



Bundesinstitut  
für Bau-, Stadt- und  
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen  
und Raumordnung

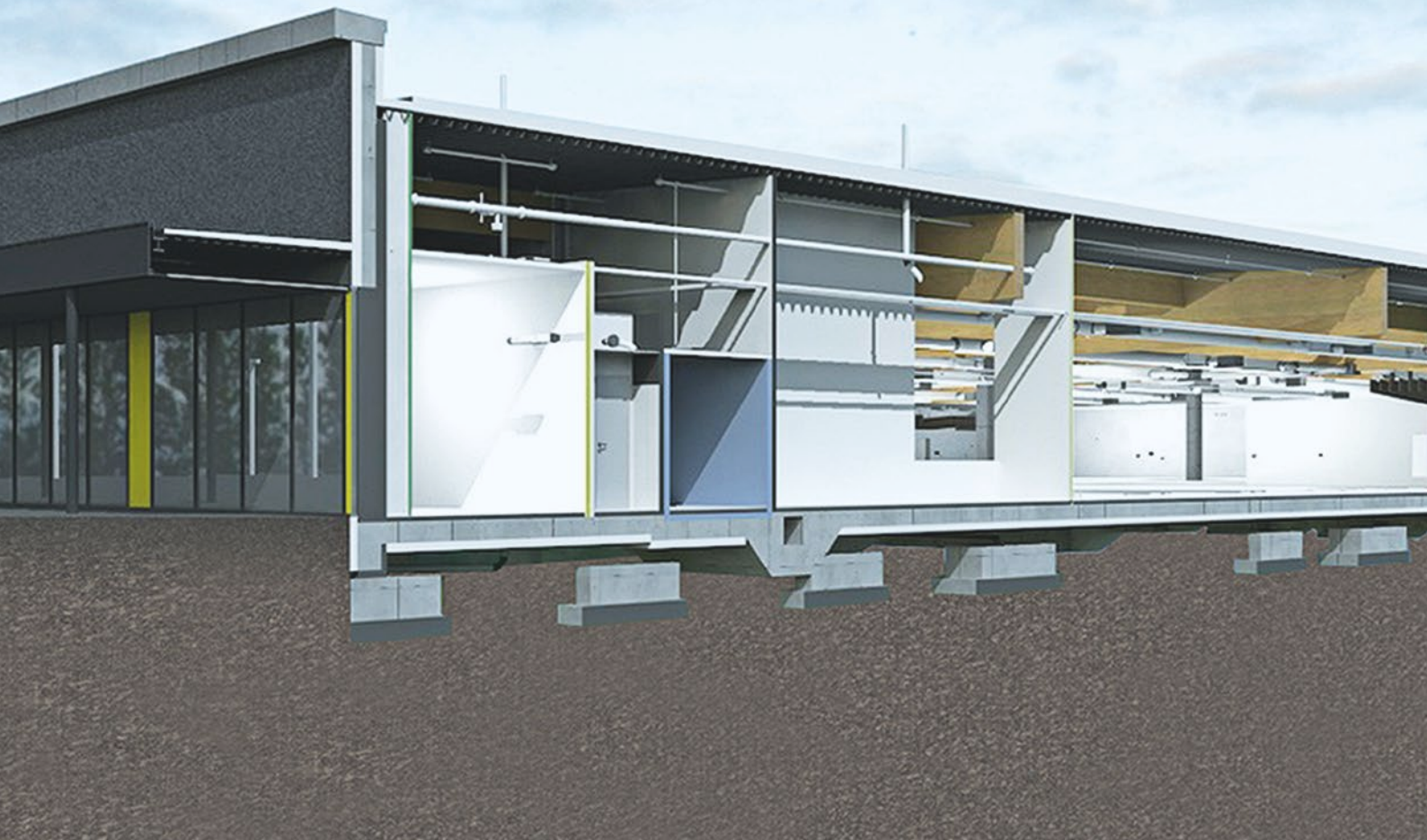
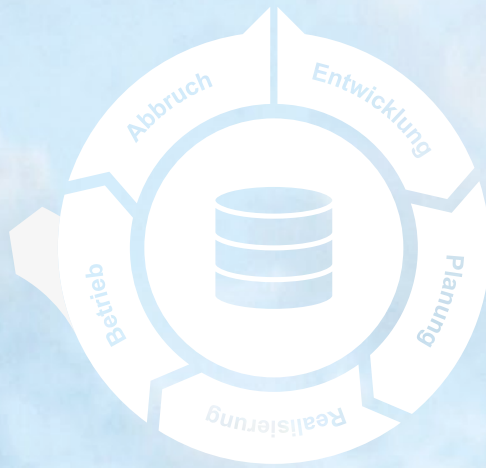


# Zukunft Bauen

Forschung für die Praxis | Band 19

## BIM-Leitfaden für den Mittelstand

Wie viel BIM verträgt ein  
Mittelstandsprojekt?



**Gender-Hinweis**

In dieser Broschüre wurde zur besseren Lesbarkeit und Optik sowie aus Platzgründen lediglich die männliche Form eines Begriffs („Nutzer“, „Planer“ etc.) verwendet. Selbstverständlich bezieht sich der jeweilige Begriff auf weibliche und männliche Personen.

**Nutzungshinweis/Haftungsausschluss**

Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt erstellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Die Verantwortlichkeit für die konkrete Planung und die Einhaltung der anerkannten Regeln der Technik liegt im Einzelfall allein beim Planer. Ein Vertragsverhältnis oder vertragsähnliches Verhältnis wird durch diese Broschüre nicht geschlossen. Für die Inhalte der Sekundärquellen sind die Autorinnen, Autoren und der Herausgeber nicht verantwortlich.



Bundesinstitut  
für Bau-, Stadt- und  
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen  
und Raumordnung



# Zukunft Bauen

Forschung für die Praxis | Band 19

## BIM-Leitfaden für den Mittelstand

### Wie viel BIM verträgt ein Mittelstandsprojekt?

Manfred Helmus, Prof. Dr.-Ing.

Anica Meins-Becker, Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.

Agnes Kelm, M. Sc.

Melanie Quessel, M. Sc. Arch.

Matthias Kaufhold, M. A. Wirtsch.-Ing.

Christoph Röhr, Dipl.-Ök.

André Pilling, Dipl.-Ing. Arch.

Gefördert vom



Bundesministerium  
des Innern, für Bau  
und Heimat

FORSCHUNGSINITIATIVE  
**Zukunft BAU**

Ein Projekt der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat (BMI), betreut vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) mit dem Aktenzeichen SWD-10.08.18.7-17.09.



## Grußwort

Liebe Leserinnen und Leser,

die Digitalisierung des Bauens erlaubt es, Prozesse auf neue Art zu steuern. Sie verspricht, die Produktivität signifikant zu steigern und gleichzeitig Fehler zu verringern. Das Building Information Modeling (BIM) spielt dabei eine herausgehobene Rolle. BIM beschreibt eine IT-gestützte Arbeitsmethode für Planung, Bau und Betrieb von Gebäuden. Dabei werden die digitalen Planungen am Computer virtuell angelegt und je nach Fortgang der Maßnahmen entsprechend eingepflegt. Idealerweise sind damit zu jeder Zeit alle verfügbaren Projektdaten abrufbar. IT-gestützte Planungsmethoden und insbesondere BIM werden in den kommenden Jahren das Planen und Bauen verändern. Sie können die Planung und die Bauausführung beschleunigen, Kosten sparen helfen und Prozesse transparent abbilden.

Bei der Etablierung von digitalen Methoden wie BIM stellen sich eine Reihe von organisatorischen, rechtlichen und technischen Fragen, für die besonders die Forschung neue Erkenntnisse liefern kann. Das BBSR fördert deshalb seit vielen Jahren Forschungsprojekte im Rahmen der Forschungsinitiative Zukunft Bau, begleitet BIM-Projekte bei Bauten des Bundes, beteiligt sich aktiv an der Normungsarbeit zu BIM und wirkt in Fachausschüssen mit. Darüber hinaus beteiligt es sich mit dem Bundesbauministerium am Branchendialog „Digitaler Hochbau“ und richtet Fachveranstaltungen aus.

Die vorliegende Broschüre verdeutlicht, dass BIM nicht nur ein Thema bei großen Bauprojekten ist. Am Beispiel eines Bauvorhabens – dem „Fachmarktzentrum Leinefelde“ – wird gezeigt, wie sich auch kleinere Projekte mit der IT-gestützten Methode planen und umsetzen lassen.

Ich danke dem Projektteam um Professor Dr. Manfred Helmus, Dr. Anica Meins-Becker, Christoph Röhr und André Pilling, dass sie uns einen Einblick in die BIM-Methode an einem konkreten Fallbeispiel gewähren. Insbesondere kleinen und mittleren Planungsbüros und Unternehmen bietet die Broschüre viele Anregungen für den Einsatz von BIM bei eigenen Projekten.

Ich wünsche Ihnen eine informative Lektüre.

**Dr. Robert Kaltenbrunner**

Stellvertretender Leiter  
des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)  
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn

## Vorwort

Das Thema der Zukunft der Bauwirtschaft wird die Digitalisierung sein. Building Information Modeling, kurz BIM, ist mehr als ein Trend und zumindest im Ausland bereits gängige Praxis. Auch in Deutschland soll das Anwenden der Methode ab 2020 verpflichtend werden.

Die Situation in der täglichen Anwendung der BIM-Methode gestaltet sich momentan sehr durchwachsen. Während einige Wenige bereits routinierte Anwender sind, finden insbesondere viele kleine und mittelständische Unternehmen nur schwer den Einstieg. Viele assoziieren das Thema BIM noch immer eher mit Software und weniger mit einer ganzheitlichen Arbeitsmethode über den kompletten Lebenszyklus. Die Methode BIM befindet sich in der Entwicklung und insbesondere im Hinblick auf Standardisierungen wird in den kommenden Jahren voraussichtlich viel passieren. Anwender aus der Praxis wollen jedoch heute starten und benötigen zu diesem Zweck niederschwellige Hilfestellungen.

Der vorliegende Leitfaden schlägt die Brücke zwischen Theorie und Praxis. Wenngleich Akteuren aus der Praxis zahlreiche Veröffentlichungen zur Theorie der BIM-Anwendung vorliegen, findet sich wenig Material zu Erfahrungen mit Pilotprojekten.

Der BIM-Leitfaden für den Mittelstand bietet den Lesern und Leserinnen konkrete Informationen zu Begrifflichkeiten und notwendigen Arbeitsschritten bei der Initiierung und Durchführung eines BIM-Projektes. Gleichzeitig gibt er einen offenen Einblick in die tägliche Arbeit am Pilotprojekt und beleuchtet sowohl positive als auch negative Erfahrungen.

Wie der Schwerpunkt des Leitfadens setzt sich auch die Autorenschaft aus Wissenschaft und Praxis zusammen. Das BIM-Institut der Bergischen Universität Wuppertal forscht bereits seit mehreren Jahren mit einem interdisziplinär zusammengesetzten Team zum Thema BIM. Während es sich bei der Projektentwicklungsgesellschaft RMA Management um einen interessierten BIM-Neuling handelt, bringen sowohl die DEUBIM in ihrer Funktion als BIM-Manager als auch der Generalplaner POS4 jahrelange Erfahrung im Bereich des digitalen Planen und Bauens mit.

Die Autoren bedanken sich bei der Forschungsinitiative Zukunft Bau für die Förderung des Projektes.

**Prof. Dr.-Ing. Manfred Helmus | Dr.-Ing. Anica Meins-Becker | Agnes Kelm |  
Melanie Quessel | Matthias Kaufhold | Christoph Röhr | André Pilling**



# BIM

## Mittelstandsleitfaden

Wie viel BIM verträgt ein  
Mittelstandsprojekt?



Der vorliegende BIM-Leitfaden für den Mittelstand wurde in einer ersten Fassung bereits zur Expo Real im Oktober 2018 von den Autoren veröffentlicht und vorgestellt.

Auf der Website des BIM-Instituts der Bergischen Universität Wuppertal stehen die Erstauflage des Leitfadens sowie alle weiteren Projektdokumente zum Download zur Verfügung.

<http://www.biminstitut.de/forschung/bim-mittelstandsleitfaden>

# Inhalt

Grußwort .....	4
Vorwort .....	5
Mitwirkende .....	8
<b>1 Einführung .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1 Hintergrund .....</b>	<b>10</b>
<b>1.2 Beteiligte .....</b>	<b>11</b>
<b>1.3 Vorgehen .....</b>	<b>11</b>
<b>2 Praktische Umsetzung der Methode BIM beim Bauvorhaben „FMZ Leinefelde“ .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Projektaufsetzung .....</b>	<b>12</b>
2.1.1 Auswahl des Projektes .....	12
2.1.2 Projektedaten .....	13
2.1.3 Auswahl eines BIM-Beraters und Vertragsgestaltung .....	13
2.1.4 Erstellung einer BIM-Strategie .....	14
2.1.5 Erstellung der Auftraggeber-Information-Anforderung (AIA) .....	22
2.1.6 Erstellung eines vorläufigen BIM-Abwicklungsplans (BAP) .....	27
<b>2.2 Leistungsvergabe .....</b>	<b>30</b>
2.2.1 Übersicht der Vergaben .....	30
2.2.2 BIM-Manager .....	32
2.2.3 Generalplaner .....	32
2.2.4 Generalunternehmer .....	33
2.2.5 Hinweis zu Projektversicherungen .....	33
<b>2.3 Planungsdurchführung .....</b>	<b>34</b>
2.3.1 BAP .....	34
2.3.2 Umsetzung von BIM-Zielen und BIM-Anwendungsfällen .....	35
2.3.3 Workflow .....	44
<b>2.4 Ausführungsvorbereitung .....</b>	<b>45</b>
2.4.1 BAP .....	45
2.4.2 Umsetzung von BIM-Zielen und BIM-Anwendungsfällen .....	45
2.4.3 Workflow .....	47
<b>2.5 Ausführung .....</b>	<b>48</b>
2.5.1 BAP .....	48
2.5.2 Umsetzung von BIM-Zielen und BIM-Anwendungsfällen .....	48
2.5.3 Workflow .....	50
<b>2.6 Abnahme und Projektabschluss .....</b>	<b>51</b>
2.6.1 BAP .....	51
2.6.2 Umsetzung von BIM-Zielen und BIM-Anwendungsfällen .....	51
2.6.3 Workflow .....	54
<b>2.7 Fazit der Beteiligten .....</b>	<b>55</b>
2.7.1 Bauherr – RMA .....	55
2.7.2 BIM-Management – DEUBIM .....	55
2.7.3 Generalplaner – POS4 .....	56
2.7.4 Dokumentation der Durchführung – BUW .....	57
<b>3 Checkliste zur Projektumsetzung .....</b>	<b>58</b>
Abkürzungsverzeichnis .....	60
Bildnachweise .....	61
Literaturhinweise des Herausgebers .....	62
Impressum .....	63

## Mitwirkende

### **Projektleitung und Bearbeitung:**

Manfred Helmus, Prof. Dr.-Ing.  
Anica Meins-Becker, Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.  
Agnes Kelm, M.Sc.  
Melanie Quessel, M.Sc. Arch.  
Matthias Kaufhold, M.A. Wirtsch.-Ing.

Bergische Universität Wuppertal  
Fakultät für Architektur und  
Bauingenieurwesen  
Lehr- und Forschungsgebiet  
Baubetrieb und Bauwirtschaft

### **Fachliche Begleitung:**

RMA MANAGEMENT GmbH, Düsseldorf  
Christoph Röhr, Geschäftsführer  
Sven-Kay Hall, Projektleiter

DEUBIM GmbH, Düsseldorf  
André Pilling, Geschäftsführer  
Benedikt Lösch, BIM-Manager

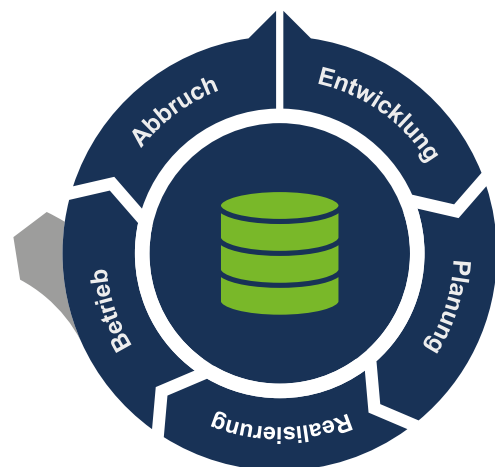
POS4 Architekten Generalplaner GmbH, Düsseldorf  
André Pilling, Geschäftsführer  
Stefan Waerder, Projektleiter

### **Fachliche Betreuung:**

Guido Hagel, Dipl.-Ing. (FH)  
Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, Bonn  
Referat II 3, Forschung im Bauwesen

Steffen Kisseler, Dipl.-Ing.  
KISSELER ING°, Haan





### **BIM-Institut:**

Das Lehr- und Forschungsgebiet Baubetrieb und Bauwirtschaft der Bergischen Universität Wuppertal forscht bereits seit 2006 an den Potenzialen der Digitalisierung der Wertschöpfungskette Bau.

Building Information Modeling – kurz BIM – verstehen die Wissenschaftler als eine Arbeitsweise, bei der die ganzheitliche Betrachtung des Planens, Bauens und Bewirtschaftens im Fokus steht.

Denkt man diesen ganzheitlichen Ansatz der BIM-Arbeitsmethode weiter, erfordert er einen Kulturwandel im Bauwesen und eine neue Form der teamorientierten Zusammenarbeit.

Um die Entwicklung und Implementierung der Methode BIM voranzutreiben, die Forschung in diesem Bereich für die Bauwirtschaft zu bündeln, Lehr-, Ausbildungs- und Weiterbildungskonzepte zu entwickeln und Beratung zur Optimierung von Bauprozessen anzubieten, wurde von den Wissenschaftlern der Bergischen Universität Wuppertal das BIM-Institut gegründet.

# 1 Einführung

Wie viel BIM (Building Information Modeling) verträgt aktuell ein mittelgroßes Bauprojekt mit einem Bauvolumen von ca. 7,5 Mio. EUR netto mit Projektbeteiligten aus klein- und mittelständischen Unternehmen? Antworten darauf soll der vorliegende BIM-Leitfaden für den Mittelstand geben. Er ging aus einem Forschungsprojekt hervor und richtet sich an Architekten, Fachplaner, BIM-Experten, Bauherren und Interessierte. Sie erhalten mit dem Leitfaden grundlegende fachliche Informationen zur Methodik BIM sowie Anwenderwissen, um BIM in eigenen mittelgroßen Bauprojekten initiieren, ausbauen oder qualitativ verbessern zu können.

## 1.1 Hintergrund

Bei dem Pilotprojekt „Fachmarktzentrum (FMZ) Leinefelde“ handelt es sich um ein Bauvorhaben der in Düsseldorf ansässigen Projektentwicklungsgesellschaft RMA Real Estate Management GmbH (RMA Management), das durch den BIM-Manager DEUBIM und den Generalplaner POS4 fachlich betreut wurde. Im Rahmen des Forschungsprojektes erfolgte die Dokumentation des Projektes „FMZ Leinefelde“ durch das Lehr- und Forschungsgebiet Baubetrieb und Bauwirtschaft der Bergischen Universität Wuppertal (BUW).

Bisher starten oder laufen verschiedene BIM-Pilotprojekte in Deutschland, jedoch sind zum aktuellen Zeitpunkt nur wenige Erfahrungswerte aus den Pilotprojekten öffentlich zugänglich. Da jedoch nur ein transparentes Vorgehen mit der Thematik und ein gegenseitiges Lernen voneinander zur deutschlandweiten Einführung der Methode BIM beitragen kann, möchten die Projektbeteiligten ihre Erfahrungen bei der Vorbereitung und Umsetzung des Pilotprojektes der Öffentlichkeit im Rahmen des vorliegenden Mittelstandsleitfadens zur Verfügung stellen. Es ist jedoch zu beachten, dass die BIM-Methode nicht „fertig“ ist, sich stetig weiterentwickelt und es sich bei dem vorliegenden Dokument um eine Momentaufnahme handelt.

## 1.2 Beteiligte

Der Bauherr RMA Management verfolgt seit geraumer Zeit die Entwicklungen zur Methode BIM. Als Praxispartner beteiligt er sich an zahlreichen Forschungsprojekten der Bergischen Universität Wuppertal. Zudem steht er im engen Austausch mit dem Unternehmen DEUBIM zu Fragen des BIM-Managements. Die Nutzung digitaler Methoden und Werkzeuge ist für RMA ein wichtiger Baustein in der Weiterentwicklung des eigenen Unternehmens. Als Bauherr erwartet er ein verbessertes Informationsmanagement von der Planung bis zur Veräußerung der Immobilie. Mit dem Pilotprojekt „FMZ Leinefelde“ bot sich eine gute Möglichkeit, ein mittelgroßes Bauvorhaben erstmalig BIM-basiert durchzuführen.

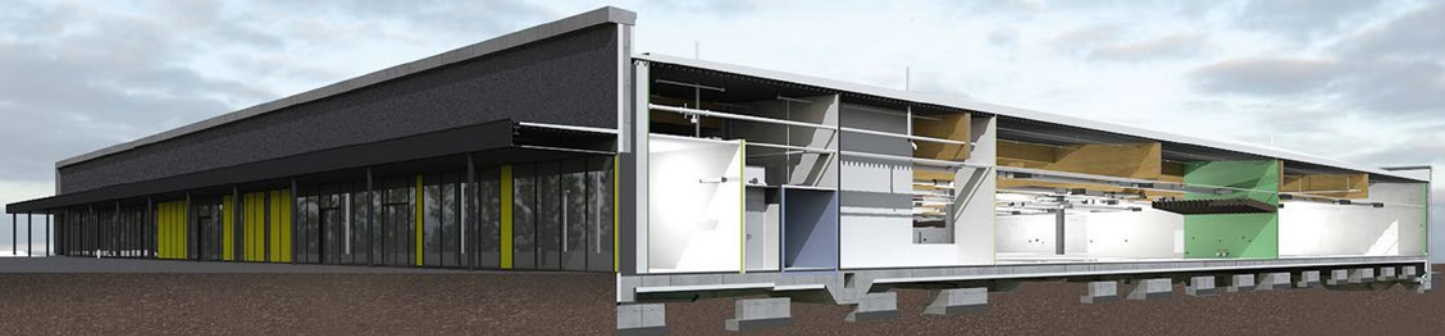
Die DEUBIM und der im Unternehmensverbund befindliche Generalplaner POS4 verfügen über jahrelange Erfahrung im Bereich des digitalen Planen und Bauens. Die Rahmenbedingungen des Pilotprojektes boten die Möglichkeit, eine durchgängige Datenerfassung und Datenverfügbarkeit über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks umzusetzen.

Die BUW beschäftigt sich bereits seit vielen Jahren mit dem Bereich der Digitalisierung und der Anwendung der Methode BIM aus Prozesssicht und führte bzw. führt hierzu zahlreiche Forschungsvorhaben durch. Ziel ist die Entwicklung eines ganzheitlichen Prozessmodells über den Lebenszyklus einer Hochbau-Immobilie. Hierbei steht stets die Frage im Mittelpunkt, wer welche Informationen von wem wann wofür benötigt, die die Basis für eine erfolgreiche Anwendung der Methode BIM bildet. Bisherige Erfahrungen wurden und werden aktuell im Rahmen verschiedener BIM-Pilotprojekte angewendet und reflektiert.

## 1.3 Vorgehen

Die vorliegende Ausarbeitung dokumentiert maßgebende Schritte zur Planung, Einführung und Umsetzung der Methode BIM bei dem Pilotprojekt „FMZ Leinefelde“. Als Momentaufnahme umfasst die Dokumentation den Projektablauf von Beginn der ersten BIM-Planungen bis zum gegenwärtigen Stand der Rohbauausführungen des Projekts. Hierzu werden verwendete BIM-Standards und Softwareprodukte genannt und damit verbundene Erfahrungen beschrieben. Ausdrücklich soll hiermit keine Werbung oder eine grundsätzliche Meinungsbildung erzielt, sondern eine transparente und praxisorientierte Dokumentation erreicht werden.

# 2 Praktische Umsetzung der Methode BIM beim Bauvorhaben „FMZ Leinefelde“



Die Projektumsetzung zur Anwendung der Methode BIM beim Bauvorhaben „FMZ Leinefelde“ orientiert sich grundsätzlich an bestehenden und in der Praxis geläufigen Projektphasen.

## 2.1 Projektaufsetzung

### 2.1.1 Auswahl des Projektes

Das Projekt „FMZ Leinefelde“ wurde als BIM-Pilotprojekt ausgeführt. Die Wahl fiel auf ein größtenteils eingeschossiges Gebäude, das sich durch eine detaillierte Mieterbaubeschreibung auszeichnet. Die grundsätzlich geringe Komplexität in der Geometrie des Gebäudetyps Fachmarktzentrum ließ zu, dass den Prozessen der Zusammenarbeit und dem Datenaustausch besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden konnte. Zugleich boten die erhöhten Anforderungen in der Haustechnik und Statik großes Optimierungspotenzial durch die Anwendung der Methode BIM.

Seit Beginn der Projektidee standen die tatsächliche Projektrealisierung und die damit verbundenen Termine im Vordergrund. Durch die Anwendung der Methode BIM erwartete der Bauherr insbesondere Erkenntnis- und Erfahrungsgewinne, die bei zukünftigen, komplexeren Bauvorhaben angewandt werden können.

**Abbildung 1:**  
Visualisierung  
Fachmarktzentrum Leinefelde

## 2.1.2 Projektedaten

Standort	Stadt Leinefelde-Worbis, Nordthüringen	
Grundstück	Fläche	Ca. 31.222 m <sup>2</sup>
Vorhaben	Abbruch eines bestehenden Einzelhandels-Centers mit großem Lebensmittelmarkt und kleineren Einheiten und Errichtung eines Neubaus mit einem Lebensmittelvollsortimenter sowie zwei weiteren Fachmärkten. Ein Baumarkt auf dem Areal blieb im Bestand erhalten.	
Mietfläche	Gesamt	Ca. 12.130 m <sup>2</sup>
	EDEKA	Ca. 4.200 m <sup>2</sup>
	Textil-Fachmarkt	Ca. 930 m <sup>2</sup>
	Schuh-Fachmarkt	Ca. 300 m <sup>2</sup>
	toom Baumarkt	Ca. 6.700 m <sup>2</sup>
	Stellplätze	Ca. 270 Stk.
Termine	Bedarfsplanung	Februar bis Mai 2017
	Abschluss Hauptmieterverträge	Juni 2017
	Planung Leistungsphase (LPH) 2 bis 4	Mai bis November 2017
	Bauantrag	November 2017
	Einbindung des Generalunternehmers (GU)	4. Quartal 2017
	Baugenehmigung	Februar 2018
	Abbruch/Baubeginn	Januar bis Mai 2018
	Übergabe an Mieter	Februar 2019
	Übernahme durch Investor	März 2019
Verkauf	Transaktion als Forward Deal. Einbindung des Asset-Managements des Investors bereits vor Fertigstellung. Datenaustausch für die Betriebsphase als zusätzliches „Übungsprogramm“.	

Tabelle 1: Projektedaten

## 2.1.3 Auswahl eines BIM-Beraters und Vertragsgestaltung

Da der Bauherr bis zur Aufnahme des Projektes „FMZ Leinefelde“ keine unternehmensinternen BIM-Management-Kompetenzen besaß, wurde zur Einführung und Durchführung ein externer BIM-Berater gewählt.

Die DEUBIM wurde mit dem BIM-Management für das Pilotprojekt beauftragt. Der BIM-Management-Vertrag legt neben den Leistungen des BIM-Managers fest, welche Dokumente zu erstellen sind und welche Pflichten der BIM-Manager in Bezug auf das Gesamtmodell und die Koordination übernimmt. Der Vertrag enthielt somit dienstleistungs- und werkvertragliche Komponenten.

Dies umfasste zunächst die Entwicklung einer Strategie zur Implementierung der Methode BIM beim Bauherrn. Hierfür wurden in einem mehrtägigen Workshop die übergeordneten, organisationsspezifischen BIM-Ziele des Bauherrn definiert und Grundsätze für die projektspezifischen BIM-Ziele festgelegt. Parallel wurden die Basis der Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA) des Bauherrn und ein vorläufiger BIM-Abwicklungsplan (BAP) geschaffen, die zukünftig in alle Projekte des Bauherrn Eingang finden sollen.

## 2.1.4 Erstellung einer BIM-Strategie

Mit Beginn der Zusammenarbeit erfolgte im ersten Schritt die Erstellung einer unternehmensspezifischen „RMA BIM-Strategie“. Die Strategie beschreibt als grundlegendes und zielbeschreibendes Dokument die Herangehensweise und Zielsetzung der RMA Management in Bezug auf das Thema BIM.



Die **BIM-Strategie** bietet die Möglichkeit, im ersten Schritt die Erwartungen und Anforderungen des Bauherrn in Bezug auf die Anwendung der Methode BIM zu eruieren. Sie kann den Beteiligten somit einen ersten Einstieg in die Thematik bieten, ist allerdings keine zwingend notwendige Vorgehensweise.

Im Pilot-Projekt „FMZ Leinefelde“ gestalten sich die Inhalte der BIM-Strategie wie folgt:

- Organisations-Informationen-Anforderungen
- Liegenschafts-Informationen-Anforderungen
- BIM-Ziele
- BIM-Anwendungsfälle
- openBIM vs. closedBIM
- Risikobewertung



**Download:**  
BIM-Strategie „FMZ Leinefelde“

<http://www.biminstitut.de/forschung/bim-mittelstandsleitfaden>

### 2.1.4.1 BIM-Dokumentenmatrix

Zur Einordnung und Schaffung eines gemeinsamen Verständnisses wurden alle für die BIM-Umsetzung relevanten Dokumente vom Projektsetup an in einer BIM-Dokumentenmatrix erfasst. Als grundlegende Kategorisierung wurde in interne und externe Dokumente unterschieden. Die Abfolge der Dokumentenreihenfolge weist die zeitliche Einordnung auf. Die hier gegenständliche BIM-Strategie ist in der BIM-Dokumentenmatrix als internes Dokument enthalten. Sie stellt die Grundlage zur Erstellung der weiteren externen Dokumente Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA), des vorläufigen BIM-Abwicklungsplans und des auszuführenden BIM-Abwicklungsplanes (BAP) dar. Als internes Dokument verbleibt die BIM-Strategie grundsätzlich beim Bauherrn. Demgegenüber werden externe Dokumente mit Projektpartnern geteilt.





**Abbildung 2:**  
BIM-Dokumentenmatrix

Im Einzelnen unterteilt sich die BIM-Dokumentenmatrix in interne und externe Dokumente. Zu den internen Dokumenten gehört die BIM-Strategie und zu den externen Dokumenten gehören die AIA (vgl. Ziff. 2.1.5), der vorläufige BAP (vgl. Ziff. 2.1.6) und der BAP (vgl. Ziff. 2.3.1).

**Hinweis:** Aus aktueller Sicht der Normung werden hierzu erste Standards entwickelt (z. B. im Rahmen des VDI-Arbeitskreises 2552-10), die zum Zeitpunkt der Durchführung des Projektes noch nicht vorlagen und daher in Teilen von den inhaltlichen Komponenten des Projektes „FMZ Leinfelde“ abweichen können. Die dort entstehenden Strukturen dieser Standards sehen die Beteiligten als durchweg hilfreich an und würden diese im Rahmen weiterer BIM-Projekte aufnehmen und bestehende Strukturen gegebenenfalls anpassen.



### 2.1.4.2 Organisations-Informations-Anforderungen



Mit den **Organisations-Informations-Anforderungen (OIA)** formuliert der Auftraggeber die für seine Organisation relevanten strategischen Informationsbedürfnisse. Als mittel- bis langfristiges Ziel stellen die OIA Informationsziele dar, die über das Pilotprojekt hinaus bestehen bleiben und insbesondere für eine Vielzahl von Projekten zur Anwendung kommen sollen.

Für den Bauherrn umfassten die OIA insbesondere Ziele des Asset-Managements:

- Optimierung der Asset-Management-Strategie und Priorisieren/Optimieren des Asset-Management-Plans oder der -Pläne
- Beurteilung der finanziellen Mehrwerte der geplanten Optimierung/Varianten
- Beurteilung der gesamten finanziellen Performance des Assets

Die OIA wurden mit dem BIM-Manager und dem Bauherrn in einem gemeinsamen Workshop definiert und gehen gezielt über die eigentliche Projektentwicklungsphase hinaus.

### 2.1.4.3 Liegenschafts- und Projekt-Informations-Anforderung



Die **Liegenschafts-Informations-Anforderungen (LIA)** konvertieren einerseits die OIA auf die jeweilige Liegenschaft, andererseits umfassen die LIA den zukünftigen objektspezifischen Informationsbedarf, der zur Umsetzung notwendig ist.



Die **Projekt-Informations-Anforderung (PIA)** umfasst den zukünftigen projektspezifischen Informationsbedarf, der zur Umsetzung von Planung und Bauausführung definiert wird.

Auf Liegenschaftsebene wurden u. a. die nachfolgenden Informationsgruppen und Informationsbedarfe als Orientierungshilfe festgehalten:

#### **Rechtliche Informationen (Informationsgruppe)**

- Eigentümer (Informationsbedarfe)
- Vertragsinformationen
- Bewertung und Kontrollmechanismen

#### **Weitere Informationsgruppen**

- Kaufmännische Informationen
- Finanzielle Informationen
- Technische Informationen
- Stammdaten-Informationen

Zu den jeweiligen Punkten wurden Informationsbedarfe formuliert. Die LIA stellen im gegenwärtigen Projekt eine umfangreiche Auflistung dar (Download BIM-Strategie unter Ziff. 2.1.4) und bilden die Grundlage für die projektspezifischen AIA.

#### 2.1.4.4 BIM-Ziele

Die **BIM-Ziele** definieren, welche Mehrwerte durch die Anwendung der Methode BIM im Projekt erzielt werden sollen. Sie werden unter Beachtung der OIA, LIA und PIA ermittelt. Die konkrete Umsetzung eines BIM-Ziels erfolgt im Rahmen der BIM-Anwendungsfälle.



Zur Ermittlung der BIM-Ziele wurde ein Workshop für die Bereiche übergeordnete Ziele, Planen, Bauen und Betreiben durchgeführt. Wichtig war den Beteiligten dabei die grundsätzliche Beachtung der Prämisse:

„So viel BIM wie für den Projekterfolg nötig, nicht so viel BIM wie möglich. Das Ziel ist keine BIM-Pilotanwendung der Technik wegen, sondern die sinnvolle Nutzung der BIM-Methode bei der realen Projektabwicklung.“



BIM-Strategie, Seite 11

Im Nachgang folgte eine Priorisierung der Ziele. Nachstehende Ziele wurden für den Bauherrn und das Projekt „FMZ Leinefelde“ vor der Priorisierung ermittelt:

##### **Übergeordnete Ziele (auszugsweise)**

- Image „Early Adopter“ (frühzeitiger Anwender)
- Verbesserte Transparenz und Effizienz
- Verbesserte Terminalsicherheit
- Verbesserte Kostensicherheit
- Verbesserung der Objektdokumentation

##### **Bereich Planen (auszugsweise)**

- Verbesserte Planungsdokumentation
- Optimierte Zusammenarbeit und Koordination der Planung
- Frühzeitige Fehlererkennung und -vermeidung
- Modellnutzung für Angebotserstellung (Mengen und Massen)
- Modellnutzung für Vermarktung, Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit

##### **Bereich Bauen (auszugsweise)**

- Verbesserte Kosten- und Terminalsicherheit
- Verlässliche Planungsgrundlage zur Ausführung
- Optimierte Baustellenlogistik und Bauausführung
- Verbesserte Revisionsunterlagen und -dokumentation

##### **Bereich Betreiben**

- Rückgriff auf eine verbesserte Dokumentation
- Optimierung des Gewährleistungsmanagements
- Datenbasierter Wartungskalender
- Konsistente Datennutzung im Betrieb (z. B. im CAFM-System)

Eine umfassende Auflistung definierter BIM-Ziele befindet sich im Download zur BIM-Strategie (Download unter Ziff. 2.1.4).

#### 2.1.4.5 BIM-Anwendungsfälle



Die Erreichung eines BIM-Ziels erfolgt anhand der Durchführung von **BIM-Anwendungsfällen** (auch BIM-Anwendungen genannt). Unter einem BIM-Anwendungsfall ist die Durchführung eines spezifischen Prozesses bzw. eines Arbeitsschrittes unter Anwendung der Methode BIM zu verstehen. BIM-Anwendungsfälle stellen damit Konkretisierungen der zuvor definierten BIM-Ziele dar.

Im nächsten Schritt werden den am höchsten priorisierten BIM-Zielen potenzielle BIM-Anwendungsfälle zugewiesen. Die grundlegend zu beantwortende Frage in der Zuweisung von Zielen und Anwendungen lautet, „Welche Anwendung hilft, das zuvor formulierte Ziel zu erreichen?“ bzw. im Umkehrschluss „Welches Ziel kann mit welcher Anwendung unterstützt bzw. erreicht werden?“ Die Beteiligten definierten dies wie folgt und formulierten ebenfalls erste Einschätzungen zu deren Aufwand.

Priorität	BIM-Ziel	Potenzielle BIM-Anwendungsfälle	Aufwand
Allgemeine Anforderung			
1	Visualisierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bereitstellung aller Modelle für den Bauherrn und alle Projektbeteiligte in einem Viewer (ID 1.1)</li> <li>• Erzeugen von Renderings für das Marketing (ID 1.2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übergabe des zuvor erstellten und geprüften Koordinierungsmodells</li> <li>• Erstellen von Renderings</li> </ul>
1	Konsistente Planhaltung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelmäßige Planableitung aus den BIM-Modellen (ID 2.1)</li> <li>• Nutzung einer BIM-konformen Kollaborationsplattform (ID 2.2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2D- und 3D-Planableitung in der eigenen CAD-Software aus dem Fachmodell</li> <li>• Regelmäßige Einstellung 2D-Pläne und Fachmodelle</li> </ul>
Koordination und Kollisionsprüfung			
1	Optimierung der Koordination	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kollaborative Zusammenarbeit der Planer am Modell (ID 3.1)</li> <li>• Fachmodellbasiertes Arbeiten der Planer (ID 3.2)</li> <li>• Erstellung eines Koordinationsmodells (ID 3.3)</li> <li>• Periodisches Pflegen des Koordinationsmodells (ID 3.4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bereitstellen von Fachmodellen und Kommunikation am Modell</li> <li>• Prüfen und Bereitstellen von Fachmodellen</li> <li>• Zusammenfügen der Fachmodelle</li> <li>• Bereitstellen von Fachmodellen und ihre Überprüfung hinsichtlich der Anforderungen</li> </ul>
1	Optimierung der Kollisionsprüfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungsphasenadäquate Kollisionskontrolle inkl. qualitativer Modellvorbereitung (ID 4.1)</li> <li>• Periodisches Pflegen der Fachmodelle auf Basis der Arbeitsaufträge der Kollisionsprüfung (ID 4.2)</li> <li>• Periodisches Pflegen des Koordinationsmodells (ID 3.4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung der Überprüfungsregeln</li> <li>• Erstellung und Entgegennahme von Arbeitsaufträgen im Zuge der Kollisionsprüfung und ihre Verteilung mit den jeweiligen Zuständigkeiten</li> </ul>
Modellbasierte Mengen- und Kostenermittlung 4D/5D			
1	Optimierung der Mengenermittlung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellgestützte Mengen- und Massenermittlung (ID 5.1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bereitstellen von Mengen- und Massenausügen sowie Listen</li> </ul>
2	Modellgestützte Plausibilisierung der groben Terminierung des Bauablaufs durch Verknüpfung mit einem Grobterminplan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Attribuierung der Fachmodelle mit Bauphasen bzw. Verlinkung mit Grobterminplan in 4D-Software. Plausibilisierung der 4D-Planung über Filter in BIM- oder in 4D-Software (ID 5.2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzen einer 4D-Software</li> </ul>
2	Modellgestützte Plausibilisierung der Kosten. Verknüpfung der Bauteilkosten mit einem Grobterminplan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Attribuierung der Fachmodelle mit Kosten bzw. Verlinkung von Kosten mit Grobterminplan in 5D-Software. Plausibilisierung der 5D-Planung über Filter in BIM- oder in 5D-Software (ID 6.1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzen einer 5D-Software</li> </ul>
Bauausführung			
2	Unmissverständliche Kalkulationsgrundlage zur Bauausführung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bereitstellen des Planungsmodells für die Generalunternehmer (ID 7.1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berücksichtigung von Modellvorgaben und Datenformaten eines möglichen Generalunternehmers</li> </ul>
Betrieb			
	Optimierte Dokumentations- und Revisionsunterlage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herleiten und Einpflegen einer FM-Attribuierung in das Modell (ID 8.1)</li> <li>• Herleiten und Erstellen eines „as-built“-Modells (ID 8.2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Routiniertes Arbeiten mit BIM-Software bei der effizienten Attribuierung sowie Berücksichtigung einer Klassifizierung</li> <li>• Integration der Werk- und Montageplanung in das Modell sowie Attribuierung mit Produktdaten und Seriennummern</li> </ul>

**Tabelle 2:** Auszug der BIM-Strategie zu BIM-Zielen, -Anwendungen und -Aufwand im Projekt „FMZ Leinefelde“

In der Zuweisung von Anwendungsfällen je BIM-Ziel kann der Bauherr bereits konkret definieren, wie der potenzielle Auftragnehmer ein jeweiliges BIM-Ziel umsetzen soll. Solche konkret formulierten Vorgaben des Bauherrn gegenüber dem Auftragnehmer können sowohl Vor- als auch Nachteile mit sich bringen. Für Bauherrn, die bereits mit der Methode BIM vertraut sind und klare Vorstellungen zu BIM-Anwendungsfällen haben, bietet es die Sicherheit, die definierten Vorgaben zu erhalten. Auf der anderen Seite erfordert die Vorgabe ein umfangreiches Wissen des Bauherrn und schränkt den Auftragnehmer in seiner Arbeitsweise ein. Eine weitere Möglichkeit ist die Vorgabe beispielhafter BIM-Anwendungen. Bei der Zuordnung von BIM-Zielen und BIM-Anwendungsfällen hat der Bauherr daher abzuwägen, welchen Weg er verfolgen möchte.

Im nächsten Schritt folgte eine Zuweisung der potenziellen BIM-Anwendungsfälle zu den Leistungsphasen der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI).

ID	Potenzielle BIM-Anwendung je HOAI-Leistungsphase	LPH 1	LPH 2	LPH 3	LPH 4	LPH 5	LPH 6	LPH 7	LPH 8
1.1	Bereitstellung des Modells für den Bauherrn und alle Projektbeteiligte in einem Viewer		X	X		X	X		X
1.2	Erzeugen von Renderings für das Marketing		X	X		X	X		
2.1	Regelmäßige Planableitung aus den BIM-Modellen		X	X		X	X		X
2.2	Nutzung einer BIM-konformen Kollaborationsplattform		X	X		X	X		X
3.1	Kollaborative Zusammenarbeit der Planer am Modell		X	X		X	X		X
3.2	Fachmodellbasiertes Arbeiten der Planer		X	X		X	X		X
3.3	Erstellung eines Koordinationsmodells		X	X		X			X
3.4	Periodisches Pflegen des Koordinationsmodells		X	X		X			X
4.1	Leistungsphasenadäquate Kollisionskontrolle inkl. qualitativer Modellvorprüfung		X	X		X			X
4.2	Periodisches Pflegen der Fachmodelle auf Basis der Arbeitsaufträge der Kollisionsprüfung		X	X		X			X
5.1	Modellgestützte Mengen- und Massenermittlung		(X)	X		X			
5.2	Attribuierung der Fachmodelle mit Bauphasen bzw. Verlinkung mit Grobterminplan in 4D-Software. Plausibilisierung der 4D-Planung über Filter in BIM- oder in 4D-Software					X			X
6.1	Attribuierung der Fachmodelle mit Kosten bzw. Verlinkung von Kosten mit Grobterminplan in 5D-Software. Plausibilisierung der 5D-Planung über Filter in BIM- oder in 5D-Software			X		X			X
7.1	Bereitstellen des Planungsmodells für einen Generalunternehmer			X		X			
8.1	Herleiten und Einpflegen einer FM-Attribuierung in das Modell					X			X
8.2	Herleiten und Erstellen eines „as-built“-Modells					X			X

**Tabelle 3:** Zuordnung BIM-Anwendung je HOAI-Leistungsphase



#### 2.1.4.6 openBIM- vs. closedBIM-Ansatz

Der Begriff **openBIM** ist ein Sammelbegriff für Ansätze, welche die BIM-Methode durchgängig über alle Fachdisziplinen und Lebenszyklusphasen eines Bauwerks und dabei softwareunabhängige, offene Dateiformate einsetzen. In der Regel wird hierzu mit der hersteller- und länderübergreifenden Schnittstelle IFC gearbeitet.



**IFC (Industry Foundation Classes)** ist eine hersteller- und länderübergreifende Schnittstelle für den modellbasierten Daten- und Informationsaustausch in allen Planungs-, Ausführungs- und Bewirtschaftungsphasen. buildingSMART International entwickelt und etabliert IFC als offenen Standard für das Bauwesen. IFC ist unter ISO 16739 als internationaler Standard registriert.



Auf Grundlage einer SWOT-Analyse wurden Entscheidungshilfen ermittelt. Die durch die SWOT-Analyse ermittelten Aspekte, insbesondere die qualitativ hochwertigere und reviditionssicherere Kollisions- und Regelprüfung, sowie die Möglichkeit, zum späteren Zeitpunkt Projektbeteiligte leichter einzubinden, führten zur Entscheidung für den openBIM-Prozess. Insbesondere die Einbindung kleiner und mittlerer Unternehmen, unabhängig von deren verwendeter Software, gestaltet sich vor diesem Hintergrund leichter. Mit ihrer Entscheidung entsprechen die Beteiligten dem Stufenplan Digitales Planen und Bauen des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur. Vor dem Hintergrund der Zukunftssicherheit des Datenformates ist eine IFC-Konformität im Rahmen des internationalen Industriestandards von buildingSMART unumgänglich.

In den Augen der Projektbeteiligten widerspricht die native Nutzung von Daten, z. B. zu Simulationen durch die einzelnen Projektbeteiligten, nicht dem openBIM-Gedanken. Allerdings sollten sowohl die Modellkoordinierung zu den jeweiligen Sitzungen sowie die Leistungsphasendokumentation im IFC-Format erfolgen.

Wichtig war hierbei, eine gewisse Flexibilität in der Bearbeitungsmethodik zu erhalten, um auch in Zukunft auf neue Projektpartner eingehen zu können.

#### 2.1.4.7 Risikobewertung

Von Beginn an war die Projektrealisierung innerhalb des gesetzten Terminrahmens und Budgets ein entscheidendes Projektziel. Auch durch die Implementierung der Methode BIM durfte dieses Ziel zu keinem Zeitpunkt gefährdet werden.

Um vor diesem Hintergrund die entsprechenden Risiken zu berücksichtigen, erstellten die Projektbeteiligten im ersten Schritt eine Risikobewertung in Verbindung mit der Anwendung der Methode BIM. Als potenzielle Risiken erwiesen sich dabei beispielsweise die Verfehlung von BIM-Zielen durch die Planungsbeteiligten oder den Bauausführenden, unverhältnismäßiger Mehraufwand für BIM-Leistungen oder auch generelle Schnittstellenprobleme. Die ermittelten möglichen Ursachen für die aufgeführten Risiken liegen im Bereich fehlender Kompetenzen, Infrastrukturen oder Motivation der Beteiligten.

Zur Reduktion des Risikopotenzials in der Projektdurchführung galt es, „Rückfallpositionen“ zu einer konventionellen Projektbearbeitung aufrechtzuerhalten. Dies schien insbesondere im Hinblick auf die Bauausführenden geboten. Bei der Auftragsvergabe wurde besonderer Wert darauf gelegt, Unternehmen einzubinden, die Interesse an der Methode BIM haben und bereit waren, außerhalb der konventionellen Leistungsbilder an dem Pilotprojekt mitzuarbeiten und sich aktiv an der Gestaltung und dem Erfahrungsaustausch zu beteiligen.

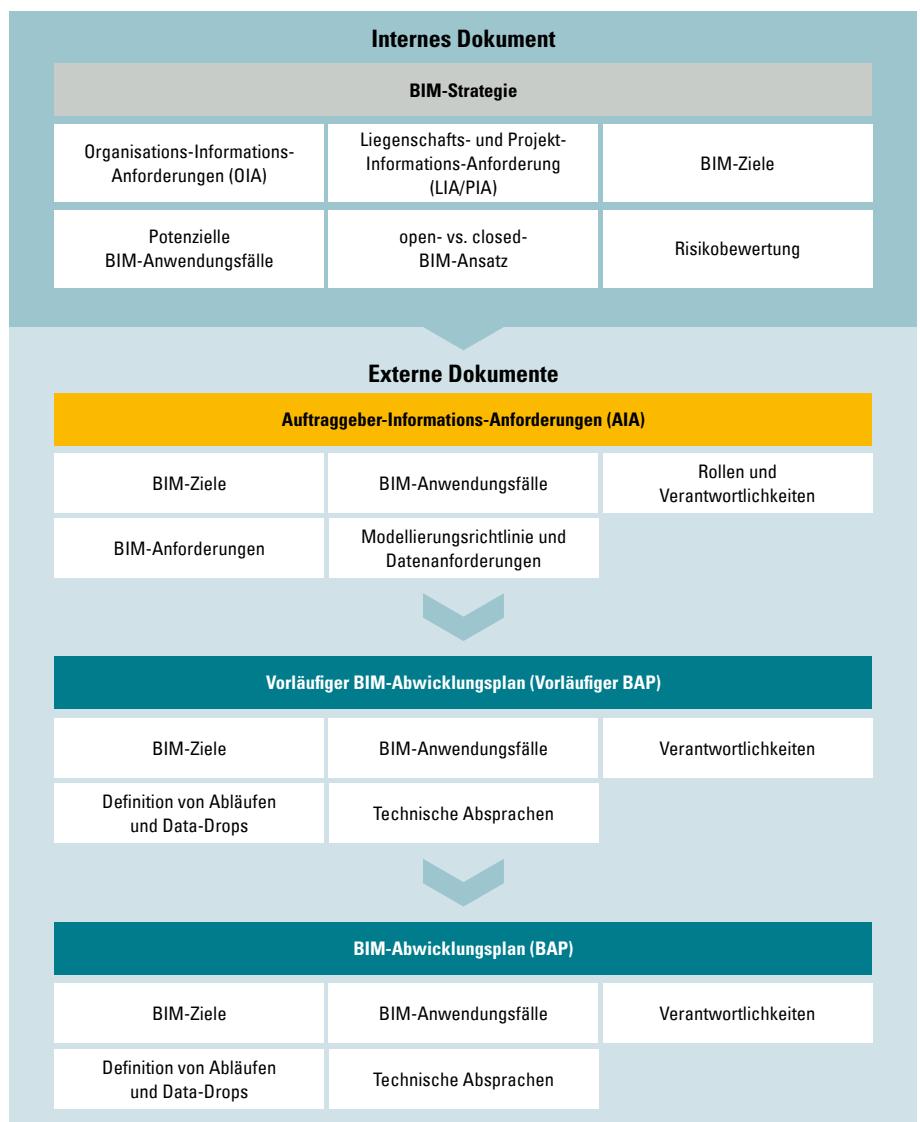
Wesentlicher Baustein des Risikomanagements sind hier die offene und zielorientierte Kommunikation und eine grundsätzlich angemessene und konstruktive Reaktion auf Probleme bei der Leistungserbringung von BIM-Anwendungen. Allen Verträgen wurde daher ein BIM-Manifest (Download unter Zif. 2.2.1) vorangestellt, das den „Geist des gemeinsamen Lernens“ basierend auf dem „Leitbild Bau“ (des BMI) beim Pilotprojekt in den Vordergrund stellt.

### 2.1.5 Erstellung der Auftraggeber-Informations-Anforderung (AIA)



Die **Auftraggeber-Informations-Anforderungen (AIA)** beschreiben die Informationsbedürfnisse des Auftraggebers in einem gesammelten Dokument. Hierzu werden die Ergebnisse der OIA, LIA und PIA in die AIA überführt. Im weiteren Projektverlauf werden die AIA durch einen vorläufigen BIM-Abwicklungsplan ergänzt. Bei den AIA handelt es sich um das Dokument, das in der Regel gemeinsam mit dem vorläufigen BAP die Grundlage für die Angebotserstellung des Auftragnehmers bildet.

Im gegenwärtigen Projekt wurde durch den BIM-Manager DEUBIM ein AIA-Standard für den Bauherrn entwickelt, welcher unter Berücksichtigung individueller Anpassungen ebenfalls für zukünftige Projekte verwendet werden kann.



**Abbildung 3:**  
BIM-Dokumentenmatrix

Die AIA im Pilotprojekt „FMZ Leinefelde“ sind nach den folgenden fünf BIM-Faktoren gegliedert:

- Menschen
- Prozesse
- Daten
- Technologien und
- Rahmenbedingungen

Die fünf BIM-Faktoren werden in die nachfolgenden Aspekte gegliedert und nachstehend erläutert:

- BIM-Ziele und -Anwendungsfälle
- BIM-Rollen und Verantwortlichkeiten
- Modellierungsrichtlinie und Datenanforderungen



**Download:**  
AIA „FMZ Leinefelde“

<http://www.biminstitut.de/forschung/bim-mittelstandslleitfaden>

---

#### **2.1.5.1 BIM-Ziele und -Anwendungsfälle**

Die in der BIM-Strategie zur Umsetzung priorisierten BIM-Ziele und -Anwendungsfälle (Kap. 2.1.4.4 und 2.1.4.5) wurden in die AIA übernommen. Hierauf aufbauend erfolgte eine Konkretisierung erforderlicher Daten und der damit im Zusammenhang stehenden Modellierung (Kap. 2.1.5.3) und BIM-Rollen (Kap. 2.1.5.2).

#### **2.1.5.2 BIM-Rollen und Verantwortlichkeiten**

Die Projektbeteiligten definierten die wesentlichen BIM-Rollen für die Umsetzung der Methode BIM im Pilotprojekt „FMZ Leinefelde“ folgendermaßen:

- Strategischer BIM-Manager
- Operativer BIM-Manager
- BIM-Gesamtkoordinator
- BIM-Koordinator
- BIM-Autor
- BIM-Nutzer

Die BIM-Rollen sind als Ergänzung des bisherigen Rollenverständnisses von Bauherrn, Planern, Bauausführenden und Sonderfachleuten zu verstehen. Die Planungsverantwortung verbleibt weiterhin bei den Fachplanern und die Koordinationsaufgabe in den Händen des Architekten. Der Bauherr erfüllt seine steuernde Bauherrnrolle zusätzlich in Bezug auf das digitale Bauen.



### **BIM-Manager**

In seiner fachprojektleitenden Funktion übernimmt der BIM-Manager in einem Projekt in der Regel die fach- und projektbezogene Konzeptionierung des Themas BIM aus betrieblicher, baulicher, technischer und organisatorischer Sicht aller Projektmaßnahmen. Somit verantwortet er ebenfalls die dafür erforderliche Abstimmung im Rahmen der Umsetzung des Themas BIM zwischen den Projektbeteiligten sowie die Erstellung der erforderlichen konzeptionell notwendigen Dokumente wie BIM-Strategie, AIA und vorläufiger BAP. Im weiteren operativen Verlauf ist er zuständig für die Definition, Umsetzung, Kontrolle (Überprüfung) und Dokumentation der BIM-Prozesse und Aufgaben in der Projektumsetzung.

Im Rahmen des Projektes wurde der Aufgabenbereich des BIM-Managers in die Bereiche strategischer BIM-Manager und operativer BIM-Manager aufgeteilt. Während der strategische BIM-Manager sein Tätigkeitsfeld insbesondere in der konzeptionellen Entwicklung und strukturellen Umsetzung der BIM-Prozesse hat, übernimmt der operative BIM-Manager vorwiegend aktiv steuernde Aufgaben in der Umsetzung. Die genauen Aufgabenfelder der in diesem Kapitel erläuterten BIM-Rollen für das Pilotprojekt „FMZ Leinefelde“ können dem Download der AIA entnommen werden.



### **BIM-Gesamtkoordinator**

Als zentraler BIM-Ansprechpartner für alle Fachplaner, Bauausführenden und Sonderfachleute mit direkter Verbindung zum BIM-Manager ist der BIM-Gesamtkoordinator verantwortlich für die Koordination aller Fachbereiche bezüglich BIM und somit für die Prüfung, Betreuung und Koordinierung der generierten Datenmodelle. Seine Aufgabe beinhaltet die konkrete Umsetzung der BIM-Vereinbarungen ebenso wie die Mitarbeit bei der Erstellung, Weiterentwicklung und Optimierung von Prozessen und Standards.



### **BIM-Koordinator**

Während ein BIM-Gesamtkoordinator als zentraler Ansprechpartner zu verstehen ist, wird die Rolle der BIM-Koordinatoren den jeweiligen Fachplanern und Ausführenden zugeordnet. Der jeweilige BIM-Koordinator ist somit in Bezug auf seine Fachdisziplin verantwortlich für die Umsetzung des BAP. Er handhabt und überwacht die Erstellung und die Weitergabe der Fachmodelle der einzelnen Fachdisziplinen.



### **BIM-Autor**

Der BIM-Autor mit direkter Verbindung zum BIM-Koordinator übernimmt die Bearbeitung und Erzeugung von Informationen über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks unter Berücksichtigung der vertraglichen Vereinbarungen und der Berücksichtigung von BIM-Standards. In diesen Aufgabenbereich fällt abhängig von der Planungsaufgabe im Projekt die Erstellung der BIM-Fachmodelle für die eigenen Planungsaufgaben.

Die Erstellung der für die BIM-Koordination erforderlichen Exportdateien, eine adäquate Filterung des Inhalts sowie die Übernahme der Planung anderer in die eigene BIM-Softwareumgebung über Referenzmodelle erfolgten im Rahmen des Pilotprojektes „FMZ Leinefelde“ ebenfalls über den BIM-Autor der jeweiligen Fachplanung.



### BIM-Nutzer

Der BIM-Nutzer tritt als Anwender der im BIM-Projekt entstandenen Daten auf. Hierunter fallen beispielsweise Akteure wie Vertreter des Bauherrn oder Sonderfachleute, die lediglich lesenden Zugang zu ausgewählten BIM-Modellen erhalten.

Im Rahmen des Projektes „FMZ Leinefelde“ gehörten der Bauherr sowie der Fertigteilhersteller zu den Nutzern.

Neben der notwendigen Regelung der Zuständigkeiten empfiehlt sich insbesondere die Vorgabe von speziellen BIM-Rollen durch den Bauherrn (zukünftig beispielweise nach der VDI-Richtlinie 2552 Blatt 7). Hiermit werden gleichzeitig spezifische Anforderungen an die Qualifikation der Auftragnehmer formuliert, die zukünftig auch über entsprechende Kompetenznachweise, beispielweise nach der VDI/BS-Richtlinie 2552 Blatt 8, erbracht werden können.

Nachstehendes Organigramm zeigt die BIM-Rollen im Projekt „FMZ Leinefelde“ in der Planungsphase.

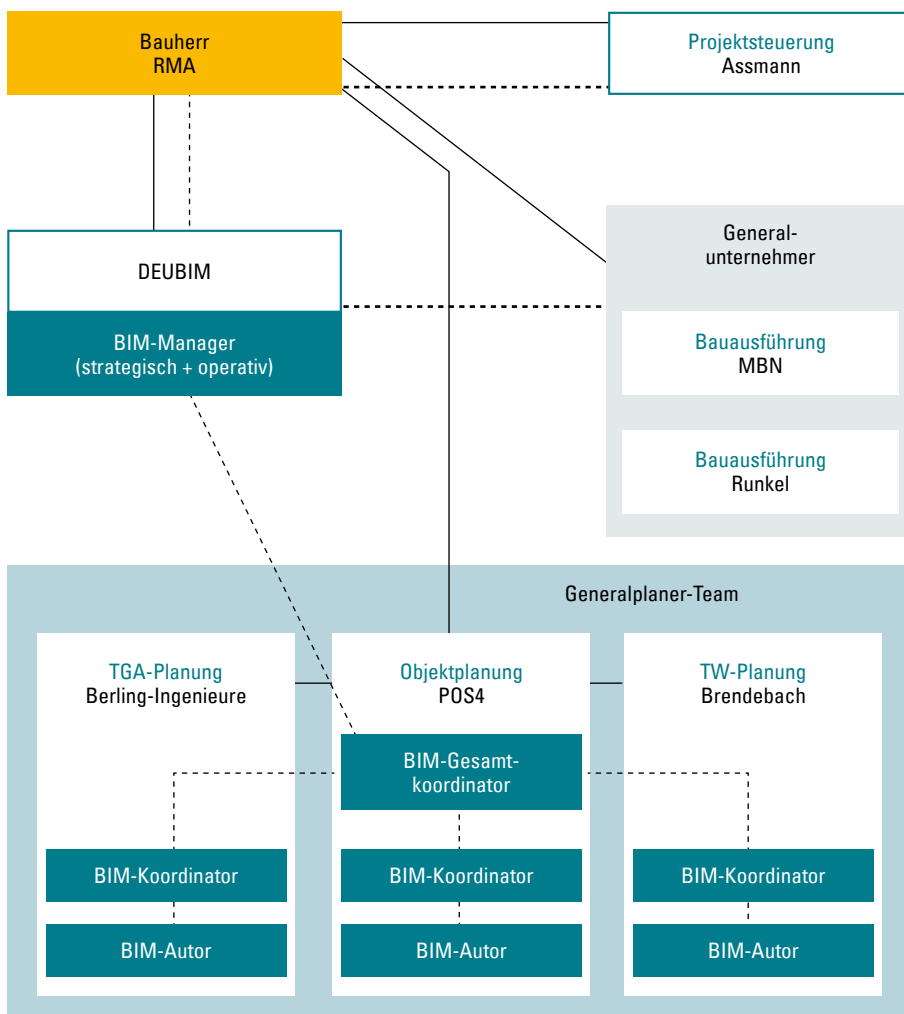


Abbildung 4:  
BIM-Organigramm

————— Vertragsverhältnis  
----- Informationsfluss

### 2.1.5.3 Modellierungsrichtlinie und Datenanforderungen



#### Modellierungsrichtlinie

Modellierungsrichtlinien definieren die in einer Organisation oder einem Projekt einzuhaltenden Rahmenbedingungen zur Erstellung von Bauwerksinformationsmodellen. Im Zuge der Modellierungsrichtlinie werden Koordinatenursprung sowie Höhen für die Modellierung der geometrischen Informationen (LOG) definiert. In Abhängigkeit der in den AIA definierten BIM-Zielen, BIM-Anwendungsfällen und BIM-Anforderungen wird in der Modellierungsrichtlinie der Detaillierungsgrad der geometrischen Informationen und Bauteilinformationen definiert.

Aktuell existiert kein einheitlicher Standard in der Umsetzung von BIM-Anwendungen und somit auch nicht in Bezug auf die Modellierungsrichtlinien zum Aufbau von Bauwerksinformationsmodellen. Daher werden Modellierungsrichtlinien aktuell unternehmensintern bzw. projektspezifisch aufgestellt. Orientiert an den nach HOAI definierten Detaillierungsgraden der Informationen (LOI) wurde im Pilotprojekt „FMZ Leinefelde“ eine tabellarische Informationsstrukturierung (Bauteilelementmatrix) als Richtwert festgelegt.



---

**Download:**

Modellierungsrichtlinie „FMZ Leinefelde“

**Download:**

LOI-Datenanforderungen „FMZ Leinefelde“

<http://www.biminstitut.de/forschung/bim-mittelstandsleitfaden>

---

Hierzu zählt ebenfalls die Berücksichtigung des CAFM-Connect-Standards (Computer Aided Facility Management) zur Umsetzung von BIM-Anwendungsfällen des Betriebs. Zusätzlich zu den Informationen (LOG und LOI) werden zur besseren Dokumentation verschiedene Dokumente mit den unterschiedlichen Ebenen des Bauwerksdatenmodells wie z. B. Bauteilen, Räumen, Ebenen etc. verknüpft. Hierzu wurde eine Dokumentenverknüpfungsstrategie entwickelt und im Projekt getestet.

Die Entscheidung für die Koordination der Modelle im IFC-Format bringt außerdem Grundvoraussetzungen in Zusammenhang mit der Erstellung von Modelldaten mit sich. Neben der Erstellung von Modellelementen (Bauteilen) durch die Fach- und Objektplanung als dreidimensionale, intelligente und parametrisierbare Objekte mit Attributen, erfordert der geplante Workflow beispielsweise die Möglichkeit zur dynamischen Plan- und Listenerstellung. Diese und ähnliche Festlegungen werden im Rahmen der AIA als Anforderungen formuliert.



## 2.1.6 Erstellung eines vorläufigen BIM-Abwicklungsplans (BAP)

### BIM-Abwicklungsplan (BAP)

Der BIM-Abwicklungsplan (BAP) ist als Fahrplan des BIM-Projektes für die Erstellung, Weitergabe und Verwaltung von Daten zu verstehen. Er konkretisiert die Umsetzung der in der BIM-Strategie und den AIA erarbeiteten Voraussetzungen anhand der Definition von BIM-Zielen, BIM-Anwendungsfällen und BIM-Anforderungen, organisatorischen Strukturen und Verantwortlichkeiten sowie technische und terminliche Absprachen für das konkrete Projekt.



Der BAP wird in der Regel vom Auftraggeber als vorläufiger BAP erstellt und im Rahmen des Angebotes vom Auftragnehmer beantwortet bzw. ergänzt und auf Umsetzbarkeit geprüft. Eine Vorgehensweise ohne vorläufigen BAP, bei der die volle Verantwortung für die Erstellung eines solchen auf Grundlage der AIA in den Händen des Auftragnehmers liegt, ist ebenfalls denkbar. Neben der Begrifflichkeit vorläufiger BAP bestehen die grundlegend synonymen Begriffe vorvertraglicher BAP, PRE-BAP oder BAP-Entwurf.



#### Download:

vorläufiger BAP „FMZ Leinefelde“

<http://www.biminstitut.de/forschung/bim-mittelstandslleitfaden>

Um für zukünftige Projekte des Bauherrn auf Projekterfahrungen und Standards zurückgreifen zu können, wurde auch bei der bereits getroffenen Wahl des Generalplaners eine Kompetenzabfrage erarbeitet. Dazu hat der BIM-Manager einen vorläufigen BAP erstellt, welcher in zukünftigen Projekten zur Beurteilung der Projektpartner herangezogen werden soll. Dies ermöglicht dem Auftraggeber eine strukturierte Vergleichbarkeit von BAP im Rahmen der Kompetenzabfrage. Konkret wird im (vorläufigen) BAP die Kernfrage der AIA geklärt:

„Wer“ muss „was“, „wann“, „wie“, „wofür“ tun?



### 2.1.6.1 BIM-Ziele

Die in der BIM-Strategie erarbeiteten und in den AIA übermittelten BIM-Ziele werden im vorläufigen BAP konkretisiert und detaillierter aufgeführt. Die vereinbarten BIM-Ziele und die Formulierung der durch den Auftragnehmer erwarteten Vorteile durch die Anwendung der Methode BIM definieren in Bezug auf die Kernfrage das „Wofür“.

### 2.1.6.2 BIM-Anwendungsfälle und -Anforderungen

Wie schon bei der Erstellung der BIM-Strategie und in den AIA erwähnt, werden aus den konkreten BIM-Zielen die zu ihrer Erfüllung erforderlichen BIM-Anwendungsfälle abgeleitet. Im Rahmen des BAP bilden die aufgeführten BIM-Anwendungsfälle eine definierte Vorgabe, zumindest aber eine Orientierung bezüglich der Abfrage der Kompetenzen des Auftragnehmers. Somit wird anhand der BIM-Anwendungsfälle das „Was“ der Kernfrage geklärt.

Die konkreten Anforderungen an die Tiefe der Informationen in den jeweiligen Leistungsphasen und der jeweiligen Fachdisziplin erfolgt in Abstimmung zwischen den Planern und dem operativen und strategischen BIM-Management.

### 2.1.6.3 Verantwortlichkeiten

Für die Beantwortung der Frage „Wer“ legt der vorläufige BAP die konkreten Verantwortlichkeiten und BIM-Rollen im BIM-Projekt fest. Den in Ziff. 2.1.5.2 vorgestellten BIM-Rollen im BIM-Prozess werden anhand eines Projektorganigramms klare projektspezifische Verantwortlichkeiten zugewiesen, was die reibungslose Zusammenarbeit im Projekt sichert und eventuellen Missverständnissen vorbeugt. Neben der allgemeinen Organisationsstruktur des BIM-Projektes stellt der vorläufige BAP außerdem die Verantwortlichkeiten in der Umsetzung der zuvor definierten potenziellen BIM-Anwendungsfälle dar. Hier erfolgen ganz konkrete Aufgabenzuweisungen, die Erläuterung der dafür erforderlichen Fähigkeiten und Aufwendungen sowie die Beschreibung des Umfangs des geplanten Personaleinsatzes.

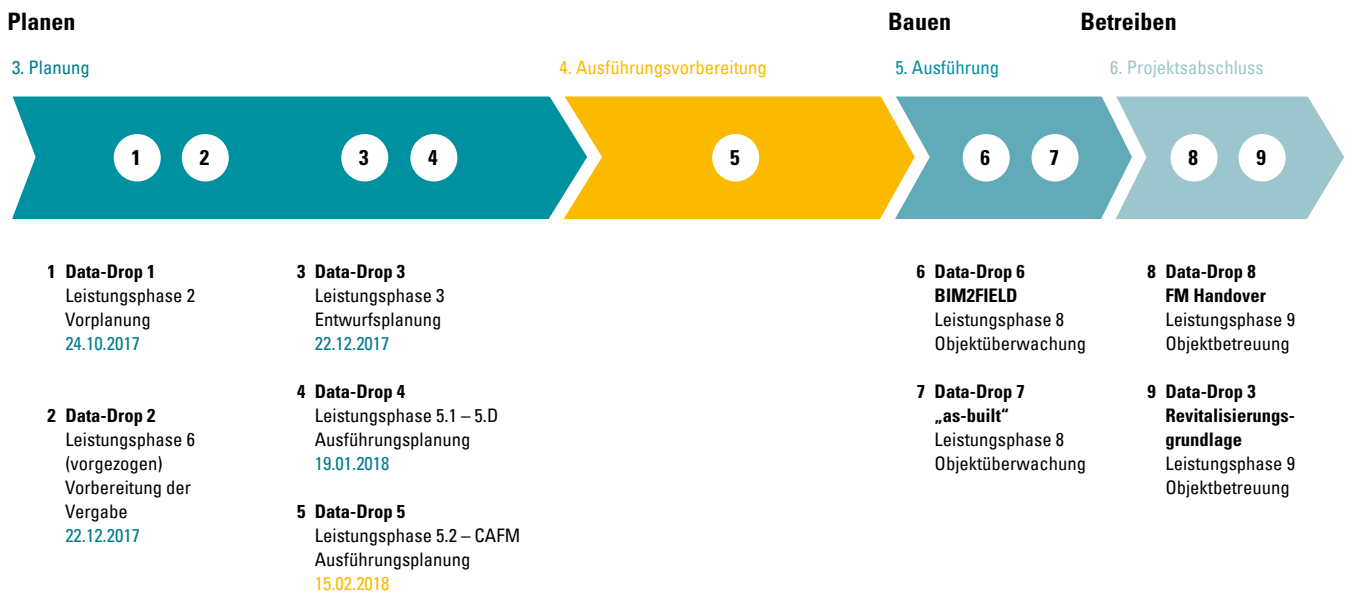
### 2.1.6.4 Abläufe und Liefermeilensteine (Datenübergabepunkte/Data-Drops)

Die Festlegung der ablauftechnischen Aspekte („Wann“) beziehen sich in erster Linie auf qualitätssichernde Maßnahmen. Es erfolgt eine Festlegung, was durch wen, wann regelmäßig zu liefern, zu prüfen und für andere verfügbar zu machen ist.

Es erfolgt die Festlegung einer grundsätzlichen Strategie der Zusammenarbeit, wie beispielsweise die Vorgabe von wöchentlichen Projektbesprechungen und 14-tägigen BIM-Koordinierungssitzungen, die Randbedingungen für Liefermeilensteine darstellen.

Zur Erfüllung der BIM-Ziele werden den vereinbarten BIM-Anwendungsfällen Liefermeilensteine (Datenübergabepunkte/Data-Drops) zugewiesen. Sie dienen ebenfalls als Prüfungszeitpunkt der Erfüllung der vereinbarten BIM-Anwendungsfälle, originär jedoch der Unterstützung von Bauherrenentscheidungen. Im Projekt „FMZ Leinefelde“ wurden folgende Data-Drops vereinbart (siehe Abbildung 5).

Die **Datenübergabepunkte (DD)** werden zukünftig bereits in den AIA festgelegt, jedoch wurde im Rahmen des Pilotprojektes erst nach der Vergabe an den Generalplaner mit dem Auftraggeber und dem BIM-Management festgelegt, welche Entscheidungsgrundlagen untermauert werden sollen.



### 2.1.6.5 Technische Absprachen

Neben der Vereinbarung von Informationsliefermeilensteinen werden ebenfalls technologische Aspekte zur Art der Lieferung im Rahmen der Kooperation („Wie“) definiert. Hierzu zählen beispielsweise die Wahl eines geeigneten Projektraumes, Definition von Dateiablagelagerestrukturen, von Dateizeichnungen und Dateiformaten. Ein durch den Objektplaner in Abstimmung mit dem BIM-Gesamtkoordinator zu erstellendes IFC-Template wird in diesem Rahmen ebenfalls definiert. Die Vorgabe eines Template erleichtert die Bedienung von festgelegten Standards im Planungsablauf für alle Projektbeteiligten. Auch die prinzipielle Festlegung eines Workflows für den Anwendungsfall der BIM-basierten Koordination und Zusammenarbeit bietet sich an dieser Stelle an.

Abbildung 5:  
Abbildung Data-Drops

#### Projektplattform

Der zentrale Ort zum Speichern, Verwalten und Teilen aller vereinbarten Informationen in Form von Daten und Dokumenten, wird als Projektplattform bzw. Common Data Environment (CDE) bezeichnet. Als synonyme Begriffe werden ebenfalls die Bezeichnungen Daten- und Kollaborationsplattform verwendet. Die Projektplattform stellt die Bezugsquelle für Informationen der Projektbeteiligten dar. Hierzu ist es zu empfehlen, Funktionen und Regeln zu definieren, die bei der Anwendung und Nutzung einzuhalten sind.



Im Pilotprojekt „FMZ Leinefelde“ wurde durch den Bauherrn die Projektplattform DOCby.net gewählt und den Projektbeteiligten zur Verfügung gestellt. Für die Umsetzung eines mittelstandsorientierten BIM-Projektes erwies sich diese aufgrund einer hohen Benutzerfreundlichkeit und eines praxisnahen Funktionsumfangs als geeignet. Neben der individuellen und einfachen Benutzerverwaltung, die durch den Auftraggeber selbst durchgeführt wurde, betraf dies individuell zu erstellende und gut zu dokumentierende Freigabeprozesse von BIM-Modellen. In der Verbindung mit individuellen Archivierungen, Versionierungen und Freigabemöglichkeiten ergab sich eine Lösung zur Workflow-gestützten Zusammenarbeit. Arbeitsschritte verschiedener Parteien wurden somit transparent und für weitere Beteiligte nachvollziehbar dargestellt. In der Summe ermöglichte die CDE (Common Data Environment) eine kooperative Arbeitsweise in einem guten Kosten-Nutzen-Verhältnis und zeigt, dass auch ein konventioneller Datenraumanbieter als CDE für BIM-Projekte genutzt werden kann.

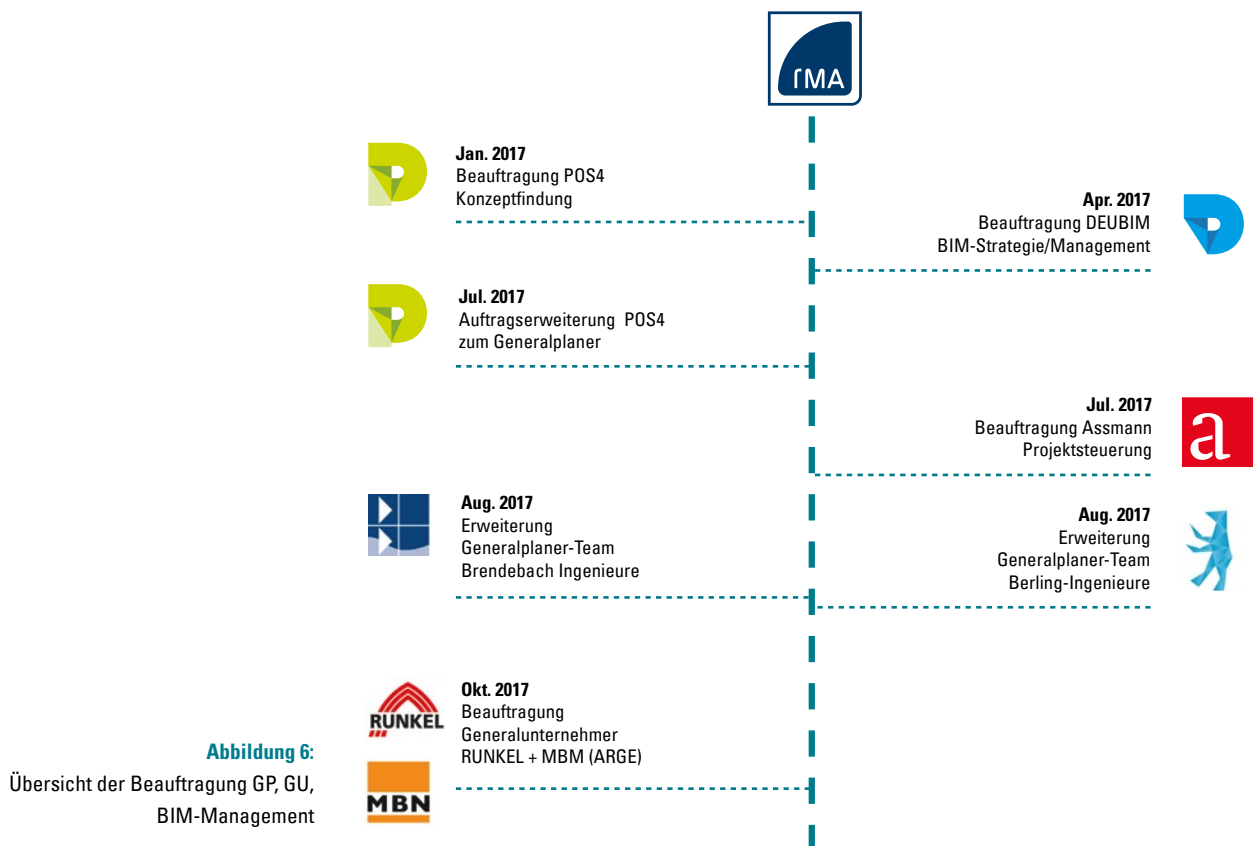
## 2.2 Leistungsvergabe

### 2.2.1 Übersicht der Vergaben

Die Leistungsvergaben im Projekt „FMZ Leinefelde“ erfolgten in erster Linie an Unternehmen, mit denen der Bauherr bereits in der Vergangenheit erfolgreich Projekte umgesetzt hat. Im Vordergrund stand bei der Vergabe die fachliche Kompetenz und nicht die bisherigen Erfahrungen bei der Anwendung der Methode BIM. Die Abstimmung mit den jeweiligen Vertragsparteien erfolgte in Kompetenzabfragen und Vergabegesprächen. Auf ein Vergabeverfahren im klassischen Sinne wurde verzichtet und somit auch auf die Einholung weiterer Angebote von eventuellen Mitbewerbern.

Zunächst erfolgte die grundlegende Konzeptfindung zur Realisierung des Projektes BIM-unabhängig. Im weiteren Verlauf folgte die Einbindung des BIM-Managers zur Integration von BIM-Kompetenzen.

Um die Kommunikations- und Abstimmungsschnittstellen im ersten BIM-Pilotprojekt des Bauherrn gering zu halten, erfolgte die Vergabe der Planung an einen Generalplaner (POS4) und die der Bauausführung an einen Generalunternehmer (MBN/Runkel). Auch die Auswahl der weiteren beteiligten Fachplaner des Generalplaner-Teams wurde gemeinsam mit dem Bauherrn festgelegt. Da der Bauherr grundsätzlich mit einem externen Baucontroller arbeitet, wurde das Unternehmen Assmann mit Leistungen der Projektsteuerung beauftragt.



Unternehmen	Tätigkeit	Datum	Umfang
POS4	Objektplaner	Januar 2017	1. Konzeptfindung
DEUBIM	BIM-Berater	April 2017	BIM-Strategie/-Management
Assmann	Projektsteuerer	Juli 2017	AHO
Generalplaner (GP) POS4	Generalplaner	Juli 2017	HOAI LPH 1–5 (6–8 teilweise)
Berling-Ingenieure	Teil des GP-Teams	August 2017	HOAI LPH 1–5 (6–7 teilweise)
Brendebach	Teil des GP-Teams	August 2017	HOAI LPH 1–5
Generalunternehmer (GU) Runkel	Generalunternehmer	Oktober 2017	Bauausführung
GU (MBN)	Teil des GU-Team	Oktober 2017	Bauausführung

**Tabelle 4:** Beauftragung und Leistungsumfang

Im Ergebnis sämtlicher Beauftragungen sollte nicht das Vertragswesen an sich im Mittelpunkt des Projektes stehen.

„Zunächst gilt es für uns, das geplante Bauvorhaben fristgerecht zu realisieren. Im Rahmen unseres Pilotprojekts möchten wir allen beteiligten Partnern die Möglichkeit geben, die Methode BIM im bestmöglichen Rahmen zu nutzen und im Projektteam weitere BIM-Erfahrung zu sammeln. Das Vorgehen beinhaltet einen gewissen Idealismus; nämlich BIM-Ziele zu formulieren, ohne in den Verträgen detaillierte BIM-Leistungen einzufordern. Von den Beteiligten wird die partnerschaftliche Zusammenarbeit erwartet, die Bereitschaft, sich im Team kooperativ auszutauschen und BIM-Erfahrungen zu teilen. Hierbei müssen auch Fehler einkalkuliert werden, damit die Lerneffekte für alle Beteiligten erkennbar sind. Dies setzt eine Kommunikation auf Augenhöhe voraus, da diese Leistungen nicht in werkvertraglichen Leistungsbildern niedergelegt werden können.“



Zitat Herr Röhr, Geschäftsführer RMA-Management

Aus diesem Grund vereinbarten die Parteien neben einer vertraglichen Grundlage ebenfalls ein sogenanntes BIM-Manifest, um eine tatsächlich kooperative Zusammenarbeit zu fördern, die das Anwenden neuer Methoden und damit verbundene mögliche Misserfolge ohne Auswirkung für die Parteien zulässt.



**Download:**  
BIM-Manifest „FMZ Leinefelde“

<http://www.biminstitut.de/forschung/bim-mittelstandsleitfaden>

## 2.2.2 BIM-Manager

Die Beauftragung des BIM-Managements (strategisch und operativ) erfolgte an die DEU-BIM als erste BIM-spezifische Vergabe des Projektes mit den Aufgaben zur Erstellung der BIM-Strategie, der AIA, dem vorläufigen BAP, dem BAP und einer steuernden Komponente. In diesem Zusammenhang bestand zunächst Abstimmungsbedarf in Bezug auf die Ausgestaltung und Form eines Werk- oder Dienstvertrages. Im Ergebnis entstand ein Dienstvertrag mit der werkvertraglichen Schuldung der Erstellung der AIA und des BAP, der dem eines Projektsteuerers sehr nahesteht.

## 2.2.3 Generalplaner

Um die Verträge mit BIM-Zielen und Leistungsbildern aus Sicht des Bauherrn einfach zu gestalten, wurde POS4 mit den Leistungen der Generalplanung beauftragt. Gleichwohl wurde das Vertragsverhältnis zu den Fachplanern transparent gestaltet, so dass der Bauherr auch für den Fall von Einzelvergaben an Planer Erfahrungen sammeln konnte. Somit war der Werkvertrag zwischen Bauherr und Auftragnehmer kongruent zu den Verträgen der Subunternehmer des Generalplaners.

Auf der Seite des Generalplaners waren für die Wahl der Fachplaner die BIM-Kompetenz, Erfahrung und Bereitschaft, eigene Fachmodelle in dem offenen Datenaustauschformat IFC für das Koordinationsmodell bereitzustellen und aktiv am Erfahrungsaustausch teilzunehmen, ausschlaggebend. Gleichwohl sollten die Fachplaner nicht vorrangig nach der Methodik der BIM-Projektbearbeitung, sondern nach dem Fachwissen in Bezug auf die Bauaufgabe ausgewählt werden. Durch den Generalplaner erfolgten hierzu eine beschränkte Marktabfrage, Auswertung und Vergabe in enger Abstimmung mit dem Auftraggeber.

Zur Abstimmung der vertraglichen Inhalte wurde aufbauend auf der BIM-Strategie und den daraus resultierenden AIA die Abstimmung BIM-relevanter Sachverhalte gegenüber dem Generalplaner-Team anhand eines vorläufigen BAP vorgenommen, vgl. Ziff. 2.1.6. Der vorläufige BAP wurde durch den BIM-Manager erstellt und dem Generalplaner sodann als Vorlage übergeben. In der Angebotserstellung hatte der Generalplaner den vorläufigen BAP auf dessen Umsetzbarkeit zu prüfen und etwaige Änderungen mit dem BIM-Manager abzustimmen. Mit der Prüfung der Umsetzbarkeit hatte der Generalplaner somit ebenfalls die interne Koordination im gesamten Generalplaner-Team sicherzustellen. Hierzu wurde der vorläufige BAP an verschiedene Fachplanungsunternehmen geleitet, um sie auf Vergleichbarkeit prüfen zu können. Der vom Generalplaner final mit dem BIM-Manager abgestimmte BAP diente allen Planungsbeteiligten fortan als Projekt-handbuch und Leitfaden. Für die Beteiligten war dabei stets von Bedeutung, die BAP-Dokumente in transparenten Prozessen abzustimmen und diese auf eine realistische „Umsetzung“ hin zu prüfen.



**Hinweis:** Eine gesonderte Bewertung der BAP-Rückläufer durch den BIM-Manager erfolgte im Projekt „FMZ Leinefelde“ nicht, da die Beteiligten bereits im Vorfeld durch den Auftraggeber und den BIM-Manager i. V. m. dem Generalplaner ausgewählt wurden.

---

## 2.2.4 Generalunternehmer

Der Generalunternehmer wurde bewusst früh in das Projekt integriert. Dieser Aspekt war dem Bauherrn bereits in der Vergangenheit vor der Einführung von BIM wichtig, um auf das Wissen des ausführenden Unternehmens auch in frühen Projektphasen zugreifen zu können. Dem grundsätzlichen Risiko, Vergabe- oder Verhandlungsgewinne zu verlieren, stand der Vorteil gegenüber, bereits in der LPH 3 das Ausführungs-Know-how des Bauunternehmens nutzen zu können und eine sichere Kalkulationsgrundlage zu erhalten.

Die Möglichkeit, als privater Bauherr ohne Vergaberichtlinien frühzeitig ein Bau-Team zu installieren, empfand der Bauherr als Vorteil bei der Optimierung von Zeitabläufen und Kosten. Angesichts der hohen Auslastung bauausführender Unternehmen im Jahr 2017 lag die Priorität zunächst darauf, einen Generalunternehmer zu finden, der Kapazitäten bereitstellen kann und sicherstellt, dass das Pilotprojekt fristgerecht und im Budgetrahmen errichtet werden kann. Die Bereitstellung und Nutzung der Modelldaten, insbesondere auch für den Fertigteilbau, war gewünscht. Da aber noch zu wenige Erfahrungen in der Nutzung von Bauwerksdatenmodellen der Bieter vorlagen, konnte hieraus kein hartes Ausschreibungskriterium formuliert werden.

---

„Der Markt ist noch nicht so weit, AIA und einen vorläufigen BAP zu erstellen und diesen gegenüber mittelständischen Generalunternehmern auszuschreiben.“



Zitat Christoph Röhr, Geschäftsführer RMA-Management

---

## 2.2.5 Hinweis zu Projektversicherungen

Zum Zeitpunkt des Projektstartes berücksichtigten konventionelle Objekt- und Projektversicherungen die Bauherrnrisiken in Verbindung mit der Anwendung der Methode BIM noch nicht. Der Bauherr nahm zur Durchführung seines BIM-Pilotprojektes daher keine Änderungen seiner ohnehin bestehenden Projektversicherung vor.

Zur Umsetzung der BIM-Managementleistungen kam beim BIM-Manager eine klassische Versicherung über Projektsteuerungsleistungen zur Anwendung, die um eine zusätzliche Cyber-Haftpflichtversicherung ergänzt wurde. Besonderen Wert legte der Versicherer auf den Ausschluss von Planungsleistungen durch das BIM-Management.

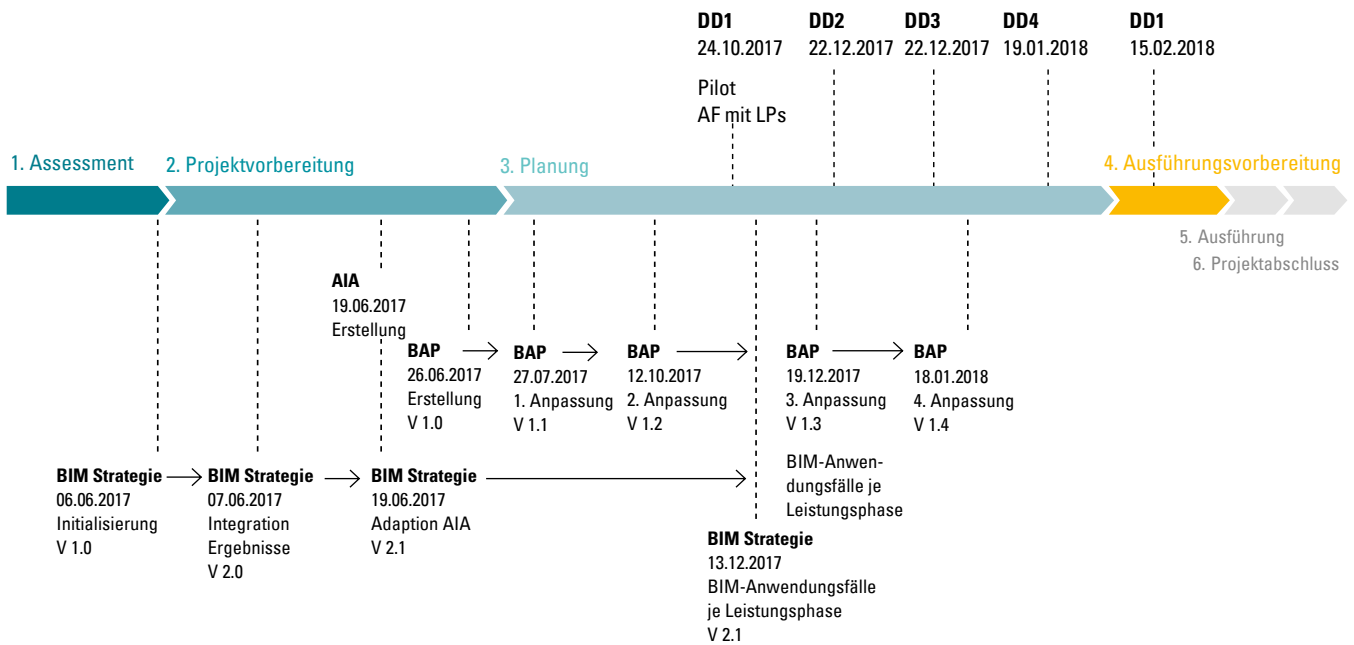
Der Generalplaner schloss eine gesonderte Projektversicherung ab, um bei der Versicherung der Planungsleistungen im Schadensfall nicht mit mehreren Versicherern der Subunternehmer des Generalplaners verhandeln zu müssen. Da in Bezug auf die Anwendung der BIM-Methodik zum Zeitpunkt der Projektdurchführung aufseiten der Versicherer wenige Erfahrungen in der Risikobewertung vorlagen, war eine Projektversicherung unter Einschluss der Nutzung der BIM-Methodik notwendig. Der Generalplaner hat in Abstimmung mit dem Versicherer (HDI) die umfängliche Anwendung der BIM-Methodik und Nutzung von BIM-Werkzeugen als Planungsleistung auf Sonderanfrage in den Versicherungsschutz der Projektversicherung eingeschlossen. Die Projektversicherung deckte ebenfalls die Leistungen der dem Generalplanerteam zugehörigen Fachplaner ab.

## 2.3 Planungsdurchführung

### 2.3.1 BAP

Aufbauend auf dem vorläufigen BAP dient der BAP nach der Leistungsvergabe als maßgebendes Dokument für die Beteiligten. Im Projektverlauf wurde der BAP infolge gewonnener Erfahrungswerte mehrfach aktualisiert und angepasst, so zum Beispiel um die terminlichen Vorgaben des zweiwöchentlichen Koordinierungsturnus, in wöchentliche Abstimmungen. Auch erwies sich die Zuweisung einer klaren ID für die BIM-Anwendungsfälle im Projektverlauf als sinnvoll, um eine eindeutige Zuordnung sicherzustellen. Im Projektverlauf entstanden somit nachstehende BAP-Versionen und damit verbundene angepasste Informationslieferungen/Data-Drops (DD).

**Abbildung 7:**  
Übersicht BIM-Managementdokumente  
und Data-Drops (DD)



**Download:**  
BAP „FMZ Leinefelde“

<http://www.biminstitut.de/forschung/bim-mittelstandsleitfaden>



Anhand von BIM-Prüfberichten wurden die im BAP vorgesehenen Data-Drops überprüft und dokumentiert. Die Prüfung umfasst ebenfalls den Freigabeprozess von Modellen, die zum Abschluss einer jeden Leistungsphase erfolgten.



**Download:**

Prüfbericht Data-Drop 5 beim „FMZ Leinefelde“

<http://www.biminstitut.de/forschung/bim-mittelstandslitfadn>

---

### 2.3.2 Umsetzung von BIM-Zielen und BIM-Anwendungsfällen

Das folgende Kapitel liefert einen Überblick über die tatsächliche Umsetzung der im BAP definierten BIM-Ziele und Anwendungsfälle im Pilotprojekt „FMZ Leinefelde“ und die daraus gewonnenen Erkenntnisse.

Zu diesem Zweck erfolgt auf Grundlage der im BAP definierten BIM-Ziele eine ausführliche Erläuterung ihrer Einordnung, Umsetzung und Anforderungen sowie eine abschließende Einschätzung, inwieweit die gesetzten BIM-Ziele in der Praxis tatsächlich erreicht wurden.

### 2.3.2.1 BIM-Ziel: Visualisierung

BIM-Ziel	Visualisierung
BIM-Anwendungsfeld	Öffentlichkeitsarbeit
BIM-Anwendungsfälle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erzeugen von Renderings für das Marketing, die Vermietung und Öffentlichkeitsarbeit</li> <li>• Bereitstellen des Koordinierungsmodells in einem Viewer</li> </ul>
Verantwortlichkeiten	Objektplaner, Gesamtkoordinator
Technische Umsetzung	<p>Bereits in der Konzeptphase wurde mit einem 3D-Architekturmodell gearbeitet. Dabei stand die optimale Gestaltung für den Einzelhandel im Vordergrund. Auch sind verschiedene Baukörperstudien in Bezug auf Städtebau und Sichtachsen entwickelt worden. Basierend auf dem in der BIM-fähigen CAD-Software ArchiCAD erstellten Modell, wurden Renderings mithilfe der integrierten Render-Engine erstellt und zur fotorealistischen Darstellung mit Photoshop bearbeitet. Gleichzeitig wurde aus dem nativen ArchiCAD-Format ein „Hypermodell“ (BIMx) erstellt, bei dem sowohl 3D-Modelle, als auch 2D-Pläne und Kamerapfade in einem Dateiformat gespeichert wurden.</p> <p>Im weiteren Projektverlauf wurde zur Visualisierung auch in den Baubesprechungen das Koordinierungsmodell im Solibri Modell Viewer genutzt.</p>
Rahmenbedingungen	Verfügbarkeit von Viewern
Fazit	Das Modell hat in der Vermietungsphase zur Kommunikation mit den Mietern beigetragen. Auch bei der Abstimmung mit der Stadt war durch die klare Darstellung allen Beteiligten bewusst, was geplant wurde. Während der Planungs- und Baubesprechungen stand das Modell in der Mitte der Kommunikation und hat zu unmissverständlichen Lösungen beigetragen.

### 2.3.2.2 BIM-Ziel: Konsistente Planhaltung

BIM-Ziel	Konsistente Planhaltung
BIM-Anwendungsfeld	Dokumentation
BIM-Anwendungsfälle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelmäßige Planableitung aus den BIM-Modellen</li> <li>• Nutzung einer BIM-konformen Kollaborationsplattform</li> </ul>
Verantwortlichkeiten	Jeder Fachplaner, Koordinatoren der Fachdisziplinen
Technische Umsetzung	<p>Die Bearbeitung der Modelle erfolgte in der Architektur über den Archicad BIM-Server mit mehreren Autoren. Das native Modell bildete die Grundlage für die Ableitung von Grundrissen, Ansichten und Schnitten. Sämtliche Pläne wurden somit auf Basis der Fachmodelle erzeugt, die ebenfalls die Basis für die Erzeugung von Listen bildeten.</p> <p>Die Tragwerkplanung arbeitete bis zur Erstellung der Fertigteilverplanung in der ebenfalls BIM-fähigen CAD-Software Revit, welche auch zur Planableitung genutzt wurde. Hierbei erfolgte die Planerzeugung gewerkeweise. Auf eine 3D-Bewehrungsplanung haben die Beteiligten nach einer Kosten-Nutzen-Betrachtung verzichtet.</p> <p>Wie im BAP festgelegt, nutzten die Projektbeteiligten zum Austausch von Fachmodellen, Koordinationsmodellen und Plänen, Beschreibungen und Listen die Kollaborationsplattform DOCby.net, die außerdem durch das BIM-Management um Funktionalitäten und Strukturen erweitert wurde.</p>
Rahmenbedingungen	Datei- und Namenskonventionen, Versionierung und Freigabe unterstützt durch die Kollaborationsplattform.
Fazit	Durch die gewählte Methode der Zusammenarbeit gab es keinerlei Mehraufwände durch inkonsistente Pläne, wie sie bei einer konventionellen Planung nicht selten vorkommen, und somit auch keinen Zeitverzug in der Bearbeitung. Es gilt aber zu bedenken, dass die wöchentliche Koordinierung, inklusive der Einstellung von Plänen in PDF- und DWG-Dateiformate sowie der Fachmodelle im IFC-Dateiformat einen nicht zu unterschätzenden Aufwand darstellen, der sich zum Zweck der Disziplinierung jedoch als notwendig erwiesen hat.

### 2.3.2.1 BIM-Ziel: Visualisierung

BIM-Ziel	Optimierung der Koordination (in der Planung)
BIM-Anwendungsfeld	Kollaboration
BIM-Anwendungsfälle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kollaboration der Planer am Modell</li> <li>• Fachmodellbasiertes Arbeiten der Planer</li> <li>• Erstellung eines Koordinationsmodells</li> <li>• Periodisches Pflegen der Fachmodelle</li> </ul>
Verantwortlichkeiten	Jeder Fachplaner in der Architektur, der technischen Gebäudeausrüstung und der Tragwerkplanung
Technische Umsetzung	<p>Grundlage für die Modellerstellung der modellierenden Parteien in der jeweiligen nativen Umgebung bildete ein zu Planungsbeginn durch das BIM-Management und den Objektplaner erstelltes IFC-Template. Dieses enthielt neben einem einheitlichen 3D-Einfügestützpunkt (in Form eines Würfels) und grundlegenden Topografiedaten auch eine Georeferenzierung und die erforderlichen Stammdaten und wurde allen Beteiligten zur Verfügung gestellt.</p> <p>Darauf aufbauend erstellten die Objektplaner das erste Architekturmodell, das sie dann als IFC-Datei auf der Kollaborationsplattform zur Verfügung stellten. Nach der Konzeptphase der Fachingenieure wurden sukzessive Fachmodelle erstellt und über den Projektverlauf hinweg immer detaillierter ausgearbeitet.</p> <p>Nachdem am Ende der LPH 2 HOAI die ersten Fachmodelle bereitstanden, erfolgten die Erzeugung eines Koordinationsmodells mithilfe des Modell-Checkers Solibri und die Durchführung einer Kollisionsprüfung mit daraus bedingten Änderungsanforderungen.</p> <p>Jedes eigene Fachmodell wurde auf Basis der Änderungsanforderungen entsprechend der Referenzierung der anderen Modelle vom jeweiligen Planer angepasst und dem Koordinationsprozess wieder zugeführt. Diese Koordinierung erfolgte in den LPH 2 bis LPH 4 wöchentlich und in der LPH 5 zweiwöchentlich. Außerdem führte der Projektleiter der Architektur gemeinsam mit dem Gesamtkoordinator virtuelle Baubegleichen zur Plausibilisierung der Koordinierung durch. Solch eine allgemeine Plausibilitätsprüfung anhand des 3D-Modells bietet die Möglichkeit, nicht nur die automatisierten Fehlerabfragen zu nutzen, sondern die Planung auch mithilfe des gesunden Menschen- und Planerverstandes auf Sinnhaftigkeit zu prüfen.</p> <p>Als besonders effiziente und automatisierte Koordination stellte sich im Rahmen der BIM-Koordination die Vorgehensweise für die Schlitz- und Durchbruchplanung heraus. Die von der TGA-Planung ermittelten Durchbrüche wurden der Objektplanung über die Koordinationsplattform in Form von Volumenkörpern im IFC-Format zur Verfügung gestellt, die im nächsten Schritt in ArchiCAD wiederum als Abzugskörper im Architekturmodell genutzt wurden. Prüfung und Übernahme in die eigene Planung konnten hier sehr unkompliziert in wenigen Schritten umgesetzt und mit der Statik abgestimmt werden.</p> <p>Bezüglich des openBIM-Gedankens zeigte sich auch hier, dass dessen Umsetzung an manchen Stellen noch eine gewisse Flexibilität und vor allem Kreativität erfordert. Im Rahmen des Projektes erwies es sich beispielsweise als nützlich, Modelldaten (zum Beispiel von einer Fertigteilstütze) aus dem IFC-Modell der Statik in das native ArchiCAD-Modell zu importieren. Dieser sogenannte „Round Trip“ ist für IFC-Daten ursprünglich nicht vorgesehen, erwies sich aber für einzelne Bauteile im Projekt als hilfreich.</p>
Rahmenbedingungen	AIA, BAP, Modellierungsrichtlinie
Fazit	<p>Die Nutzung der Methode BIM hat sich von Beginn an in einer höheren Planungsqualität als herkömmlich geäußert, was insbesondere in der strukturierten Koordination begründet lag.</p> <p>Als ein zu Beginn unterschätzter Aufwand erwies sich die Einigung auf eine einheitliche Arbeitsweise. Während in der Architektur von Anfang an auf Modellbasis gearbeitet wurde, präferierte die Tragwerksplanung eine skizzenhafte Bearbeitung noch bis zum Beginn der Entwurfsphase. Während diese Arbeitsweise zunächst zu Kritik führte, setzte sich bald die Auffassung durch, dass den Beteiligten auch im Rahmen eines BIM-Projektes die Freiheit bleiben muss, ihr Werk auf die Art und Weise zu formulieren, wie sie es für sinnvoll halten. Dennoch ist es empfehlenswert, in der späten LPH 2, spätestens jedoch zu Beginn der LPH 3, Modelle einzufordern. Auch in Bezug auf den Fertigstellungsgrad der Modelle zur Koordination gab es unerwarteten Abstimmungsbedarf. Während die Objektplaner eine Strategie bevorzugten, bei der auch das entstehende Modell im Prozess sukzessive immer wieder mit den Beteiligten abgestimmt wird, verfolgte die Tragwerksplanung einen Ansatz, bei dem das komplette Statik-Modell im Vorfeld der Koordination fertiggestellt wurde. Auch halbfertige Planstände können und sollen bereits koordiniert werden, was der SCRUM-Methode ähnelt und eine Form der agilen Projektabwicklung abbildet. Solche und ähnliche Punkte gilt es im Vorfeld des Projektes zu koordinieren und dabei die Interessen aller Planungsbeteiligter zu berücksichtigen.</p>

### 2.3.2.4 BIM-Ziel: Optimierung der Kollisionsprüfung

BIM-Ziel	Optimierung der Kollisionsprüfung
BIM-Anwendungsfeld	Kollisionsprüfung
BIM-Anwendungsfälle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungsphasenadäquate Kollisionskontrolle inkl. qualitativer Modellvorprüfung</li> <li>• Periodisches Pflegen der Fachmodelle auf Basis der Arbeitsaufträge der Kollisionsprüfung</li> <li>• Periodisches Pflegen des Koordinationsmodells</li> </ul>
Verantwortlichkeiten	Jeder Fachplaner, BIM-Gesamtkoordination, jeder BIM-Koordinator
Technische Umsetzung	<p>Die Kollisionsprüfung erfolgte durch den Gesamtkoordinator. Da die gewählte Kollaborationsplattform nicht zur Onlinekoordination ausgelegt ist, erfolgt die Koordinierung und Kollisionsprüfung stationär im Modell-Checker. Die von allen Fachplanern im IFC-Format auf der Plattform zur Verfügung gestellten Fachmodelle konnten durch den im Template vorgegebenen Einfügewürfel vom Gesamtkoordinator einfach übereinandergelegt werden. Auf diese Weise wurde zunächst überprüft, ob alle Fachmodelle korrekt überlagert sind. Im nächsten Schritt konnten auf Grundlage der durch den Generalplaner erstellten Regelabfragen Qualitäts- und Kollisionsprüfungen durchgeführt werden.</p> <p>Die Kommunikation der Problemstellen und Abweichungen erfolgte mittels BCF-Reports (BIM Collaboration Format) vonseiten der BIM-Koordination. Die BCF wurden über die Webapplikation BIMcollab verwaltet und an die jeweiligen Planer versendet. Mit steigender Planungstiefe wurden Fehler in drei Schweregrade unterteilt (Kategorie A, B und C). Auf diese Priorisierung wurde bei den Koordinierungssitzungen zurückgegriffen. Die Umsetzung der entsprechenden Anpassungen erfolgte ebenfalls über das BCF-Format.</p>
Rahmenbedingungen	Checkliste zur Modelleinstellung (qualitative Vorprüfung), AIA, BAP
Fazit	Die Kollisionsprüfung konnte erheblich optimiert werden, da das Bauwerk vollumfänglich über alle Leistungsphasen untersucht wurde und mit der Vertiefung der Detaillierung sukzessive fortgeführt wurde. Durch die intensive und im Intervall kurzfristigere Abstimmung aller Planungsbeteiligten ist die Planungsqualität gestiegen. Das Berichtswesen und die BCF-Nutzung erleichterten die Kommunikation, Kollaboration, Nachverfolgung sowie die Dokumentation von Planungsschritten im Nachhinein.

**Abbildung 8:**  
Beispielhafte Visualisierung  
„FMZ Leinefelde“



### 2.3.2.5 BIM-Ziel: Plausibilisierung der Bauablaufplanung

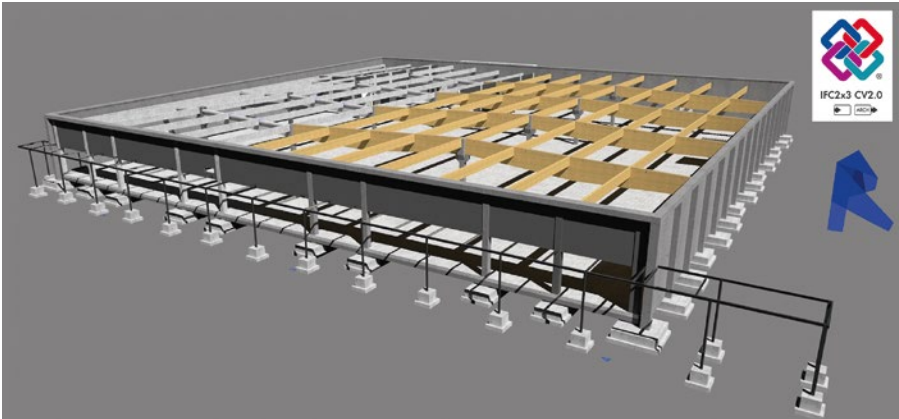
BIM-Ziel	Plausibilisierung der Bauablaufplanung
BIM-Anwendungsfeld	Terminplanung
BIM-Anwendungsfälle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellgestützte Plausibilisierung der groben Terminierung des Bauablaufs durch Verknüpfung mit einem Grobterminplan.</li> <li>• Attribuierung der Fachmodelle mit Bauphasen bzw. Verlinkung mit Grobterminplan in 4D-Software. Plausibilisierung der 4D-Planung über Filter in BIM- oder in 4D-Software.</li> </ul>
Verantwortlichkeiten	Objektplaner, Gewerk Betonfertigteilplanung und Leimholzbinder
Technische Umsetzung	<p>Die in den AIA vorgeschriebene Klassifizierung der Bauteile nach der DIN 276 erfolgte anhand einer Attribuierung in Revit bzw. mithilfe einer Kostengruppen-Ebene in ArchiCAD. Wichtig war hierbei die Mitnahme der entsprechenden Information beim IFC-Export.</p> <p>Grundlage der Simulation bildete der „Microsoft Project Plan“ der Rohbau-Feinterminplanung (Betonfertigteil und Leimholzbinder).</p> <p>Als Simulationssoftware wurde SYNCRO verwendet. Dazu wurde jedes Bauteil mit einem Zeitpunkt versehen und mit planerischem Verstand im Abgleich mit dem Gesamtterminplan plausibilisiert. Hier war die eindeutige Auffindbarkeit durch Klassifizierung und Beachtung der korrekten IFC-Identitäten sehr wichtig. Ca. 1.000 Bauteile wurden so in korrekter Aufeinanderfolge mit dem Modell verknüpft und anschließend im IFC-Format zurückgeschrieben.</p>
Rahmenbedingungen	AIA, DIN 276, Detailterminplan
Fazit	Die Bauzeit, die Baulogistik und Bauhilfestellung konnten anschaulich plausibilisiert werden. Gleichzeitig wurden die Vollständigkeit des Rohbaus und die Verknüpfung mit den Ausbaugewerken nachvollziehbar dargestellt. Insbesondere die Einbringung der Bodenplatte wurde nach der Plausibilisierung durch die Simulation im Feinterminplan justiert.



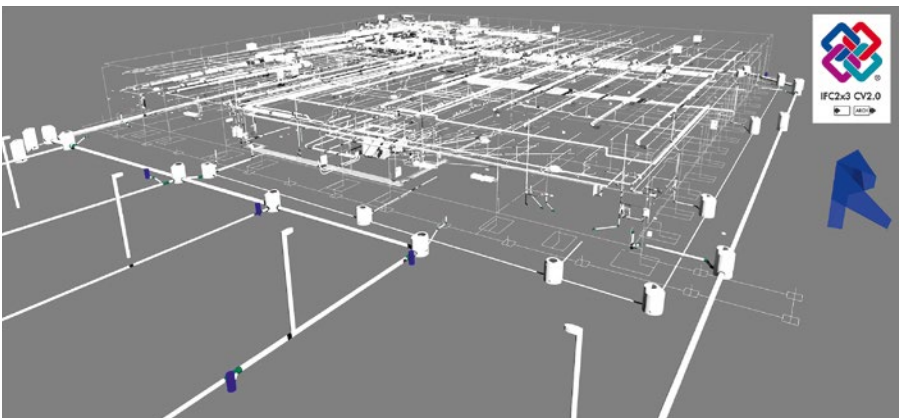
**Abbildung 9:**  
Beispielhafte Optimierung der  
Koordination – Fachmodell Architektur

### 2.3.2.6 BIM-Ziel: Optimierung der Mengenermittlung

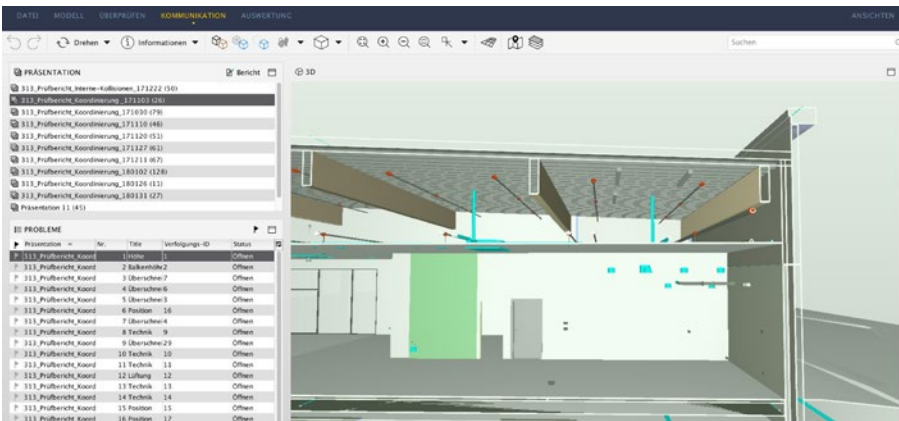
BIM-Ziel	Optimierung der Mengenermittlung
BIM-Anwendungsfeld	Mengenermittlung
BIM-Anwendungsfall	Modellgestützte Mengen- und Massenermittlung
Verantwortlichkeiten	Objektplaner, TGA
Technische Umsetzung	<p>Die in den AIA vorgeschriebene Klassifizierung der Bauteile nach der DIN 276 erfolgte anhand einer Attribuierung in Revit bzw. mithilfe einer Kostengruppen-Ebene in ArchiCAD. Wichtig war hierbei die Mitnahme der entsprechenden Information beim IFC-Export.</p> <p>Für die Kostenschätzung wurden BRI-Volumen herangezogen. Dabei wurden die unterschiedlichen Ausbaustandards der Mieter mit entsprechenden Kostenansätzen belegt.</p> <p>Die ursprünglich angestrebte Mengenermittlung im Rahmen einer 5D-Planung erwies sich im Projektverlauf als größere Herausforderung als erwartet. Die Schichten der im Objekt vorkommenden mehrschichtigen Bauteile wurden aufgrund der dadurch besseren Möglichkeit zur Detaillierung in der Planung als getrennte Objekte modelliert. Diese im Vorfeld getroffene Entscheidung bedient zwar den Anspruch der Objektplaner an die Genauigkeit der Mengenermittlung, führte im Rahmen der Nutzung einer 5D-Software (BIM4YOU) jedoch zu einer Erschwerung der Auswertung. Für die Kostenschätzung wurden aus diesem Grund zwei verschiedene Ansätze verfolgt. Neben der Berechnung mit BIM4YOU erfolgte die Auswertung von Mengen und Massen im Modell-Checker (Solibri) und Excel-Export mit Verknüpfung der BKI-Kostenpositionen und eigenen Datenbankwerten.</p> <p>Hierbei wurde ein Auswertungsbericht angelegt, der für die jeweiligen Bauteilpositionen entsprechende Massenzuweisungen (m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, Kantenlänge, Oberfläche, Durchmesser etc.) trifft. Da alle Bauteile nach DIN 276 klassifiziert waren, konnte so eine strukturierte Liste mit Massen exportiert werden, die dann über den Excel-Export mit Gebäudeelementgrößen nach BKI verknüpft wurden. Durch die in Teilen zu unspezifische Strukturierung in der DIN wurden nach Erfahrung bestimmte Positionen mit eigenen Kostenerfahrungswerten belegt. Darüber konnte eine dezidierte Kostenberechnung bis in die dritte Ebene aufgestellt werden.</p> <p>Bei der parallel angewandten Berechnungsmethodik mithilfe von BIM4YOU wurde das Modell zunächst auf Übereinstimmung mit der softwareseitig zur Verfügung gestellten IFC-Modellierungsrichtlinie abgeglichen und in Teilen überarbeitet. Danach wurde das Fachmodell Architektur in die Software eingeladen und die aufgefundenen Bauteile mit BIM-Objekten (Bobs) und intelligenten BIM-Objekten (iBobs) verknüpft.</p> <p>Da die Ausführung des Projektes über einen Generalunternehmer erfolgte, wurde bei der Aufstellung der Kosten auf eine gewerkeweise Aufteilung verzichtet und im Weiteren auch die Erstellung von Leistungsverzeichnissen auf Basis der Bauteilverknüpfungen nicht weiterverfolgt.</p>
Rahmenbedingungen	AIA, DIN 276
Fazit	<p>Automatisierte Mengenermittlungen aus dem 3D-Modell, idealerweise im Zusammenhang mit der Verknüpfung von entsprechenden Kosten-Datenbanken, bedeuten sowohl Arbeitserleichterung und höhere Genauigkeit als auch eine bessere Dokumentation der Kostenermittlung.</p> <p>Im Bereich der Mengenermittlung wurde besonders deutlich, wie wichtig im Rahmen einer BIM-Planung vorausschauende Festlegungen im Vorfeld sind. Die im BAP definierte Modellierungsrichtlinie hätte in diesem Fall bereits die Entscheidung für die 5D-Planung, inklusive der spezifischen Anforderungen der gewählten Software, berücksichtigen müssen.</p> <p>Die detaillierte schichtweise Modellierung, die in Bezug auf Softwarenutzung durchaus problematisch war, erwies sich wie erwartet in vielen anderen Bereichen als hilfreich. Auf dieser Grundlage konnten beispielsweise im Rahmen des Nachtragsmanagements auf Auftraggeberseite die gut dokumentierten Massen nachvollzogen werden.</p>



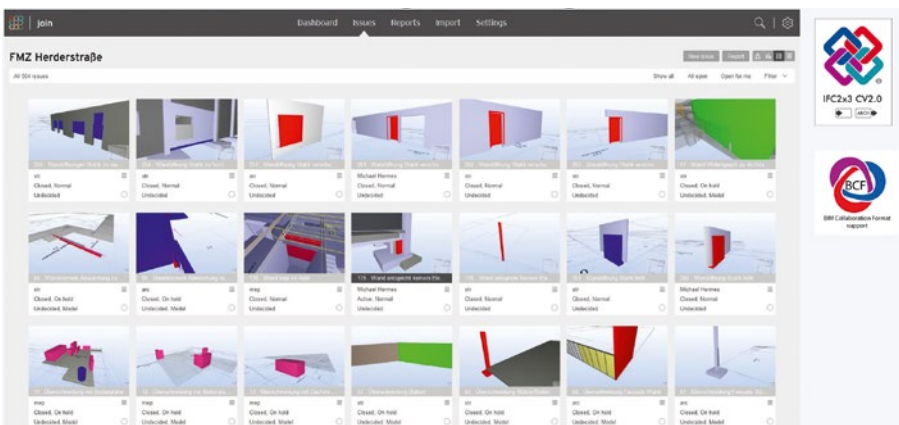
**Abbildung 10:**  
Beispielhafte Optimierung der  
Koordination – Fachmodell Statik



**Abbildung 11:**  
Beispielhafte Optimierung der  
Koordination – Fachmodell TGA



**Abbildung 12:**  
Beispielhafte leistungsphasenadäquate  
Kollisionskontrolle im Modell-Checker



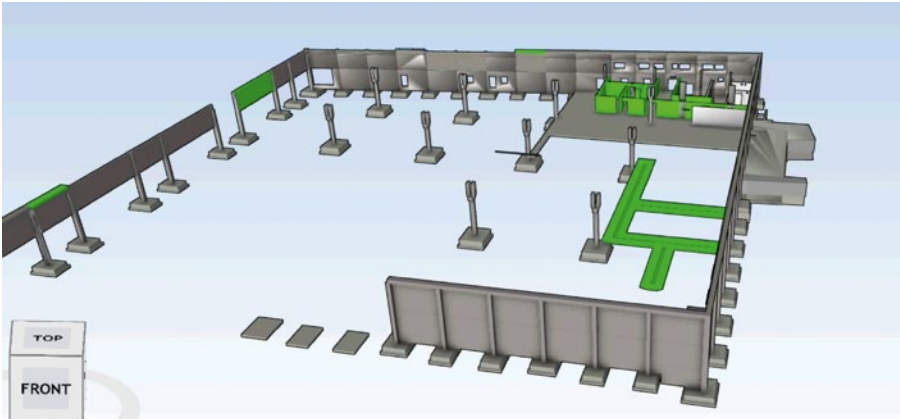
**Abbildung 13:**  
Beispielhafte Arbeitsaufträge aus der  
Kollisionsprüfung mit BCF



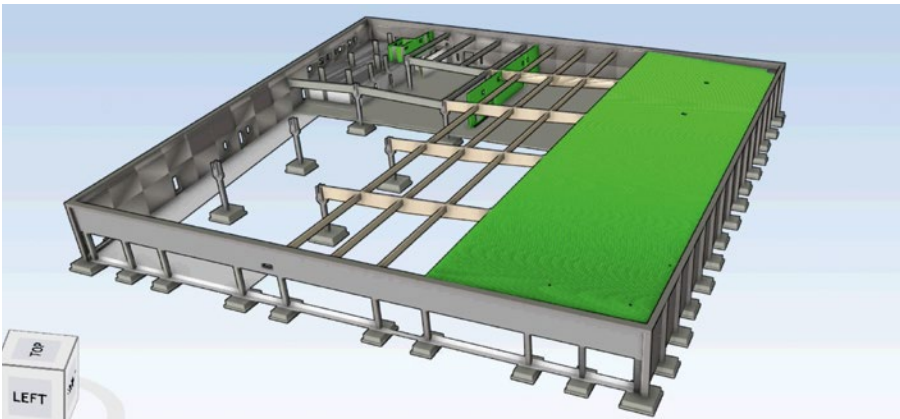
### 2.3.2.7 BIM-Ziel: Optimierte Dokumentations- und Revisionsunterlagen

BIM-Ziel	Optimierte Dokumentations- und Revisionsunterlagen
BIM-Anwendungsfeld	Dokumentation
BIM-Anwendungsfälle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herleiten und Einpflegen einer FM-Attribuierung in das Modell</li> <li>• Herleiten und Erstellen eines „as-built“-Modells</li> </ul>
Verantwortlichkeiten	Jeder Fachplaner
Technische Umsetzung	<p>Die Dokumentation im Projekt erfolgte auf Grundlage der Festlegungen des Auftraggebers, welche Informationen zu welcher Leistungsphase und später auch zur Erstellung des „as-built“-Modells notwendig sind.</p> <p>Ergänzend wurde aufbauend auf der Liste der Gesellschaft für immobilienwirtschaftliche Forschung e.V. (gif) zur „Dokumentation von Due-Diligence-Prüfungen“ eine Verknüpfungsstrategie erstellt, die Dokumente mit dem Modell innerhalb der Koordinationsplattform verknüpft. Zusätzlich erfolgte die grundlegende Festlegung, welche Informationen aus dem Modell geholt werden (Data Pull) und welche Daten in das Modell gegeben werden (Data Push).</p> <p>Der im Rahmen der AIA vorgegebene Informationsbedarf definiert den Datenstandard CAFM Connect 2.0 für den Betrieb und legt außerdem fest, wie dazu notwendige Informationen mithilfe von Verknüpfungsstrategien im Laufe des Planungs- und Bauprozesses sukzessive eingepflegt werden können.</p> <p>Um den steigenden Informationsgehalt in den Modellen auf Einhaltung der AIA-Spezifikationen (Verknüpfungsstrategie) zu überprüfen, wurden Regeln im Rule-set-Manager von Solibri geschrieben. Diese Regeln ermöglichen es, die jeweiligen Fachmodelle auf die Attribuierung nach der in den AIA festgelegten Granularitätsstufe zu prüfen. Die Regeln werden sowohl auf das reine Vorhandensein des geforderten Attributfeldes als auch auf die Beschreibung bzw. das Ausfüllen desselben durch den Fachplaner angewandt. Die Richtigkeit des Informationsinhaltes liegt in der Verantwortung des jeweiligen Planers. Im Zuge der regelmäßigen Überprüfungen durch das BIM-Management wurden die Regeln zur automatisierten Überprüfung der Attribute kontinuierlich fortgeschrieben und an den jeweiligen LOI-Grad angeglichen.</p> <p>Die Erstellung eines „as-built“-Modells ist im Rahmen der BIM-Betreuung nicht mit beauftragt worden. Die Anreicherung und Aktualisierung des vorhandenen Modells erfolgte jedoch sukzessive über den gesamten Planungs- und Ausführungsprozess. Zum Zeitpunkt des Abschlusses dieses Leitfadens war jedoch abzusehen, dass die DEUBIM voraussichtlich im weiteren Verlauf ebenfalls für die Beauftragung eines „as-built“-Modells beauftragt werden wird.</p>
Rahmenbedingungen	OIA, LIA, AIA (Informationsbedarf Betrieb, Verknüpfungsstrategie), BAP, Modellierungsrichtlinie
Fazit	<p>Da das Datenmodell der Gesamtkoordination sukzessive dem jeweiligen Planungs- und Ausführungsstand angepasst wird, existiert hiermit bereits eine gute Basis für ein späteres „as-built“-Modell. Als besondere Herausforderung erwies sich insbesondere die Anreicherung des Modells mit den laut CAFM-Standard vorgegebenen Daten in der TGA. Aufgrund der großen Menge an Objekten stellte sich eine nachträgliche Eingabe der Attribute als sehr großer Zeitaufwand heraus. Hier empfiehlt sich zukünftig vermutlich eine planungsbegleitende Strategie. Es gilt abzuwägen, ob die zusätzlich einzupflegenden Daten sich größtenteils mit den für die Planung sowieso erforderlichen Daten decken oder ob hier eventuell ein Mehraufwand entsteht. Die Integration von Werk- und Montageplanungen erfolgte beispielhaft in den Gewerken Leimholzbinder und Betonfertigteile, wo nicht nur Geometrie, sondern auch Parametrik mit dem Modell verknüpft wurde (z. B. Fertigteilmummern und Freigabepläne des Fertigteilverkes). Das Projekt hat gezeigt, dass die durchgängige Nutzung eines Modells nicht notwendig und praxiskonform ist, da alle Projektbeteiligten andere Blicke auf die Modellerstellung und Verwertung haben. Vielmehr ist eine Vielzahl von Fach- und Teilmodellen sinnvoll zu verknüpfen und im CDE für den Betrieb zu dokumentieren.</p>

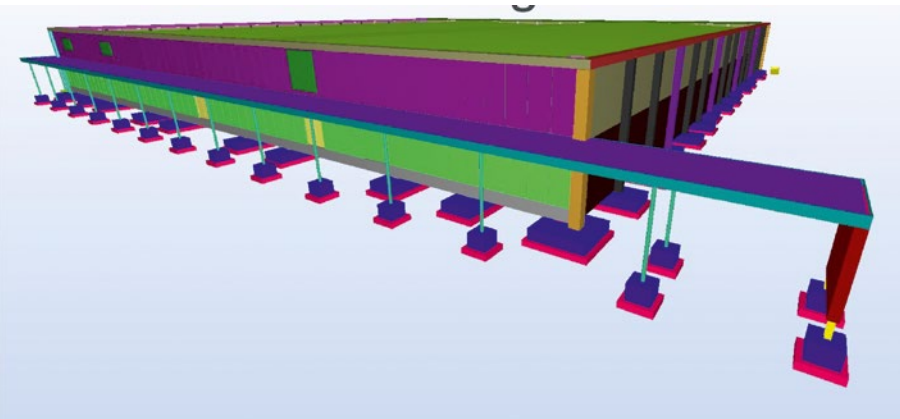




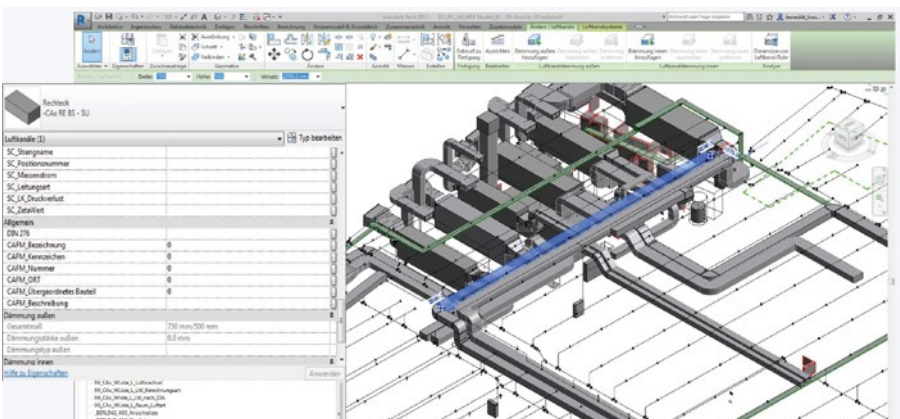
**Abbildung 14:**  
Beispielhafte 4D-Simulation Rohbau 1



**Abbildung 15:**  
Beispielhafte 4D-Simulation Rohbau 2



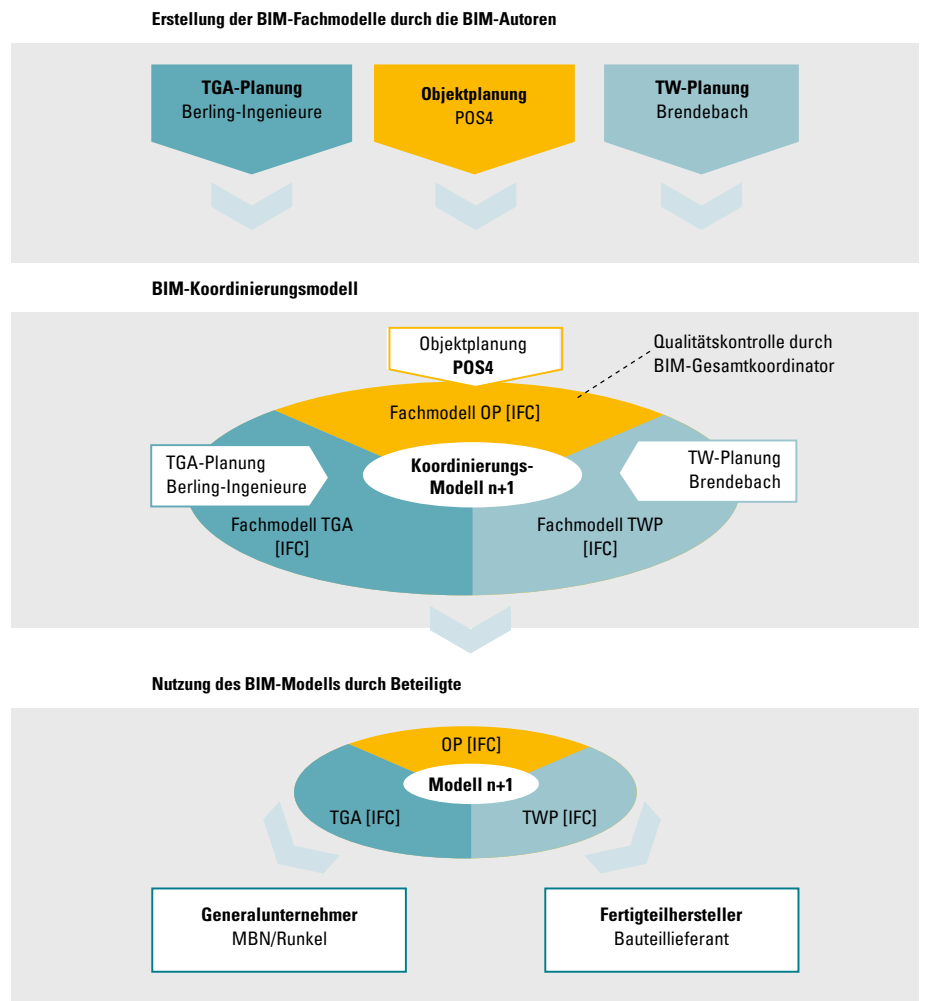
**Abbildung 16:**  
Beispielhafte IFC Mengen- und Massenermittlung nach DIN 276 im Modell-Checker



**Abbildung 17:**  
Beispielhaftes Anlegen und Einpflegen von FM-Attributen am Beispiel des Fachmodells TGA in Revit

### 2.3.3 Workflow

Zur Umsetzung der BIM-Anwendungsfälle definierten die Parteien einen einheitlichen Ablauf zur Erstellung, Koordination und Freigabe von BIM-Modellen. Auf Basis des im Vorfeld erstellten ersten Architekturmodells erarbeiteten die verschiedenen BIM-Autoren zunächst ihre jeweiligen Fachmodelle unter Berücksichtigung der Modellierungsrichtlinie. Zur Koordination wurden die Fachmodelle im IFC-Format auf der Kollaborationsplattform bereitgestellt. Die Koordination und Durchführung der Qualitätskontrolle der Fachmodelle erfolgten durch den BIM-Gesamtkoordinator nach Download der Modelle außerhalb der Kollaborationsplattform. Anschließende Freigaben und Versionierungen koordinierter Modelle fanden durch den BIM-Manager statt. Zu deren Dokumentation und Steuerung erstellte der BIM-Manager jeweilige Prüfberichte.



**Abbildung 18:**  
Workflow Planungsdurchführung

## 2.4 Ausführungsvorbereitung

### 2.4.1 BAP

Eine Fortschreibung des BAP in der Ausführungsvorbereitung erfolgte in dem gegenwärtigen Projekt nicht.

**Hinweis:** Wenn Anpassungen an aktuelle Projektgegebenheiten notwendig werden, wie zum Beispiel Änderungen des BIM-Leistungsumfangs oder geänderter Anforderungen, sollten Fortschreibungen des BAP erfolgen.



### 2.4.2 Umsetzung von BIM-Zielen und BIM-Anwendungsfällen

#### 2.4.2.1 BIM-Ziel: Optimierung der Koordination

BIM-Ziel	Optimierung der Koordination in der Ausführungsvorbereitung
BIM-Anwendungsfeld	Kollaboration
BIM-Anwendungsfall	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BIM-basierte Weitergabe der Planungsdaten an die ausführenden Unternehmen</li> <li>• Verknüpfung des Gesamtkoordinationsmodells mit der Werkplanung bzw. Einpflegen der Werkplanung in das bestehende Planungsmodell</li> </ul>
Verantwortlichkeiten	Objektplaner, Fachplaner, Generalunternehmer und Fertigteilhersteller
Technische Umsetzung	<p>Als Grundlage zur Ableitung der 2D-Planung diente das 3D-Modell (Fachmodell) der Statik. Die fortgeführte Planung der Fertigteillemente wurde im Nachgang wieder in das Architekturmodell referenziert. Basierend auf der Fertigteilplanung wurde auch der Informationsgehalt des 3D-Modells mit Informationen/Attributen gesteigert. Das Gesamtkoordinierungsmodell dient als zentrales Planungsmodell, daher wurden 2D-Pläne mittels Verknüpfungsstrategie an die jeweiligen Bauteile geschrieben. Durch einen Hyperlink bestand somit die direkte Verbindung vom 3D-Modell in den Ablageordner der referenzierten 2D-Pläne (Fertigteilplanung) über die CDE.</p> <p>Zur Erstellung der Werkplanung wurde das BIM-Modell der Tragwerksplanung sowohl bei der Planung der Betonfertigteile als auch der Leimholzbinder von den Fertigteilherstellern verwendet. Das BIM-Modell im IFC-Format bildete die geometrische Grundlage für die weitere Planung der Leimholzbinder, die im Hause des Herstellers komplett in 3D erfolgte. Der Rücklauf der im Rahmen der statischen Werkplanung notwendigen Anpassungen und Ausarbeitungen, wie beispielsweise veränderte Auflagergrößen oder weitere konstruktive Elemente, geschah ebenfalls mithilfe des IFC-Formats und wurde sukzessive durch die Statiker in der eigenen Planung angepasst.</p> <p>Während die interne Werkplanung der Leimholzbinder und die Abstimmung mit der Tragwerksplanung BIM-basiert waren, erfolgte die finale Vorlage der Werkplanung in 2D-Plänen, die durch die Planung freigegeben werden konnte.</p> <p>In der Werkplanung der Betonfertigteile erfolgte keine lückenlose Fortführung des BIM-Prozesses. Wenngleich ein IFC-Modell der Statik existierte, erstellte der Hersteller sein erstes 3D-Werkplanungsmodell auf Grundlage der 2D-Objekt- und Tragwerksplanung. Erst zur Weiterbearbeitung wurde das IFC-Modell genutzt. Die interne Werkplanung der Betonfertigteile erfolgte vollständig im 3D-Modell.</p>
Rahmenbedingungen	IFC-Schnittstelle, Kommunikation über die Koordinierungsplattform
Fazit	<p>Im Unterschied zur Kollaboration zwischen den Planungsakteuren erfolgte die Kommunikation der Ausführungsvorbereitung außerhalb der Kollaborationsplattform. Zukünftig empfiehlt es sich, auch die Beteiligten der Ausführungsvorbereitung und der Bauausführung in die Kommunikation über die Kollaborationsplattform zu integrieren.</p> <p>Eine lückenlose Fortführung des BIM-Prozesses in der Ausführungsvorbereitung gestaltete sich durch die Schnittstelle über den Generalunternehmer, der nicht BIM-basiert arbeitete, schwierig. Hierüber erfolgte auch die Freigabe der Werkplanung durch die Tragwerks- und Objektplanung klassisch anhand von 2D-Plänen. Zukünftig könnte durchaus auch die Prüfung als BIM-Prozess gestaltet werden.</p>

### 2.4.2.2 BIM-Ziel: Optimierung der Mengenermittlung und Kalkulation

BIM-Ziel	Optimierung der Mengenermittlung und Kalkulation in der Ausführungsvorbereitung
BIM-Anwendungsfeld	Mengenermittlung und Kalkulation
BIM-Anwendungsfall	Modellgestützte Mengen- und Massenermittlung
Verantwortlichkeiten	Objektplaner, Fachplaner, Generalunternehmer und Fertigteilhersteller
Technische Umsetzung	<p>Primär diente das 3D-Modell im IFC-Format als Grundlage für Ausschreibung und Kalkulation und wurde allen Projektpartnern zur Verfügung gestellt.</p> <p>Der Generalunternehmer nutzte für die Kalkulation und Mengenermittlung aus dem Modell abgeleitete 2D-Pläne. Im Nachgang erfolgte durch die Generalplanung eine Überprüfung und Validierung der Massen in den durch den Generalunternehmer erstellten Leistungsverzeichnissen mittels modellbasierter Massen- und Mengenermittlung nach Kostengruppen DIN 276. Dabei konnten die Bauteile basierend auf den Bauteilnummern nach Gewerken aufgeschlüsselt werden.</p>
Rahmenbedingungen	AIA, DIN 276
Fazit	Wie bereits in Abschnitt 2.2.4 erwähnt, lag die Priorität bei der Auswahl des Generalunternehmers darauf, die erforderlichen Kapazitäten für die Umsetzung des Projektes zu finden. Dies hatte für das Pilotprojekt einen eher klassischen Projektverlauf vonseiten des Generalunternehmers zur Folge.

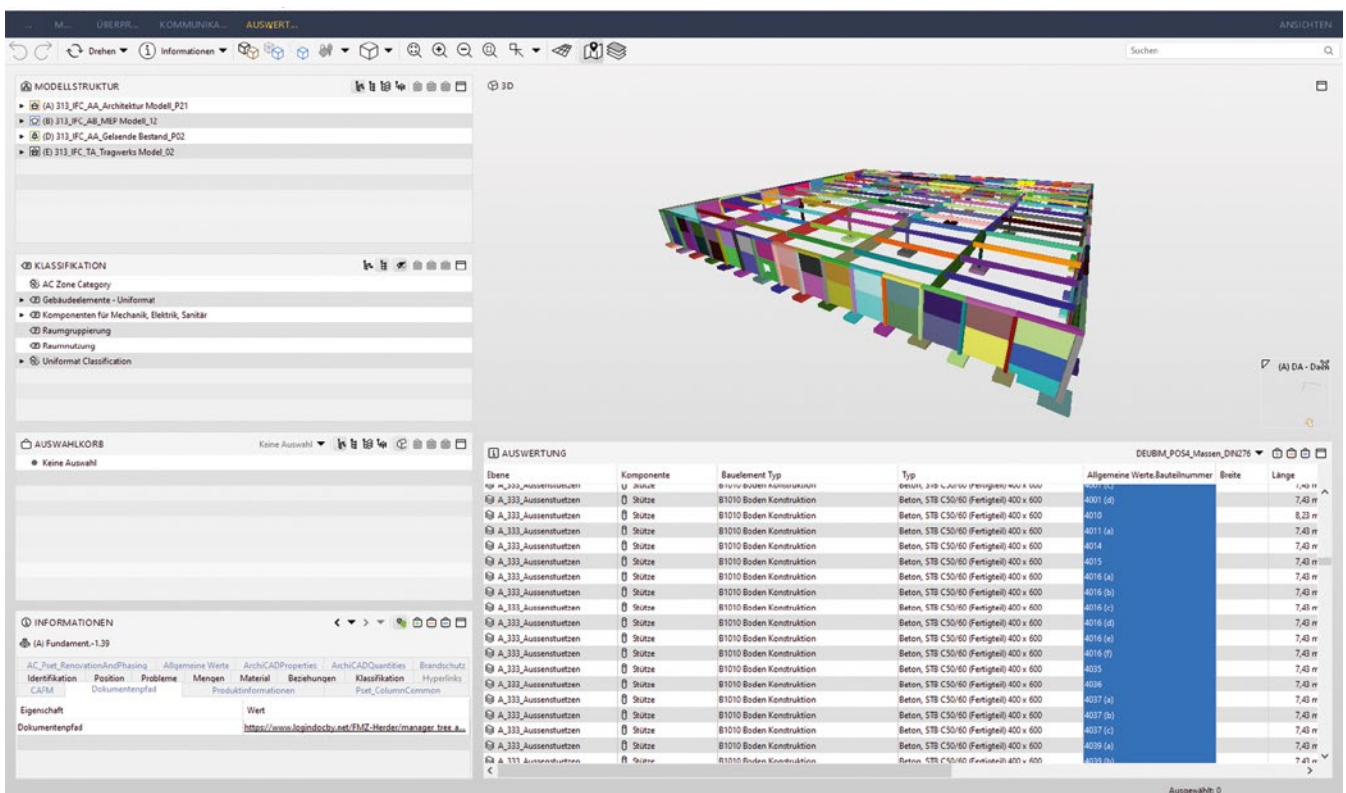
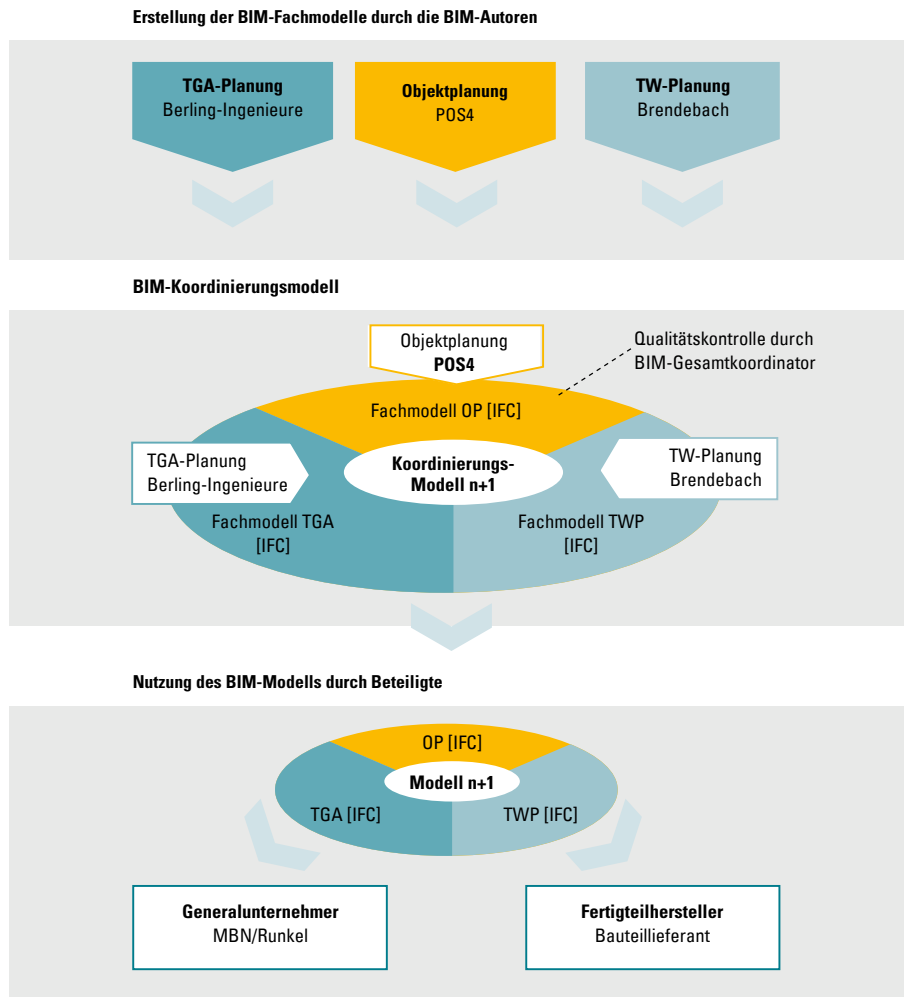


Abbildung 19: Auszug BIM-basierte Massen- und Mengenermittlung

### 2.4.3 Workflow

Für die Umsetzung der BIM-Anwendungsfälle in der Ausführungsvorbereitung wurde das BIM-Modell neben den an der Erstellung beteiligten BIM-Autoren, den BIM-Nutzern – Generalunternehmer und Fertigteilerhersteller – zur Verfügung gestellt.



**Abbildung 20:**  
Workflow Ausführungsvorbereitung

## 2.5 Ausführung

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Leitfadens war der Rohbau weitgehend fertiggestellt. Im Bauablauf haben sich erwartungsgemäß keine Kollisionen ergeben, und die Montage der Fertigteile erfolgte exakt nach Zeitplan. Da die Durchbrüche für die TGA bereits in den Fertigteilen berücksichtigt wurden, wird ebenfalls eine konfliktfreie Montage von Lüftung, Kühlung und Sprinklern erwartet.

### 2.5.1 BAP

Eine Fortschreibung des BAP in der Bauausführung erfolgte in dem gegenwärtigen Projekt nicht.

---

**Hinweis:** Wenn Anpassungen an aktuelle Projektgegebenheiten notwendig werden, wie zum Beispiel Änderungen des BIM-Leistungsumfangs oder geänderter Anforderungen, sollten Fortschreibungen des BAP erfolgen.

---



### 2.5.2 Umsetzung von BIM-Zielen und BIM-Anwendungsfällen

#### 2.5.2.1 BIM-Ziel: Nutzung von digitalen Planungsdaten in der Ausführung

BIM-Ziel	Nutzung von digitalen Planungsdaten in der Ausführung
BIM-Anwendungsfeld	Herstellung der Fertigteile
BIM-Anwendungsfall	Teilweise digitale Fertigung der Leimholzbinder
Verantwortlichkeiten	Fertigteilhersteller
Technische Umsetzung	Die interne Werkplanung des Produzenten der Leimholzbinder erfolgte BIM-basiert und auf Grundlage der IFC-Schnittstelle. Somit wurden die erzeugten Planungsdaten in BTL-Dateien der Bauteile umgewandelt, die von der Abbundanlage direkt eingelesen werden konnten und eine in weiten Teilen automatisierte Produktion ermöglichten. Ebenso erfolgte die Listenerzeugung für Anfragen und Bestellungen von Transporten, Stahlteilen, Verbindungsmitteln und weiteren Bauteilen automatisiert auf Grundlage des 3D-Modells der Werkplanung.
Rahmenbedingungen	BIM-basierte Werkplanung
Fazit	Der Digitalisierungsgrad von ausführenden Unternehmen unterscheidet sich in der Praxis stark. Insbesondere Hersteller von Fertigteilen planen bereits oft BIM-basiert. Bei entsprechender Vernetzung und Kommunikation bieten sich Möglichkeiten für eine verbesserte Datendurchgängigkeit.

### 2.5.2.2 BIM-Ziel: Optimierung des Bauablaufes

BIM-Ziel	Optimierung des Bauablaufes
BIM-Anwendungsfeld	Ausführung und Dokumentation
BIM-Anwendungsfall	Einbindung von RFID-Transpondern
Verantwortlichkeiten	BIM-Management, Generalunternehmer
Technische Umsetzung	<p>Im Verlauf der Ausführung stand zeitweise die Einbindung von RFID-Tags in den Betonfertigteilen oder deren testweise Nutzung in einzelnen Bauteilen zur Diskussion. Die Ausstattung von Bauteilen mit einem RFID-Transponder ermöglicht deren kontaktlose und eindeutige Identifikation.</p> <p>Der Einsatz der Technik bietet zahlreiche Möglichkeiten zur Optimierung von Prozessen insbesondere in der Ausführung und Dokumentation (s. u.).</p>
Fazit	<p>Die Einbindung von RFID-Tags hätte im Rahmen des Pilotprojektes eine in den späteren Leistungsphasen tätige, treibende Kraft gebraucht.</p> <p>Da das BIM-Management lediglich eine Beauftragung bis einschließlich Leistungsphase 5 hatte und das Generalunternehmen keinerlei technische Expertise auf diesem Gebiet mitbrachte, erfolgte letztendlich keine Umsetzung der RFID-Bauteil-Verfolgung.</p>

#### Potenzielle Einsatzmöglichkeiten von RFID in Kombination mit BIM



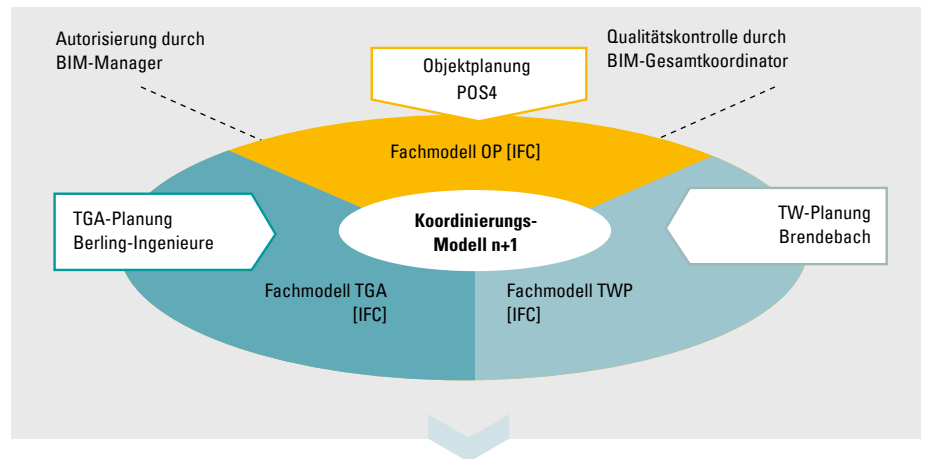
Die Technik der RFID-Verfolgung von Objekten lässt sich potenziell über deren gesamten Lebenszyklus nutzen. Bereits bei der Produktion kann der RFID-Tag vom Zulieferer mit der in der Werkplanung festgelegten Positionsnummer und ggf. weiteren Produktinformationen beschrieben werden. Diese Verknüpfung des realen Objektes mit dem virtuellen Objekt aus der BIM-Planung lässt sich zur Verbesserung der Abläufe in den folgenden Phasen nutzen. Neben Nachverfolgung der Lieferung, zum Beispiel in Form einer Warenausgangskontrolle oder automatisierter Wareneingangskontrolle auf der Baustelle, lässt sich die Technik ebenfalls zur Steuerung und Optimierung von Bauprozessen einsetzen. Durch Verortung von Bauteilen vereinfachen die Transponder die Baustellenlogistik. Die Informationssätze können neben Informationen zum vorgesehenen Einbauort auch gezielte Einbauhinweise enthalten. Der Einsatz von RFID-Tags ermöglicht die digitale Nachverfolgung, Dokumentation und Visualisierung des Baufortschritts und eignet sich somit zusätzlich für das Mängelmanagement und die Abnahme.

Die Verknüpfung der realen Bauteile mit digitalen Datensätzen birgt auch für die Nutzungsphase von Immobilien ein großes Potenzial, sowohl im konkreten Betrieb als auch im Falle eines Betreiberwechsels ermöglicht die Technik eine kontinuierlich geführte Datenbank, die die Beteiligten bis zum letzten Lebensabschnitt des Gebäudes, dem Rückbau, mit wichtigen Informationen zu den verbauten Materialien versorgen kann.

### 2.5.3 Workflow

In Analogie zu der Ausführungsvorbereitung verwendeten der Generalunternehmer und der Fertigteilhersteller das BIM-Modell zur Umsetzung von BIM-Anwendungsfällen während der Ausführung.

#### Koordination, Versionierung und Freigabe der BIM-Fachmodelle im BIM-Koordinierungsmodell



#### Nutzung des BIM-Modells durch Beteiligte

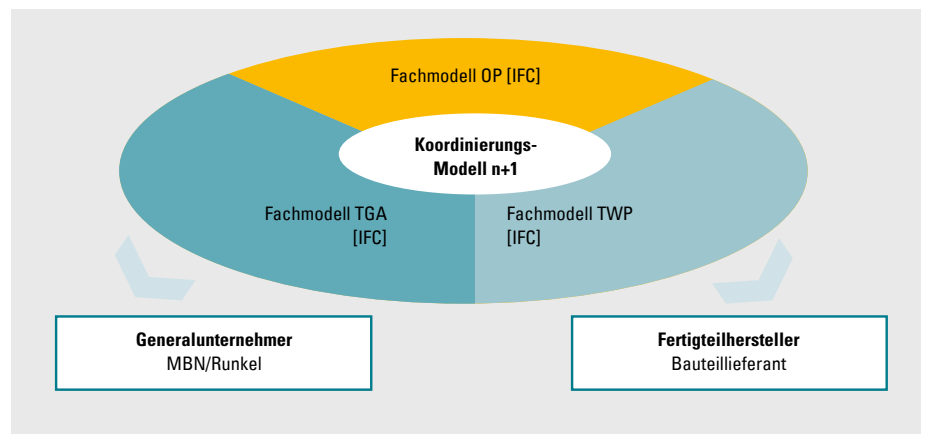


Abbildung 21:  
Workflow Ausführung



## 2.6 Abnahme und Projektabschluss

Zum Zeitpunkt der Projektdokumentation sind die Planungsleistungen bis zu LPH 5 abgenommen. Infolge von geänderten Mieteranforderungen und Auflagen der Baugenehmigung wurden lediglich punktuelle Änderungen notwendig. Im weiteren Verlauf wird die Methode BIM zur Prüfung des Nachtragsmanagements verwendet, indem Planstände der Modelle miteinander verglichen werden.

### 2.6.1 BAP

**Hinweis:** Wenn Anpassungen an aktuelle Projektgegebenheiten notwendig werden, wie zum Beispiel Änderungen des BIM-Leistungsumfangs oder geänderter Anforderungen, sollten Fortschreibungen des BAP erfolgen.



### 2.6.2 Umsetzung von BIM-Zielen und BIM-Anwendungsfällen

#### 2.6.2.1 BIM-Ziel: Optimierte Dokumentations- und Revisionsunterlagen in der Abnahme

BIM-Ziel	Optimierte Dokumentations- und Revisionsunterlagen
BIM-Anwendungsfeld	Abnahme
BIM-Anwendungsfall	BIM-basierte Abnahme
Verantwortlichkeiten	BIM-Management, Objektplaner, Fachplaner, Generalunternehmer
Technische Umsetzung	<p>Zur Erzielung verbesserter Abnahmeprozesse werden gegenwärtig Software-Produkte verschiedener Drittanbieter zum Mängel-Management geprüft und mit dem Generalunternehmer in Bezug auf eine praxisorientierte Anwendung abgestimmt.</p> <p>Die Erstellung einer gesonderten BIM-Dokumentation wird nicht verfolgt, da seitens des Investors hierfür keine konkreten Anforderungen vorliegen. Allerdings wird im Rahmen des Pilotprojekts die Systematik der BIM-Dokumentation anhand von einzelnen Bauteilen und Einrichtungen bzw. Dokumentenverknüpfungen erprobt, um hieraus Regeln und Vorgaben für die weiteren BIM-Projekte abzuleiten, die bereits in den AIA festgelegt wurden.</p>

#### 2.6.2.2 BIM-Ziel: Optimierte Dokumentations- und Revisionsunterlagen im Rahmen der „as-built“-Kontrolle

Bei der „as-built“-Kontrolle wird ein Bestandsmodell auf Übereinstimmung mit dem Planungsmodell geprüft; sie entspricht einem klassischen Soll-Ist-Vergleich im Rahmen von Abnahmen und Abrechnungsprozessen. Infolge der hohen Datendetaillierung zum Planungsmodell kann die „as-built“-Kontrolle in baubegleitende Kontrollprozesse eingebunden werden, z. B. durch unmittelbares Einpflegen von Liefer- oder Einbaudaten in das Bestandsmodell mit automatisierter Abgleichkontrolle auf Übereinstimmung mit den Anforderungen aus dem Planungsmodell.

BIM-Ziel	Optimierte Dokumentations- und Revisionsunterlagen
BIM-Anwendungsfeld	Dokumentation
BIM-Anwendungsfall	Erstellung eines „as-built“-Modells
Verantwortlichkeiten	BIM-Management, Generalplaner
Technische Umsetzung	Im Auftrag des Generalunternehmers ist die abschließende Erstellung eines „as-built“-Modells nicht enthalten. Dies resultiert sowohl aus der angespannten Marktsituation als auch aus der generellen Erkenntnis, dass der Markt für diese Forderung noch nicht weit genug ist. Da die Pflege des Planungsmodells bereits sukzessive durch POS4 erfolgte, würde sich die Erstellung eines „as-built“-Modells durch den Generalplaner anbieten (siehe Abschnitt 2.3.2). Inwieweit die Aufnahme des tatsächlich Gebauten in Form eines objektbasiert modellierten Modells erfolgt oder eventuell auf Grundlage einer durch Hilfsmittel wie Laserscanning aufgenommenen Punktwolke, gilt es im weiteren Verlauf zu klären.



#### Möglichkeiten eines „as-built“-Modells

Die Aufnahme des gebauten Ist-Standes im Rahmen einer „as-built“-Kontrolle lässt sich gut durch Laser-Scanner oder Kameraaufnahmen, die mithilfe entsprechender Software eine 3D-Punktwolke erzeugen, unterstützen. Die gewonnenen Daten können bei der Umwandlung des vorhandenen Planungsmodells in ein „as-built“-Modell unterstützen beziehungsweise dessen Grundlage bilden.

### 2.6.2.3 BIM-Ziel: Optimierte Dokumentations- und Revisionsunterlagen für den Betrieb

BIM-Ziel	Optimierte Dokumentations- und Revisionsunterlagen
BIM-Anwendungsfeld	Dokumentation
BIM-Anwendungsfall	Anreicherung des Gebäudedatenmodells mit betriebsrelevanten Daten
Verantwortlichkeiten	BIM-Management, Objektplaner, Fachplaner
Technische Umsetzung	Während der Planungsphase erfolgte die Anreicherung des Planungsmodells nach dem CAFM-Connect-Standard und darin enthaltenen Attributen. Mit anschließender Überführung ins „as-built“-Modell sowie eventuellen Ergänzungen bildet das Modell die Informationsgrundlage für die Aufnahme des Betriebs der Immobilie und steht für den MVD-basierten (Model View Definition) Export bereit.

### **Daten für den Betrieb**

Für ein funktionierendes BIM im Betrieb, wie auch im bisherigen Verlauf des BIM-Projektes, ist die Festlegung von erforderlichen Daten für den Betrieb im Vorhinein erforderlich. Dies kann beispielsweise über die Vorgabe eines bestimmten standardisierten Datenprofils wie beispielsweise des CAFM-Connect-Standards erfolgen. Steht der Betreiber der Immobilie bereits fest, bietet sich eine spezifischere Angabe der für das Facility Management erforderlichen Daten an.



### **Überführung erforderlicher Daten**

Die zu diesem Zweck erstellte Schnittstelle des CAFM-Connect von CAFM-Ring wird von verschiedenen Software-Herstellern des Facility Management unterstützt und ermöglicht die Übernahme der erforderlichen Daten aus dem IFC-Format in ein entsprechendes CAFM-System. Liegt kein entsprechend attribuiertes „as-built“-Modell vor, ermöglicht die Schnittstelle die Erstellung einer Datei auf IFC-Basis, in der vorhandene Daten zusammengefasst werden.

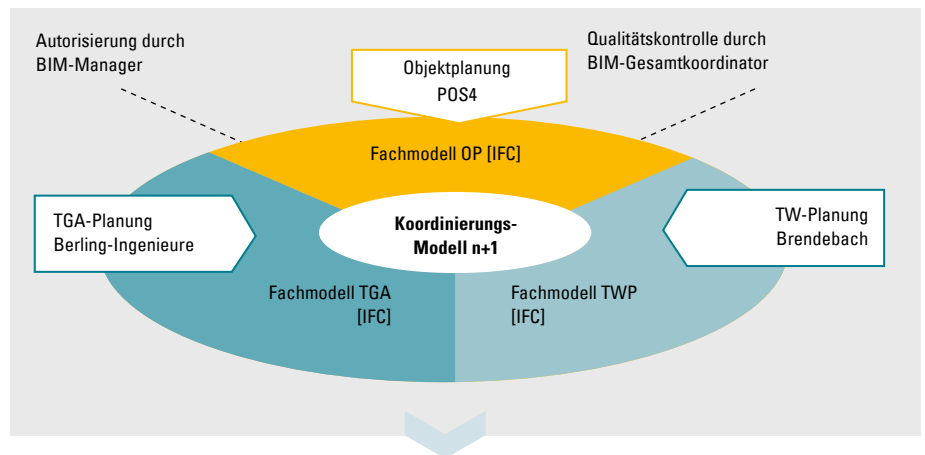
### **Herausforderungen**

Die Durchgängigkeit von Daten über den kompletten Lebenszyklus eines Gebäudes, inklusive dessen Betrieb, steckt in der Praxis noch in den Kinderschuhen. Zukünftig gilt es, den erforderlichen Datenbedarf in den entsprechenden Phasen zu definieren und festzulegen, von welchen Akteuren diese Daten wann geliefert werden müssen. Um in dieser Hinsicht in Zukunft Klarheit zu schaffen, laufen Standardisierungsbestrebungen. Neben der fachlichen Ebene muss auch die technische Ebene weiter vorangetrieben werden, um Kompatibilitäts- und Schnittstellenproblematiken langfristig zu beseitigen.

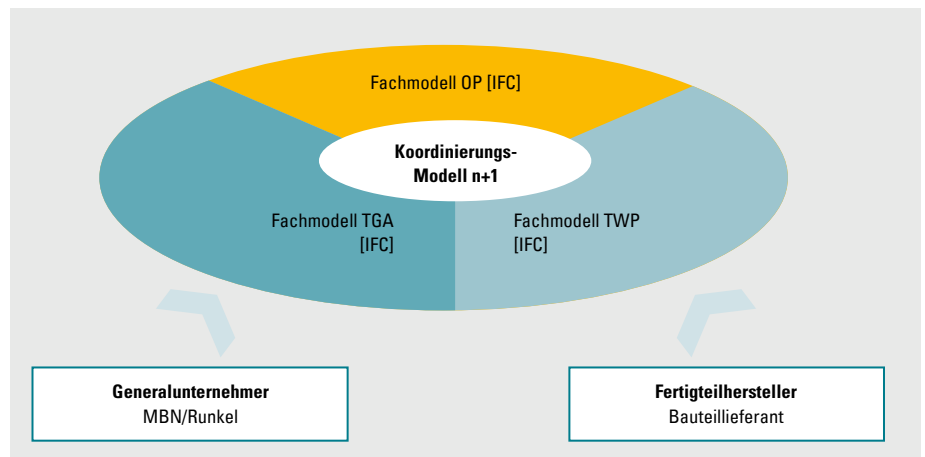
### 2.6.3 Workflow

In der Abnahme und dem Projektabschluss verwenden BIM-Management, Objektplaner, Fachplaner und Generalunternehmer das BIM-Modell zur Umsetzung von BIM-Anwendungsfällen und zur Erzeugung eines abschließenden „as-built“-Modells.

#### Koordination, Versionierung und Freigabe der BIM-Fachmodelle im BIM-Koordinierungsmodell



#### Nutzung des BIM-Modells und Erstellung eines „as-built“-Modells



**Abbildung 22:**  
Workflow Abnahme und  
Projektabschluss

## 2.7 Fazit der Beteiligten

### 2.7.1 Bauherr – RMA Management GmbH – Christoph Röhr (Geschäftsführer)

---

„Die Anwendung der Methode BIM im Pilotprojekt ‚FMZ Leinefelde‘ hat der RMA Management aufgezeigt, wo Stärken und Schwächen bei der Anwendung liegen und wie bei zukünftigen Projekten die Vorbereitung noch detaillierter erfolgen sollte. Bei der BIM-Diskussion steht zurzeit die Planungsphase im Fokus, die Kollisions- und Fehlervermeidung funktioniert gut. Wesentliche Vorteile auf Bauherren- bzw. Betreiberseite werden erst dann realisiert werden können, wenn die Ziele und konkreten Anwendungen besser formuliert sind und in den Prozess integriert werden. Das betrifft insbesondere die aktuell zur Verfügung stehende Software – hier ist noch viel Luft nach oben. Während viel Know-how in Visualisierungen und 3D-Anwendungen gesteckt wird, werden kaufmännische Informationen bislang nur unzureichend verarbeitet.



Die RMA Management wird die Erfahrungen aus diesem Projekt bei der Überarbeitung der AIA einfließen lassen und auch die Modellierungsrichtlinie aktualisieren, so dass zukünftig eine noch bessere Informationsverarbeitung in den Leistungsphasen erfolgen kann.

Verknüpfungsstrategien mit Objektinformationen werden zukünftig mit Investoren projektspezifisch erarbeitet, wobei im Pilotmodell verschiedene Optionen auf Durchführbarkeit und Praxistauglichkeit getestet werden konnten. Die RMA Management kann somit auf unterschiedliche Anforderungen von Investoren reagieren.

Aus Sicht der RMA Management ist das Pilotprojekt sehr gut gelungen, da es innerhalb einer kurzen Projektlaufzeit einen großen Erkenntnisgewinn produziert hat. Die Empfehlung an andere Bauherren lautet daher, in jedem Fall mit ‚Übungsprojekten‘ in den BIM-Prozess zu starten, eigene Ziele und Anwendungen zu definieren, die Kollaboration zu proben und nicht darauf zu warten, dass Standards von Dritten gesetzt werden und zu erwarten, dass diese adaptiert werden könnten.“

Zitat Christoph Röhr, Geschäftsführer RMA-Management

---

### 2.7.2 BIM-Management – DEUBIM – André Pilling (Geschäftsführer)

---

„Die größte Herausforderung in der Methode BIM ist das ‚i‘! Insbesondere die Notwendigkeit eines strukturierten Informationsmanagements hat das Projekt deutlich aufgezeigt. Da sich derzeit noch Standards in der Entwicklung befinden, ist es unerlässlich, projektspezifische Festlegungen zu treffen. Viele Projekte der DEUBIM starten auf Projektebene. Da wird dann gerne mal der Projektaufsatz angefragt, ohne sich als Auftraggeber über Informationsbedürfnisse oder Ziele Gedanken gemacht zu haben. Das Pilotprojekt hat gezeigt, dass ein professioneller Auftraggeber im Vorfeld die Bedarfe aber bestimmen und artikulieren muss, da nicht nur projektspezifische Anforderungen an den Informationshaushalt bestehen.



Die Auswahl der Projektbeteiligten unter Berücksichtigung des individuellen Entwicklungsstandes in Bezug auf BIM ist eine weitere Herausforderung für jedes Projekt. Wenn heute gefragt wird, machen alle ‚irgendwie‘ BIM. Da aber der Kompetenzgrad der Planer und Bauausführenden messbar gemacht werden muss, sind z. B. die beschriebenen Kompetenzen aus der VDI-Richtlinie 2552 Blatt 8, die Abfrage über den vorläufigen BIM-Abwicklungsplan und zukünftig über Zertifikate wie buildingSMART/VDI eine gute Möglichkeit, die Qualifikation zu bewerten. Dann kann wiederum maßgeschneidert auf das Projekt mit Schulungskonzepten für Teilnehmer oder mit Unterstützung im Projekt reagiert werden. Im Projekt waren alle Planungsbeteiligten auf einem ähnlichen Kompetenzlevel, was zum Projekterfolg erheblich beigetragen hat.

Das Einbeziehen von Produktdaten wird im Zusammenhang mit der Erstellung von ‚as-built‘-Modellen zukünftig eine Rolle spielen, konnte aber im Projekt nur beispielhaft erprobt werden. Das Vorhandensein einer Mieterbaubeschreibung mit Herstellerbenennung ermöglichte bereits frühzeitig die Einbindung von Produktdaten in der Attribuierung oder die Einbindung von BIM-Objekten der Produkthersteller.

Das BIM-Management konnte im Projekt, bedingt durch den Unternehmensverbund mit dem Generalplaner kulturell, kooperativ, technisch und interoperabel sehr gut zusammenarbeiten. Dies gilt auch für die Subunternehmer des Generalplaners, da allen Projektbeteiligten zu jedem Zeitpunkt klar war, wer was, wann, wem, wie zur Verfügung stellen muss und womit er rechnen kann.

Im Projekt konnte ein angemessener Grad von Informationslieferung und Planungsleistung erreicht werden, ohne die Methodik stets im Vordergrund zu sehen. Zukünftig werden Model View Definitions (MVDs), Werkzeuge und Prüfregeln für die Qualitätssicherung im Entwicklungsfokus liegen.“

Zitat André Pilling, Geschäftsführer

---

### 2.7.3 Generalplaner – POS4 – André Pilling (Geschäftsführer)

---



„BIM? Das ist doch eher was für große Projekte und die ganz großen Büros heißt es oft, wenn man sich in der deutschen Planungs-, Bau- und Immobilienwirtschaft umhört. Dabei ist längst ausgemacht, dass die Methode BIM die gesamte Branche nachhaltig verändern wird! Umso wichtiger ist es daher, dass BIM kein Privileg der großen Architektur- und Ingenieurbüros, Generalplaner und Generalunternehmer bleibt, sondern dass sich die Methode sukzessive auch im Mittelstand etabliert und auch für den gewöhnlichen Einkaufsmarkt nutzbar wird. Genau hier setzt das Pilotprojekt ‚FMZ Leinefelde‘ an: Um die Akzeptanz der Methode insbesondere in kleineren Architektur- und Ingenieurbüros sowie bei ausführenden Gewerken weiter zu forcieren, konnte mit dem Projekt untersucht werden, wie viel BIM tatsächlich zum aktuellen Stand möglich ist: Das Ziel ist also kein Technologiefueherwerk, sondern die sinnvolle und pragmatische Nutzung der BIM-Methode im Rahmen der realen Projektabwicklung bis hin zur Leistungsphase 8. Selbstverständlich existieren weitere BIM-Ziele und BIM-Anwendungsfälle bzw. werden stetig weiterentwickelt, welche in zukünftigen Projekten umgesetzt werden sollten. Ausreichend viel Raum gab es im Vorfeld des Projektes, um in einem vorab gemeinsam durchgeführten Workshop mit dem Bauherrn zunächst grundlegende BIM-Ziele für das Projekt zu definieren und gleichzeitig Vorlagen wie AIA, BIM-Rollen, Verantwortlichkeiten oder Vertragsgestaltung zu definieren. Als Grundvoraussetzung erwies sich die große Offenheit des Bauherrn, der sich über das Pilotprojekt gleichzeitig auch Know-how für die eigene Praxis und Standards für künftige Vorhaben erarbeitete.

Diese Professionalisierung ist gleichzeitig eine Herausforderung für die gesamte Branche. Bauherren müssen sich intensiv auf die Nutzung der Methode BIM vorbereiten, ihre Prozesse und Dokumentation der Projektvorbereitung anpassen und sich gegebenenfalls auch personell neu aufstellen. Sofern der Bauherr projektspezifische Ziele und Anwendungen erreichen möchte, die nicht originäre Planerleistungen betreffen, hat der Bauherr seine Anforderungen in den AIA und dem vorläufigen BAP zu konkretisieren.

Aufgrund der heterogenen Planer-Landschaft war die Abwicklung über openBIM in der Kommunikation und Kollaboration und die Dokumentation über das IFC-Format eine sinnvolle Entscheidung. Keinem Beteiligten wurde dabei der native Weg in seiner Umgebung für Berechnungen und Simulationen verwehrt. Der Planungs- und Koordinierungs-Workflow konnte nachweislich erfolgreich über den gesamten Projektverlauf abgebildet werden und hat maßgeblich zur hohen Planungsqualität beigetragen.

Die Einbindung von Einzelgewerken und die Einzelgewerkvergabe gesteuert durch den Architekten stehen damit im Einklang mit der Methode BIM und sind eine mittelstandskonforme Alternative zur Generalunternehmerabwicklung. Die Fort- und Weiterbildung der Akteure im Mittelstand sowie der Wissenstransfer von erfolgreichen mittelstandsgeprägten BIM-Projekten sollten weiter im Interesse öffentlicher Förderung liegen. In weiteren Projekten soll auch insbesondere die pragmatische Anwendung auf der Baustelle zur Bau- und Qualitätsüberwachung untersucht werden.

Die durchgeführte Anwendung der BIM-Methode ist für kleine und mittlere Planungsbüros eine maßstäbliche und machbare Abwicklung, ohne wirtschaftlich, technisch oder im Hinblick auf Ressourcen (Honorar und Personaleinsatz) zu überfordern, verlangt aber nach dem Können, dem Dürfen und dem Wollen, Veränderungen anzugehen und eine neue Methode zu erlernen.“

Zitat André Pilling, Geschäftsführer

---

## 2.7.4 Dokumentation der Durchführung – BUW

Aus Sicht der BUW stellt das Pilotprojekt „FMZ Leinfelde“ einen wichtigen Schritt zur Etablierung der BIM-Methode in Deutschland dar. Die Offenheit der Projektbeteiligten, die zur Verfügungstellung von Projekt-Dokumenten sowie die Erläuterung sowohl positiver als auch negativer Erfahrungen bieten einen transparenten Einblick in die Projektumsetzung. Nur durch diesen offenen Umgang mit Erfolgen und Misserfolgen kann die Methode BIM zügig und gemeinschaftlich weiterentwickelt werden. Daher wäre es aus Sicht der Bergischen Universität Wuppertal wünschenswert, wenn auch Erfahrungen weiterer Pilotprojekte verschiedenster Bauherren und BIM-Beteiligter veröffentlicht werden würden.

Die fachlich neutrale Betrachtung des Pilotprojekts „FMZ Leinfelde“ in Bezug auf die Anwendung der Methode BIM bestätigt, dass BIM noch nicht „fertig“ ist. Noch fehlt es u. a. an einheitlichen Begrifflichkeiten, wie z. B. dem Begriff BIM-Anwendungsfall oder BIM-Anwendung sowie standardisierten Definitionen in Bezug auf Dokumenteninhalte, wie z. B. BIM-Strategie, AIA, vorläufiger BAP, BAP und Modellierungsrichtlinie.

Insbesondere das Zusammenspiel der in Deutschland bestehenden Initiativen zur Standardisierung der BIM-Methode, wie z. B. DIN, VDI, buildingSMART und der transparenten Dokumentation sowie Veröffentlichung von Erfahrungen aus der Praxis werden zur „Fertigstellung“ der BIM-Methode führen.

Nachstehend wird das Vorgehen zur Anwendung der Methode BIM in einer projektneutralen, aufgabenbezogenen Übersicht dargestellt. Auf jeweilige Kapitel der praktischen Umsetzung im Projekt „FMZ Leinfelde“ wird verwiesen.

# 3 Checkliste zur Projektumsetzung

<b>Projektinitiierung</b> Intern durch den Auftraggeber	<b>Beteiligte</b> Bauherr
<b>BIM-Berater und Vertragsgestaltung</b> Entscheidung zur Wahl eines BIM-Beraters vs. interner Durchführung sowie dessen Vertragsgestaltung	<b>Beteiligte</b> Bauherr/BIM-Manager
<b>BIM-Strategie</b> Internes Dokument als digitale Strategie des AG, erstellt durch den BIM-Manager <ul style="list-style-type: none"><li>• Festlegung Organisations-Informationen-Anforderungen</li><li>• Festlegung Liegenschafts-Informationen-Anforderungen</li><li>• Auflistung und Priorisierung BIM-Ziele</li><li>• Ermittlung BIM-Anwendungsfälle</li><li>• Entscheidung open- vs. closedBIM</li><li>• Risikobetrachtung</li></ul>	<b>Beteiligte</b> Bauherr/BIM-Manager
<b>Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA)</b> Externes Dokument als Anforderungsbeschreibung des AG, erstellt durch den BIM-Manager <ul style="list-style-type: none"><li>• BIM-Ziele</li><li>• BIM-Anwendungsfälle</li><li>• Rolle und Verantwortlichkeiten</li><li>• BIM-Anforderungen</li><li>• Modellierungsrichtlinie und Datenanforderungen</li></ul>	<b>Beteiligte</b> Bauherr/BIM-Manager



<p><b>Vorläufiger BIM-Abwicklungsplan</b></p> <p>Externes Dokument zur vorvertraglichen Abstimmung mit dem AN, erstellt durch den BIM-Manager</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BIM-Ziele</li> <li>• BIM-Anwendungsfälle</li> <li>• Verantwortlichkeiten</li> <li>• Definition von Abläufen und Liefermeilensteinen</li> <li>• Technische Absprachen</li> </ul>	<p><b>Beteiligte</b></p> <p>Bauherr/BIM-Manager</p>
<p><b>Projektplattform</b></p> <p>Festlegung der zu verwendenden Projektplattform (Kollaborationsplattform/CDE) durch den AG in Verbindung mit dem BIM-Manager</p>	<p><b>Beteiligte</b></p> <p>Bauherr/BIM-Manager</p>
<p><b>Leistungsvergabe</b></p> <p>Beauftragung der planenden und ausführenden Parteien unter Berücksichtigung BIM-relevanter Sachverhalte des BIM-Abwicklungsplanes (BAP)</p>	<p><b>Beteiligte</b></p> <p>Bauherr/BIM-Manager/ BIM-Gesamtkoordinator/ BIM-Koordinator</p>
<p><b>Planungsdurchführung</b></p> <p>Umsetzung der Projekt-Planungsleistungen durch die Beteiligten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortschreibung des BAP durch den BIM-Manager</li> <li>• Planungsumsetzung unter Berücksichtigung von BIM-Zielen, -Anwendungen</li> <li>• Koordination und Steuerung von Freigaben mittels Prüfberichten durch den BIM-Manager</li> </ul>	<p><b>Beteiligte</b></p> <p>Bauherr/BIM-Manager/ BIM-Gesamtkoordinator/ BIM-Koordinator/BIM-Autor</p>
<p><b>Ausführungsvorbereitung</b></p> <p>Umsetzung der Projekt-Planungsleistungen durch die Beteiligten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortschreibung des BAP durch den BIM-Manager</li> <li>• Planungsumsetzung unter Berücksichtigung von BIM-Zielen, -Anwendungen</li> <li>• Koordination und Steuerung von Freigaben mittels Prüfberichten durch den BIM-Manager</li> </ul>	<p><b>Beteiligte</b></p> <p>Bauherr/BIM-Manager/ BIM-Gesamtkoordinator/ BIM-Koordinator/BIM-Autor</p>
<p><b>Ausführungsphase</b></p> <p>Umsetzung der Projekt-Ausführungsleistungen durch die Beteiligten. Gegebenenfalls Wechsel der BIM-Gesamtkoordination vom Generalplaner zum Generalunternehmer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortschreibung des BAP durch den BIM-Manager</li> <li>• Ausführungsumsetzung unter Berücksichtigung von BIM-Zielen, -Anwendungen</li> <li>• Koordination und Steuerung von Freigaben mittels Prüfberichten durch den BIM-Manager</li> </ul>	<p><b>Beteiligte</b></p> <p>Bauherr/BIM-Manager/ BIM-Gesamtkoordinator/ BIM-Koordinator/BIM-Autor/ Fertigteilhersteller</p>
<p><b>Abnahme und Projektabschluss</b></p> <p>Umsetzung der Projekt-Ausführungsleistungen durch die Beteiligten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortschreibung des BAP durch den BIM-Manager</li> <li>• Ausführungsumsetzung unter Berücksichtigung von BIM-Zielen, -Anwendungen</li> <li>• Koordination und Steuerung von Freigaben mittels Prüfberichten durch den BIM-Manager</li> </ul>	<p><b>Beteiligte</b></p> <p>Bauherr/BIM-Manager/ BIM-Gesamtkoordinator/ BIM-Koordinator/BIM-Autor</p>

## Abkürzungsverzeichnis

<b>AIA</b>	Auftraggeber-Informationen-Anforderungen
<b>BAP</b>	BIM-Abwicklungsplan
<b>BCF</b>	BIM-Collaboration-Format
<b>BIM</b>	Building Information Modeling
<b>BKI</b>	Baukosteninformationszentrum
<b>BRI</b>	Brutto-Rauminhalt
<b>BUW</b>	Bergische Universität Wuppertal
<b>CAD</b>	Computer Aided Design
<b>CAFM</b>	Computer Aided Facility Management
<b>CDE</b>	Common Data Environment
<b>DD</b>	Data-Drop
<b>DIN</b>	Deutsches Institut für Normung
<b>FM</b>	Facility Management
<b>FMZ</b>	Fachmarktzentrum
<b>GU</b>	Generalunternehmer
<b>HOAI</b>	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
<b>IFC</b>	Industry Foundation Classes
<b>LIA</b>	Liegenschafts-Informationen-Anforderungen
<b>LOG</b>	Level of Geometry
<b>LOI</b>	Level of Information
<b>LPH</b>	Leistungsphase (nach HOAI)
<b>MVD</b>	Model View Definition
<b>OIA</b>	Organisations-Informationen-Anforderungen
<b>OP</b>	Objektplaner
<b>PIA</b>	Projekt-Informationen-Anforderung
<b>RFID</b>	radio-frequency identification
<b>SWOT-Analyse</b>	SWOT-Analyse „Strengths-Weaknesses-Opportunities-Threats“-Analyse
<b>TGA</b>	Technische Gebäudeausrüstung
<b>TWP</b>	Tragwerksplanung
<b>VDI</b>	Verein Deutscher Ingenieure

## Bildnachweise

Abbildung	Bezeichnung	Ersteller
Titelbild	Beispielhafte Visualisierung „FMZ Leinefelde“	POS4
Abbildung 1	Visualisierung Fachmarktzentrum Leinefelde	POS4
Abbildung 2	BIM-Dokumentenmatrix	BUW
Abbildung 3	BIM-Dokumentenmatrix	BUW
Abbildung 4	BIM-Organigramm	BUW
Abbildung 5	Abbildung Data-Drops	DEUBIM
Abbildung 6	Übersicht der Beauftragung GP, GU, BIM-Management	BUW
Abbildung 7	Übersicht BIM-Managementdokumente und Data-Drops (DD)	DEUBIM
Abbildung 8	Beispielhafte Visualisierung „FMZ Leinefelde“	POS4
Abbildung 9	Beispielhafte Optimierung der Koordination – Fachmodell Architektur	POS4
Abbildung 10	Beispielhafte Optimierung der Koordination – Fachmodell Statik	POS4
Abbildung 11	Beispielhafte Optimierung der Koordination – Fachmodell TGA	POS4
Abbildung 12	Beispielhafte leistungsphasenadäquate Kollisionskontrolle im Modell-Checker	POS4
Abbildung 13	Beispielhafte Arbeitsaufträge aus der Kollisionsprüfung mit BCF	POS4
Abbildung 14	Beispielhafte 4D-Simulation Rohbau 1	POS4
Abbildung 15	Beispielhafte 4D-Simulation Rohbau 2	POS4
Abbildung 16	Beispielhafte IFC Mengen- und Massenermittlung nach DIN 276 im Model Checker	POS4
Abbildung 17	Beispielhaftes Anlegen und Einpflegen von FM-Attributenam Beispiel des Fachmodells TGA in Revit	POS4
Abbildung 18	Workflow Planungsdurchführung	BUW
Abbildung 19	Beispielhafte BIM-basierte Massen- und Mengenermittlung	POS4
Abbildung 20	Workflow Ausführungsvorbereitung	BUW
Abbildung 21	Workflow Ausführung	BUW
Abbildung 22	Workflow Abnahme und Projektabschluss	BUW

Tabelle	Bezeichnung	Ersteller
Tabelle 1	Projektedaten	POS4
Tabelle 2	Auszug der BIM-Strategie zu BIM-Zielen, -Anwendungen und Aufwand im Projekt „FMZ Leinefelde“	DEUBIM
Tabelle 3	Zuordnung BIM-Anwendung je HOAI-Leistungsphase	DEUBIM
Tabelle 4	Beauftragung und Leistungsumfang	BUW

## Literaturhinweise des Herausgebers



**best practice – Soziale Faktoren nachhaltiger Architektur. 17 Wohnungsbauprojekte im Betrieb**



**RENARHIS – Nachhaltige energetische Modernisierung und Restaurierung historischer Stadtquartiere**



**Ökologische Baustoffwahl – Aspekte zur komplexen Planungsaufgabe „Schadstoffarmes Bauen“**



**ready kompakt – Planungsgrundlagen zur Vorbereitung von altengerechten Wohnungen**



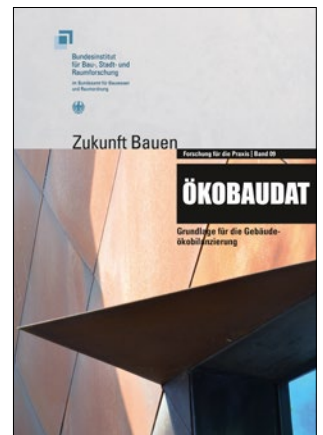
**Materialströme im Hochbau – Potenziale für eine Kreislaufwirtschaft**



**WECOBIS – Webbasiertes ökologisches Baustoffinformationssystem**



**Nachhaltiges Bauen des Bundes – Grundlagen – Methoden – Werkzeuge**



**ÖKOBAUDAT – Grundlage für die Gebäudeökobilanzierung**



**Bauteilkatalog – Niedrigschwellige Instandsetzung brachliegender Industrieareale für die Kreativwirtschaft**



**Bauliche Hygiene im Klinikbau – Planungsempfehlungen für die bauliche Infektionsprävention**



**Effizienzhaus Plus Planungsempfehlungen**

Die Broschüren sind kostenfrei erhältlich. Die Bestellhinweise sowie die Downloads finden Sie unter: [www.forschungsinitiative.de](http://www.forschungsinitiative.de).

## **Impressum**

### **Herausgeber**

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und  
Raumforschung (BBSR)  
im Bundesamt für Bauwesen und  
Raumordnung (BBR), Bonn  
Deichmanns Aue 31–37  
53179 Bonn  
Internet: [www.bbsr.bund.de](http://www.bbsr.bund.de)

### **Redaktion**

Referat II 3 – Forschung im Bauwesen  
Wencke Haferkorn, [wencke.haferkorn@bbr.bund.de](mailto:wencke.haferkorn@bbr.bund.de)  
Guido Hagel, [guido.hagel@bbr.bund.de](mailto:guido.hagel@bbr.bund.de)

### **Autoren**

Manfred Helmus, Prof. Dr.-Ing.  
Anica Meins-Becker, Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.  
Agnes Kelm, M.Sc.  
Melanie Quessel, M.Sc. Arch.  
Matthias Kaufhold, M.A. Wirtsch.-Ing.  
Christoph Röhr, Dipl.-Ök.  
André Pilling, Dipl.-Ing. Arch.

### **Stand**

Dezember 2018

### **Gestaltung | Barrierefreies PDF | Korrektorat**

Grundlage: Praxis für visuelle Kommunikation, Wuppertal  
A Vitamin Kreativagentur GmbH, Berlin  
Pachal-Lektorat, Berlin

### **Druck**

Silber Druck oHG, Niestetal

### **Kostenfreie Bestellungen**

[zb@bbr.bund.de](mailto:zb@bbr.bund.de) | Stichwort: BIM-Leitfaden

### **Bildnachweise**

Siehe Seite 61

### **Nachdruck und Vervielfältigung**

Alle Rechte vorbehalten.

Nachdruck nur mit genauer Quellenangabe gestattet.  
Bitte senden Sie uns zwei Belegexemplare zu.

Die von den Autoren vertretene Auffassung ist nicht unbedingt  
mit der des Herausgebers identisch.

ISBN 978-3-87994-297-8  
ISSN 2199-3521  
Bonn 2018



## Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen  
und Raumordnung



Wie viel BIM verträgt aktuell ein mittelgroßes Bauprojekt mit einem Bauvolumen von ca. 7,5 Mio. EUR netto mit Projektbeteiligten aus klein- und mittelständischen Unternehmen? Antworten darauf soll der vorliegende BIM-Leitfaden für den Mittelstand geben. Er ging aus einem Forschungsprojekt hervor und richtet sich an Architekten, Fachplaner, BIM-Experten, Bauherren und Interessierte. Sie erhalten mit dem Leitfaden grundlegende fachliche Informationen zur Methodik BIM sowie Anwen- derwissen, um BIM in eigenen mittelgroßen Bauprojekten initiieren, ausbauen oder qualitativ verbessern zu können.

Mit der Forschungsinitiative Zukunft Bau stärkt das Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) in Zusammenarbeit mit dem Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) die Zukunfts- und Innovationsfähigkeit der Bauwirt- schaft. Ziel ist es, die Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Bauwesens im europä- ischen Binnenmarkt zu verbessern und insbesondere den Wissenszuwachs und die Erkenntnisse im Bereich technischer, baukultureller und organisatorischer Innovati- onen zu unterstützen.



[www.forschungsinitiative.de](http://www.forschungsinitiative.de)

ISBN 978-3-87994-297-8  
ISSN 2199-3521