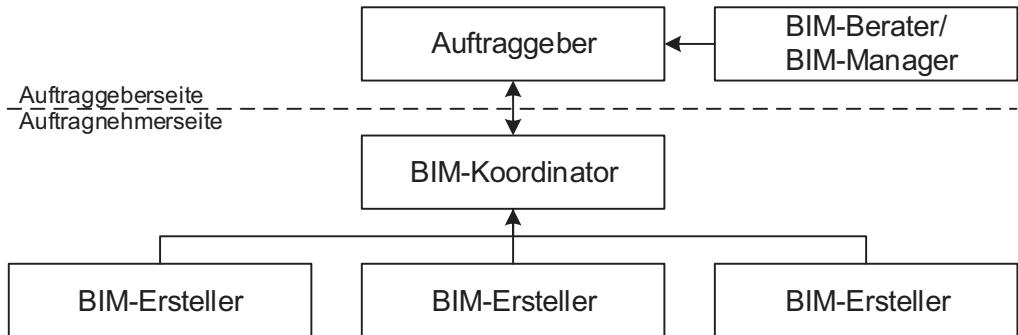


Abbildung 30: Beispiel eines BIM-Organigramms (eigene Darstellung nach [35])

Der BIM-Berater unterstützt den AG bei der Durchführung des Projektes und übernimmt insbesondere mitwirkende und kontrollierende Aufgaben zur Sicherstellung der BIM-spezifischen Aspekte eines Projektes. Er wird direkt vom AG beauftragt. Der BIM-Koordinator wird vom AN gestellt und koordiniert für diesen die Integration der einzelnen Fachplanungen innerhalb des BIM-Modells. Dazu gehören u. a. die Qualitätsprüfung der Einzelergebnisse, die Überwachung des Informationsflusses zwischen den Planungsbeteiligten und der regelmäßige Austausch mit dem Auftraggeber. Die BIM-Ersteller sind die jeweili-

www.pmcmedia.com

ISBN 978-3-96245-167-7

A standard 1D barcode representing the ISBN 9783962451677.

9 783962 451677