

erfolgreich studieren

Habeb Astour
Henriette Strotmann

Lehrbuch Grundlagen der BIM- Arbeitsmethode

Fragen, Übungen, Fallbeispiele



Springer Vieweg

erfolgreich studieren

Das Konzept „erfolgreich studieren“ erfüllt eine zentrale Herausforderung der Lehrenden und Studierenden von heute: Es stehen immer geringere Zeitbudgets für das Vermitteln und Lernen zur Verfügung, während gleichzeitig Umfang und Komplexität von Wissen stetig zunehmen. Die Bücher der Reihe folgen einer darauf abgestimmten Didaktik. Lernziele am Anfang jedes Kapitels geben Orientierung, werden anhand von Übungen und Beispielen vertieft und durch Verständnisfragen und Aufgaben am Kapitelende wiederholt. Zu vielen Büchern finden sich zusätzliche Lerninhalte und Lösungen online. Stolpersteine, an denen leicht Verständnisprobleme entstehen können, werden besonders behandelt.

Weitere Bände in der Reihe <https://link.springer.com/bookseries/16244>

Habeb Astour • Henriette Strotmann

Lehrbuch Grundlagen der BIM-Arbeitsmethode

Fragen, Übungen, Fallbeispiele



Springer Vieweg

Habeb Astour
FB Bauingenieurwesen
FH Erfurt
Erfurt, Deutschland

Henriette Strotmann
Fachbereich Bauingenieurwesen
Fachhochschule Münster
Münster, Nordrhein-Westfalen, Deutschland

Die Online-Version des Buches enthält digitales Zusatzmaterial, das berechtigten Nutzern durch Anklicken der mit einem „Playbutton“ versehenen Abbildungen zur Verfügung steht. Alternativ kann dieses Zusatzmaterial von Lesern des gedruckten Buches mittels der kostenlosen Springer Nature „More Media“ App angesehen werden. Die App ist in den relevanten App-Stores erhältlich und ermöglicht es, das entsprechend gekennzeichnete Zusatzmaterial mit einem mobilen Endgerät zu öffnen.

ISSN 2524-8693
erfolgreich studieren
ISBN 978-3-658-37238-5
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-37239-2>

ISSN 2524-8707 (electronic)
ISBN 978-3-658-37239-2 (eBook)

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

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2022

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

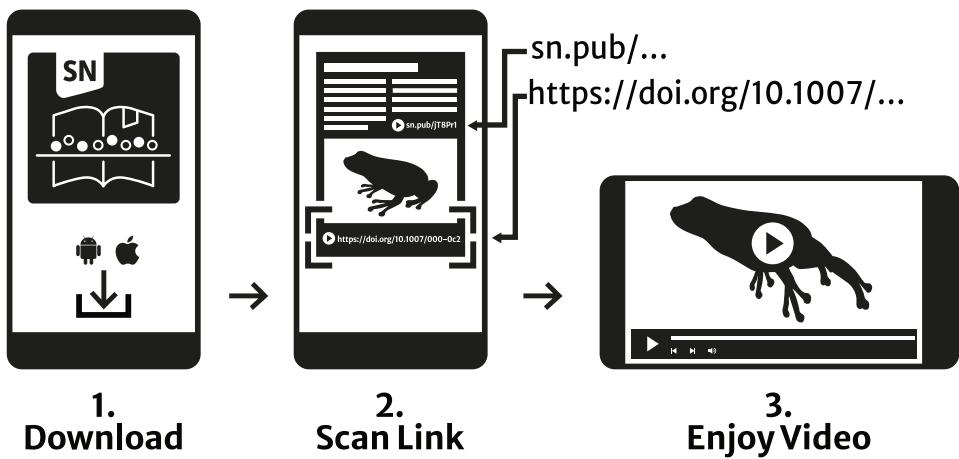
Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Karina Danulat

Springer Vieweg ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Springer Nature More Media App



Support: customerservice@springernature.com

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundlagen der BIM-Arbeitsmethode	5
2.1	Bedeutung von BIM	6
2.2	Entwicklung von BIM	9
2.3	Verbreitung von BIM	13
2.4	BIM-Faktoren	16
2.5	Merkmale eines BIM-Modells	17
2.6	Fertigstellungsgrade eines BIM-Modells	18
2.7	BIM-Reifegrad von Organisationen	21
2.8	Mehrwerte und Herausforderungen bei der Einführung und Anwendung von BIM	23
2.9	BIM-Ziele und BIM-Anwendungsfälle	25
2.10	Übungen zu BIM-Kenntnissen	28
	Literatur	30
3	Anwendungsformen von BIM	33
3.1	Anwendungsformen von BIM	34
3.2	Schnittstellen zwischen den Beteiligten (Kommunikation)	39
3.3	Schnittstellen zur Modellübergabe	43
3.3.1	Native und herstellerneutrale BIM-Datenformate	43
3.3.2	Informations- und Datenaustausch	47
3.4	Übungen zu BIM-Kenntnissen	49
	Literatur	51
4	BIM-Werkzeuge	53
4.1	Softwarelösungen nach Anwendungsbereichen	54
4.2	Hardwareanforderungen nach Anwendungsbereichen	55
4.3	BIM-Labor	56
4.4	Common Data Environment (CDE)	57
4.4.1	Mindestanforderungen an eine CDE	58
4.4.2	Informationsanforderungen und Informationsmodelle in einer CDE	60
4.5	Übungen zu BIM-Kenntnissen	61
	Literatur	64
5	Aktuelle und in Entwicklung befindliche Normen und Richtlinien	65
5.1	DIN-Normen zu BIM	66
5.2	VDI 2552	71
5.3	Übungen zu BIM-Kenntnissen	75
	Literatur	78
6	BIM-Implementierung	79
6.1	Unterschiede zwischen BIM- und den traditionellen Arbeitsmethoden	80
6.1.1	Verantwortlichkeiten und Rollenverteilung	80
6.1.2	Workflows und Prozesse	82

6.2	BIM-Implementierung auf Unternehmensebene	84
6.2.1	Phase 1: Akzeptanz für BIM schaffen.....	85
6.2.2	Phase 2: BIM-Ist-Stand erfassen	85
6.2.3	Phase 3: Grundlagen der BIM-Arbeitsmethode etablieren.....	86
6.2.4	Phase 4: BIM-Implementierung validieren und kontinuierlich optimieren	87
6.3	BIM-Implementierung auf Projektebene.....	87
6.3.1	Auftraggeber-Information-Anforderungen (AIA).....	88
6.3.2	BIM-Abwicklungsplan (BAP).....	90
6.4	Rechtliche Aspekte bei der BIM-Implementierung	91
6.4.1	Vertragsgestaltung für Projekte mit BIM	91
6.4.2	Einklang von BIM und HOAI	95
6.4.3	Einklang von BIM und Vergaberecht.....	95
6.4.4	Haftung, Urheberrecht, Datenschutz und Datensicherheit.....	96
6.5	Übungen zu BIM-Kenntnissen	97
	Literatur	98
7	Beispiele für BIM-Anwendungsfälle für die Lehre und deren Bedeutung/Umsetzung	101
7.1	BIM-basierte Tragwerksplanung	103
7.1.1	Fachmodell Architektur als Grundlage verwenden.....	103
7.1.2	Fehlende Tragwerkselemente ergänzen.....	104
7.1.3	Analysieren des Tragwerks mithilfe des Berechnungsmodells.....	104
7.1.4	Flächenbewehrung und Bewehrungsverlegung hinzufügen	106
7.1.5	Erstellen von Bauteillisten, Ansichten und Plänen zur Dokumentation des Projekts	107
7.2	Kollisionsprüfung	108
7.3	Visualisierung mit VR und AR	110
7.3.1	Einführung und Definitionen.....	110
7.3.2	Beispiele für Anwendungen von VR und AR im Bauwesen.....	112
7.4	BIM-basierte Bauablaufanimation	114
7.5	AVA und Kalkulation	117
7.6	Bau-Controlling (Termine, Kosten, Qualität).....	127
7.7	Bestandsaufnahme mit Drohnen und Laserscannern	134
7.8	BIM für nachhaltiges Energie- und Ressourcenmanagement	140
7.9	Übungen zu BIM-Kenntnissen	143
	Literatur	144
8	Lösungen zu Übungen und Multiple Choice (MC)-Fragen	147
8.1	Lösungen zu MC-Fragen in ► Kap. 2: Grundlagen der BIM-Arbeitsmethode	148
8.2	Lösungen zu MC-Fragen in ► Kap. 3: Anwendungsformen von BIM	149
8.3	Lösungen zu MC-Fragen in ► Kap. 4: BIM-Werkzeuge	151
8.4	Lösungen zu MC-Fragen in ► Kap. 5: Aktuelle und in Entwicklung befindliche Normen und Richtlinien	153
8.5	Lösungen zu MC-Fragen in ► Kap. 6: BIM-Implementierung	155
9	Fazit	157



Einleitung

Die Nutzung von BIM als Arbeitsmethodik für die Baubranche entwickelt sich in Deutschland stetig weiter und hiermit nimmt auch die Anzahl an wissenschaftlichen Büchern über diese Methode im deutschsprachigen Raum kontinuierlich zu.

Es existieren deshalb bereits zahlreiche Bücher, die interessierten Leser*innen die Methode aus unterschiedlichsten Perspektiven und mit unterschiedlichen Schwerpunkten erläutern sollen.

Doch die Fülle der zur Verfügung stehenden Bücher macht es für Leser*innen, die noch wenig Wissen über die Arbeitsmethode BIM haben, oft schwierig, einen ersten Gesamtüberblick zu erhalten und zu verstehen, was wesentlich ist.

Dieses Lehrbuch soll genau diesen Überblick liefern und die Grundlagen zu BIM mit Hilfe von Fragen und Übungen zu BIM-Kenntnissen unabhängig von Institutionen und Software verlässlich und prüfbar vermitteln. Somit kann das Buch als BIM-Lehrbuch für Studierende und Lehrende an den deutschsprachigen Hochschulen dienen. Das Buch beginnt mit der Vermittlung der Grundlagen der Arbeitsmethode BIM. Dabei werden zunächst die Bedeutung, die Entwicklungsstadien und die Verbreitung von BIM vorgestellt. Anschließend werden die wichtigsten Merkmale und die Fertigstellungsgrade eines BIM-Modells sowie die Modellarten dargestellt. BIM-Reifegrad von Organisationen, Mehrwerte und Herausforderungen von BIM sowie die BIM-Ziele und -Anwendungsfälle sind die Themen mit denen das zweite Kapitel abgeschlossen wird. Im dritten Kapitel werden die BIM-Anwendungsformen und die Schnittstellen für die Zusammenarbeit und für die Übergabe von Informationen ausführlich erörtert. Es folgt im vierten Kapitel ein Überblick über relevante BIM-Werkzeuge in lokalen und vernetzten Systemen. In diesem Rahmen werden richtungsweisende Software- und Hardwarelösungen zur Umsetzung der vorgesehenen BIM-Anwendungsfälle erwähnt und die Anforderungen und Informationsmodelle in einer gemeinsamen Datenumgebung (CDE) dargelegt. Das fünfte Kapitel beschäftigt sich mit den aktuellen und in Entwicklung befindlichen Normen und Richtlinien auf der nationalen und internationalen Ebene. Die Vorgehensweise zur Implementierung von BIM in Unternehmen und Projekten wird im sechsten Kapitel vorgestellt. Hierfür werden zuerst die Unterschiede zwischen BIM- und den traditionellen Arbeitsmethoden beschrieben, bevor die Implementierung dargestellt wird und die relevanten rechtlichen Aspekte erörtert werden. Den Abschluss bilden Beispiele für ausgewählte BIM-Anwendungsfälle, die hinsichtlich ihrer spezifischen Mehrwerte und Besonderheiten im siebten Kapitel aufgezeigt werden.

In jedem Kapitel werden zunächst die Lernziele definiert. Die wichtigsten Ziele werden dabei mit didaktischen Elementen und teilweise mit Hilfe von Beispielen verdeutlicht. Jedes Kapitel wird mit zusammenfassenden Fragen und Übungen in Form von Multiple Choice und offenen Fragen abgeschlossen. Die Fragen sollen zur Eigenreflexion und Überprüfung des eigenen Wissensstands dienen. Sie können außerdem von Lehrenden für die Lehre und für Prüfungen genutzt werden. Die Lösungen der Multiple Choice Fragen sind in ► Kap. 8 aufgelistet. Die Antworten auf die offenen Fragen können anhand der gekennzeichneten Lehrinhalte in den Kapiteln noch einmal selbstständig überprüft und reflektiert werden.

Des Weiteren sind im Buch Videos verlinkt, die die dargestellten Inhalte ergänzen und visualisieren.

Die Autoren Prof. Dr.-Ing. Habeb Astour und Prof. Dr.-Ing. Henriette Strotmann beschäftigen sich beide als Hochschulprofessoren aktiv mit BIM in Lehre und Forschung, auch in Kooperation mit der Wirtschaft.

Herr Prof. Astour lehrt und forscht als Professor für Building Information Modeling interdisziplinär zu BIM und Bauinformatik in seinen BIM- sowie Bauinformatik-Labor an der FH Erfurt. Er ist außerdem als Gutachter, BIM-Dozent für Weiterbildungen und Berater im Bereich BIM in der Baubranche aktiv. Er ist der Ansprechpartner der FH Erfurt für buildingSMART Deutschland, Leiter des Arbeitskreis BIM im Baubetrieb im Fachausschuss Baubetrieb und Bauwirtschaft des Fachbereichstags Bau- und Umweltingenieurwesen, Mitglied der Fachgruppe Zertifizierung bei buildingSMART Deutschland und arbeitet bei BIM-relevanten DIN-Gremien mit.

Frau Prof. Strotmann lehrt und forscht als Professorin für Baubetrieb und digitalen Bauwerkszyklus an der FH Münster und betreibt dort auch ein BIM-Labor, welches interdisziplinär von Studierenden und Lehrenden genutzt werden soll. Sie ist geschäftsführende Gesellschafterin der IBB Westfalen GmbH, einem An-Institut der FH Münster, welches dem Wissenstransfer dient und Unternehmen der Baubranche auf Projekt- und Unternehmensebene berät und begleitet. Außerdem vermittelt sie ihr Wissen unter anderem in Schulungen der BIM Akademie der Formitas AG. Sie ist Mitglied der Fachgruppe BIM und Digitalisierung im DVP und Ansprechpartnerin der FH Münster sowie der Formitas AG für buildingSMART Deutschland.

In diesem Buch wurde zur besseren Lesbarkeit und aus Platzgründen lediglich die männliche Sprachform verwendet. Selbstverständlich gelten sämtliche Personenbezeichnungen gleichermaßen für alle Geschlechter.

Grundlagen der BIM-Arbeitsmethode

Inhaltsverzeichnis

- 2.1 Bedeutung von BIM – 6
 - 2.2 Entwicklung von BIM – 9
 - 2.3 Verbreitung von BIM – 13
 - 2.4 BIM-Faktoren – 16
 - 2.5 Merkmale eines BIM-Modells – 17
 - 2.6 Fertigstellungsgrade eines BIM-Modells – 18
 - 2.7 BIM-Reifegrad von Organisationen – 21
 - 2.8 Mehrwerte und Herausforderungen bei der Einführung und Anwendung von BIM – 23
 - 2.9 BIM-Ziele und BIM-Anwendungsfälle – 25
 - 2.10 Übungen zu BIM-Kenntnissen – 28
- Literatur – 30

Ergänzende Information Die elektronische Version dieses Kapitels enthält Zusatzmaterial, auf das über folgenden Link zugegriffen werden kann [https://doi.org/10.1007/978-3-658-37239-2_2]. Die Videos lassen sich durch Anklicken des DOI Links in der Legende einer entsprechenden Abbildung abspielen, oder indem Sie diesen Link mit der SN More Media App scannen.

BIM wird in der Baubranche in vielen Zusammenhängen erwähnt und steht oft zunächst einmal symbolisch für die gesamte Digitalisierung des Bauwesens. Doch was heißt BIM konkret und was umfasst es? Eine Internetsuche liefert hierzu mehr als 110 Millionen - teilweise sehr unterschiedliche – Ergebnisse. Das zeigt zunächst einmal die hohe Bedeutung des Themas, verdeutlicht aber auch, wie wichtig es ist, die Grundlagen der Arbeitsmethode BIM zu verstehen. Zur Anwendung von BIM ist es wichtig, die Definitionen von BIM sowie weitere wichtige Begriffe in diesem Zusammenhang zu kennen.

Lernziele

Am Ende dieses Kapitels sollten Sie in der Lage sein, folgende Fragen zu beantworten:

- Was ist BIM?
- Wie hat sich BIM deutschlandweit und international entwickelt?
- Was ist wesentlich an einem BIM-Modell?
- Wodurch wird die Detaillierungstiefe eines Modells definiert? Level of ...?
- Welche Arten von Modellen gibt es im Lebenszyklus von Bauwerken?
- Was sind die BIM-Reifegrade?
- Warum ist BIM sinnvoll bzw. erforderlich?
- Was sind BIM-Ziele und BIM-Anwendungsfälle und wofür sind diese relevant?

2.1 Bedeutung von BIM

Die Bedeutung von BIM wird an verschiedenen Stellen unterschiedlich bezüglich des Umfangs und der Bedeutung definiert. Dies beginnt bereits mit der Abkürzung „BIM“, die nicht in allen Quellen die gleiche Bedeutung hat.

Die National BIM Services USA definieren BIM wie folgt:

» „*BIM is a term which represents three separate but linked functions:*

Building Information Modeling: Is a BUSINESS PROCESS for generating and leveraging building data to design, construct and operate the building during its lifecycle. BIM allows all stakeholders to have access to the same information at the same time through interoperability between technology platforms.

Building Information Model: Is the DIGITAL REPRESENTATION of physical and functional characteristics of a facility. As such it serves as a shared knowledge resource for information about a facility, forming a reliable basis for decisions during its life cycle from inception onwards.

Building Information Management: Is the ORGANIZATION & CONTROL of the business process by utilizing the information in the digital prototype to effect the sharing of information over the entire lifecycle of an asset. The benefits include centralized and visual communication, early exploration of options, sustainability, efficient design, integration of disciplines, site control, as built documentation, etc.– effectively developing an asset lifecycle process and model from conception to final retirement.“ (National Institute of Building Sciences buildingSMART alliance (2015); Chapter 3)

2.1 • Bedeutung von BIM

Somit kann der Buchstabe M in BIM nach den National BIM-Services der Vereinigten Staaten sowohl für „Modellierung“, „Modell“ als auch für „Management“ stehen. BIM umfasst damit nach dieser Definition die Modellierung, das Modell und einen Management-Prozess.

Belastbare Definitionen für Deutschland liefern insbesondere der Stufenplan Digitales Planen und Bauen des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur sowie die DIN EN ISO 19650-1_08-**2019**.

In beiden Definitionen steht BIM für Building Information Modeling.

! BIM = Building Information Modeling

Der Stufenplan des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur lieferte bereits im Jahr 2015 eine umfangreiche Definition für BIM.

» „Building Information Modeling bezeichnet eine kooperative Arbeitsmethode, mit der auf Grundlage digitaler Modelle eines Bauwerks die für seinen Lebenszyklus relevanten Informationen und Daten konsistent erfasst, verwaltet und in einer transparenten Kommunikation zwischen den Beteiligten ausgetauscht oder für die weitere Bearbeitung übergeben werden“ (BMVI (2015), S. 4)

In dieser Definition wird deutlich, dass BIM eine Arbeitsmethode darstellt.

! BIM beschreibt eine Methode

Eine zweite relevante Definition für BIM in Deutschland ist in der DIN EN ISO 19650 zu finden.

» „BIM (en: Building Information Modeling)

Nutzung einer untereinander zur Verfügung gestellten digitalen Repräsentation eines Assets (Element, Sache oder Entität, das bzw. die für eine Organisation einen potenziellen oder tatsächlichen Wert besitzt) zur Unterstützung von Planungs-, Bau- und Betriebsprozessen als zuverlässige Entscheidungsgrundlage

Anmerkung 1 zum Begriff Asset: Zu den baulichen Assets gehören unter anderem Gebäude, Brücken, Straßen und Prozessanlagen.“ (DIN EN ISO 19650-1_08-**2019**)

Betrachtet man beide Definitionen, fallen sowohl Gemeinsamkeiten als auch weiterführende unterschiedliche Inhalte auf.

Beide Definitionen stellen ein digitales Modell bzw. eine digitale Repräsentation eines Bauwerks in den Mittelpunkt von BIM.

! BIM hat ein digitales Modell/digitales Bauwerksabbild zur Grundlage

Ebenfalls wird deutlich, dass die gemeinsame Nutzung des Modells bzw. das gemeinsame Arbeiten ein wesentlicher Bestandteil der Arbeitsmethode BIM ist.

! BIM soll gemeinsames, kooperatives Arbeiten sicherstellen

Beide Definitionen erläutern weiterhin, welchen Nutzen die BIM-Arbeitsmethode haben soll.

! Nutzen von BIM:

- transparente Kommunikation
- konsistente Datenerfassung
- Unterstützung der Prozesse
- verlässliche Entscheidungsgrundlagen

Abschließend wird in beiden Definitionen deutlich, dass die BIM-Arbeitsmethode mehrere Prozesse überschreiten bzw. den gesamten Lebenszyklus des Bauwerks umfassen soll.

! BIM ist für alle Prozesse im Bauwerkslebenszyklus relevant: von der Planung über die Ausführung bis hin zur Bewirtschaftung und dem Rückbau von Bauwerken

Die BIM-Arbeitsmethode beginnt also bereits in der Leistungsphase 0 und endet mit dem Lebensende des Bauwerks. Dies verdeutlicht auch **Abb. 2.1** aus dem Stufenplan Digitales Planen und Bauen. Hier wird zwar der Rückbau bereits als neuer Pro-

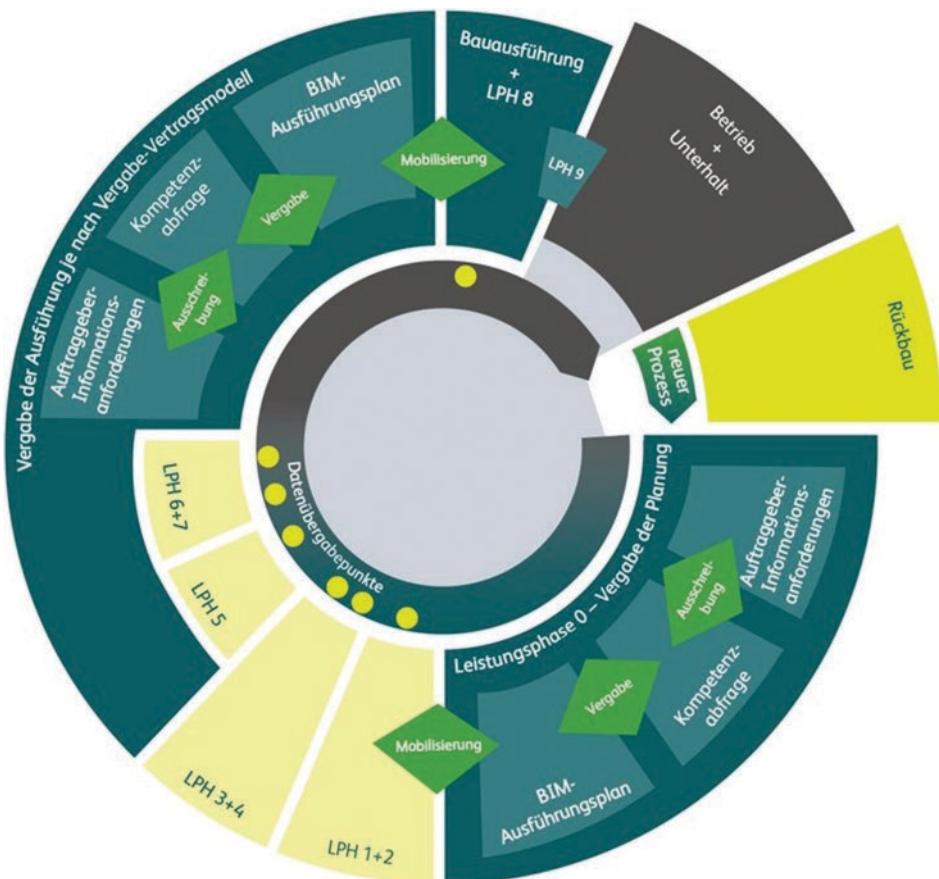


Abb. 2.1 Schematische Darstellung des BIM-Referenz-Prozesses (planen-bauen 4.0 GmbH). (Quelle: BMVI (2015), S. 11)

2.2 • Entwicklung von BIM

zess gekennzeichnet. Für einen sortenreinen Rückbau sind aber die Informationen aus dem BIM-Modell¹ sehr relevant. Aus diesem Grunde kann ein übergreifend verstandener BIM-Prozess erst nach dem Rückbau gänzlich enden.

Zusammenfassend kann somit festgestellt werden:

- ! BIM ist eine Arbeitsmethode, die
 - durch alle am Projekt Beteiligten,
 - interdisziplinär,
 - über den gesamten Lebenszyklus des Bauwerks kontinuierlich genutzt werden soll.
- Abb. 2.2 zeigt die Bedeutung von BIM im Bauwerkslebenszyklus für alle Projektbeteiligten. Sie stellt dar, welche Beteiligten zu welchem Zeitpunkt (in welcher Leistungsphase) gemeinsam welches Modell erstellen, an wen es weitergegeben wird und welches Modell daraus im Anschluss entstehen kann.

So entstehen über den gesamten Lebenszyklus des Bauwerks mehrere aufeinander aufbauende Modelle.

Sehen Sie hier den ersten Teil des Videos zu den Grundlagen BIM mit der Bonbonmanufaktur „Zuckerberg“ (siehe ■ Abb. 2.3)

2.2 Entwicklung von BIM

Die flächendeckende Anwendung der BIM-Arbeitsmethode in der deutschen Baubranche ist auch im Jahr 2022 noch nicht erreicht. Dies könnte darauf schließen lassen, dass die Entwicklung von BIM noch sehr jung ist.

Tatsächlich aber gibt es die Idee „BIM“ international bereits sehr lange und wird auch in Deutschland bereits seit vielen Jahren an verschiedensten Stellen vorangetrieben.

International können diese Bestrebungen gut durch die Entwicklung einer interoperablen, softwareneutralen Daten-Schnittstelle für das modellbasierte Arbeiten verdeutlicht werden. Ein herstellerneutrales Datenformat, in dem BIM-Modelle softwareneutral abgespeichert und an weitere Projektbeteiligte zum Import in eine andere Software übergeben werden können, ist ein wesentlicher Faktor für das Arbeiten nach der BIM-Methode. Daher wurde bereits seit 1996 das Datenschema IFC international entwickelt (vgl. Abschn. 3.3).

Auch politisch und institutionell wird die Einführung digitaler Methoden schon lange international wie national aktiv gefördert.

Der Verein buildingSMART ist international und national ein wichtiger aktiver Protagonist für die Einführung von BIM in der Baubranche. buildingSMART wurde im Juni 1995 in den USA gegründet. Kurz darauf etablierten sich weitere nationale Chapter in den deutschsprachigen Ländern sowie in Großbritannien, Frankreich, Skandinavien, Singapur, Japan, Korea und Australien. Heute ist die Organisation in über 30 Ländern weltweit vertreten.

1 Das Modell der BIM-Methodik müsste eigentlich BI-Modell (Building Information Model) heißen. Da die Fachwelt vermehrt vom BIM-Modell (Building Information Modeling Model) spricht, wird dieser Begriff auch in diesem Buch verwendet.

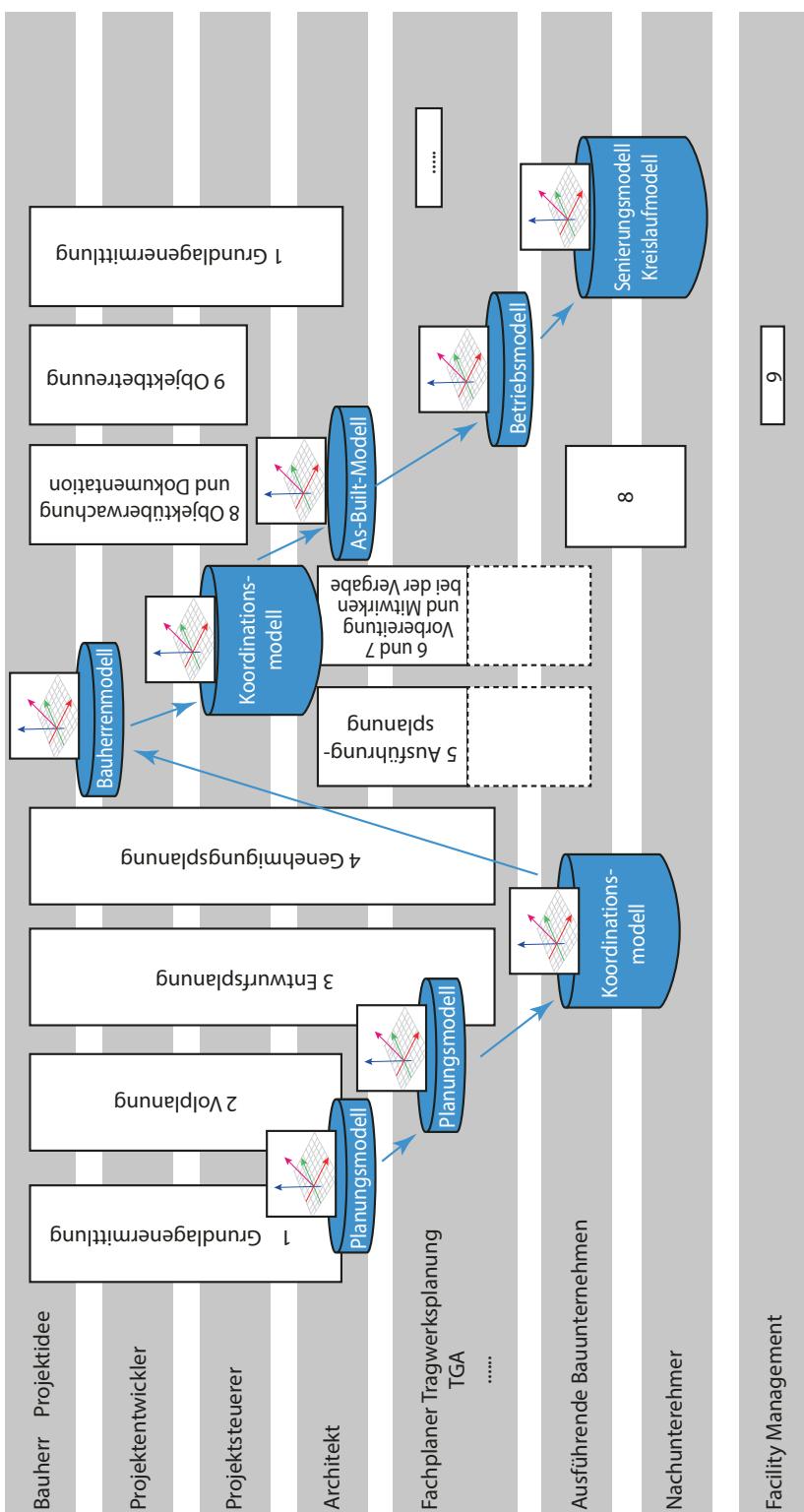


Abb. 2.2 Bedeutung von BIM über den Lebenszyklus und für alle Beteiligten

2.2 • Entwicklung von BIM

Lehrbuch Grundlagen der BIM-Arbeitsmethode - Fragen, Übungen, Fallbeispiele, 1. Auflage (2022)

ISBN: 978-3-658-37238-5

Autor*innen:

Prof. Dr.-Ing. Habeb Astour und Prof. Dr.-Ing. Henriette Strotmann

Videos von:

Prof. Dr.-Ing. Henriette Strotmann, Leonie Temme und Christine Hornbergs



■ Abb. 2.3 Video zur Bedeutung von BIM (► <https://doi.org/10.1007/000-6n6>)

Seit 1995 ist buildingSMART Deutschland auch in Deutschland ein eingetragener Verein und agiert als gemeinnützige, nicht-staatliche Organisation. (vgl. buildingSMART (2021))

Ein zentraler Fokus von buildingSMART liegt in der Verbesserung des interoperablen modellbasierten Datenaustauschs im Bauwesen. Darüber hinaus sollen Entscheidung in Bauprojekten fundiert früh möglich gemacht werden und die Bauprozesse für alle am Bau Beteiligten in einem offenen Austauschformat zugänglich sein. (vgl. buildingSMART (2021))

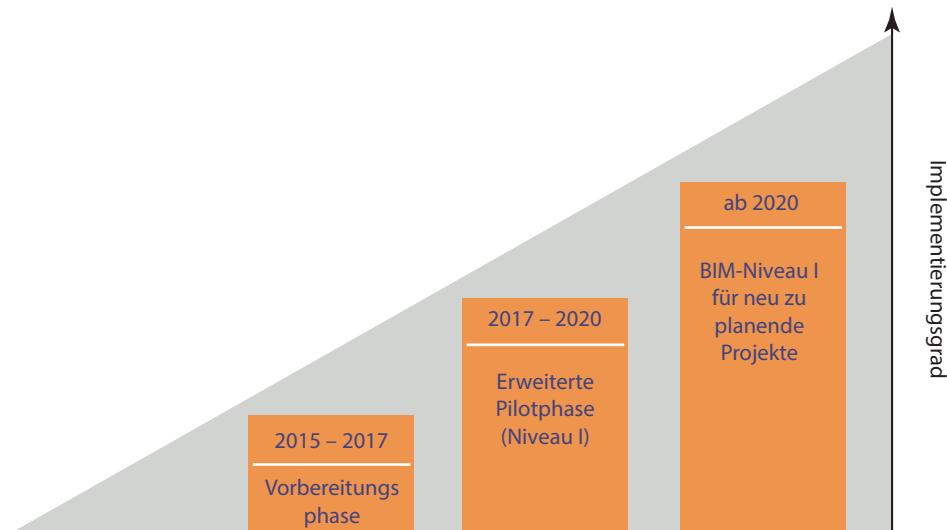
In Deutschland wurde 2010 mit der Gründung eines BIM-Beirats unter Vorsitz des BMVI ein wichtiger Schritt zur Einführung von BIM im deutschen Bauwesen getätigt. Diesem Beirat schlossen sich bis heute zahlreiche bundesweite Aktivitäten zur Einführung von BIM in Deutschland an.

2013 wurde der BIM-Leitfaden für Deutschland veröffentlicht, der als Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) initiiert war und notwendige Begrifflichkeiten definiert sowie Voraussetzungen für die Einführung von BIM in Projekten erläutert. (vgl. Egger et al. (2013))

Das Jahr 2014 war ein wichtiges und ereignisreiches Jahr für die Einführung von BIM in der deutschen Baubranche. In diesem Jahr starteten die ersten BIM-Pilotprojekte bei öffentlichen Bauvorhaben und Projekten der Deutschen Bahn. Dies wurde auch durch die Reformkommission Bau von Großbauprojekten gefördert, die ebenfalls 2014 die Nutzung von BIM empfahl.

Auch der Maßnahmenkatalog zur Nutzung von BIM in der öffentlichen Bauverwaltung, ebenfalls gefördert durch ein Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), wurde im Jahr 2014 veröffentlicht. (vgl. Eschenbruch et al. (2014))

Außerdem rief der VDI 2014 die ersten Gremien ins Leben, um Richtlinien für die Abwicklung von BIM-Projekten zu entwickeln. Diese Entwicklung schreitet stetig voran und deren Ergebnisse spiegeln sich insbesondere in der VDI Richtlinie 2552 wieder (vgl. ► Kap. 5).



■ Abb. 2.4 Schematische Darstellung des Stufenplans (BMVI (2015), S. 5)

Der Stufenplan Digitales Planen und Bauen des BMVI legte 2015 wichtige Grundlagen für die schrittweise Einführung von BIM in Projekten aus dem Zuständigkeitsbereich des BMVI fest. (vgl. BMVI (2015)). Dies verdeutlicht auch

■ Abb. 2.4.

Danach sollten alle neu zu planenden Projekte des Infrastrukturbaus ab 2020 im BIM-Niveau 1 umgesetzt werden. Dies bedeutet, dass die Projektabwicklung durchgängig BIM-gestützt ablaufen soll und Planungskoordination, Planerstellung, Mengen- und Kostenermittlung sowie Bauablaufplanung unter Verwendung von 3D-Planungsmodellen erfolgen. Hierzu ist die Verwendung einer zentralen Datenplattform zur Verwaltung von 3D-Modellen und abgeleiteten Zeichnungen sowie die Übergabe der Daten sowohl in herstellerneutralen als auch ggf. in originären Datenformaten erforderlich. Auch während der Bauausführung sollen Baufortschrittskontrolle, Abrechnung und Mängelmanagement anhand von 3D-Modellen erfolgen (vgl. BMVI (2015)).

Um dieses Ziel zu erreichen, sollte dies bereits seit 2015 in einer Vorbereitungsphase und ab 2017 in einer erweiterten Pilotphase angestoßen werden.

Seit 2016 nimmt auch die Zahl veröffentlichter oder im Entwurf befindlicher nationaler Normen zur BIM-Arbeitsmethode stetig zu (vgl. ► Kap. 5).

! BIM soll seit 2020 in allen neu zu planenden Infrastrukturprojekten im Niveau 1 angewandt werden.

Ende 2021 wurde der Masterplan BIM für Bundesbauten von Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat sowie von Bundesministerium der Verteidigung veröffentlicht. Der Masterplan hat zum Ziel, BIM schrittweise für Bundesbauten einzuführen und umzusetzen. Nach Erstellung des Masterplanes für Bundesbauten sowie der daran anschließenden Erarbeitung der Umsetzungsstrategie und des BIM-Handbuches soll die Übergabe in den Wirkbetrieb wissenschaftlich bis Mitte 2023 begleitet werden. (vgl. BMI und BMVg (2021), S. 9).

2.3 • Verbreitung von BIM



■ Abb. 2.5 Internationale Verbreitung von BIM. (Quelle: Formitas AG (2021), vgl. auch Blankenbach, Becker (2020) S. 792)

2.3 Verbreitung von BIM

Nicht nur in Deutschland haben sich Richtlinien und Vorgaben zur Verwendung von BIM entwickelt. BIM hat sich weltweit verbreitet. Der Fortschritt ist allerdings im weltweiten Vergleich sehr unterschiedlich. ■ Abb. 2.5 gibt einen Überblick über den aktuellen Stand der Standardisierung bezüglich BIM in Ländern, die den Einsatz von BIM in Bauprojekten verpflichtend vorschreiben.

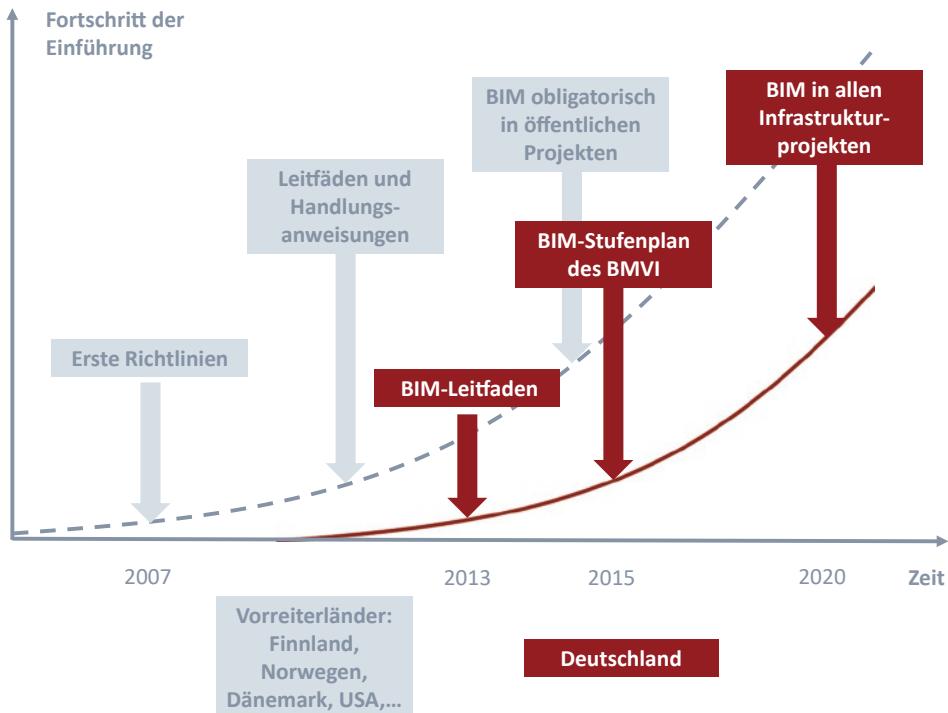
In ■ Abb. 2.6 ist zu erkennen, dass Deutschland im internationalen Vergleich keine Vorreiterrolle einnimmt. Nationale BIM-Standards und eine flächendeckende Nutzung von BIM wurden in verschiedenen Ländern (z. B. Großbritannien, USA und Singapur) bereits deutlich früher etabliert.

! Deutschland nimmt beim Einsatz von BIM im weltweiten Vergleich keine Vorreiterrolle ein.

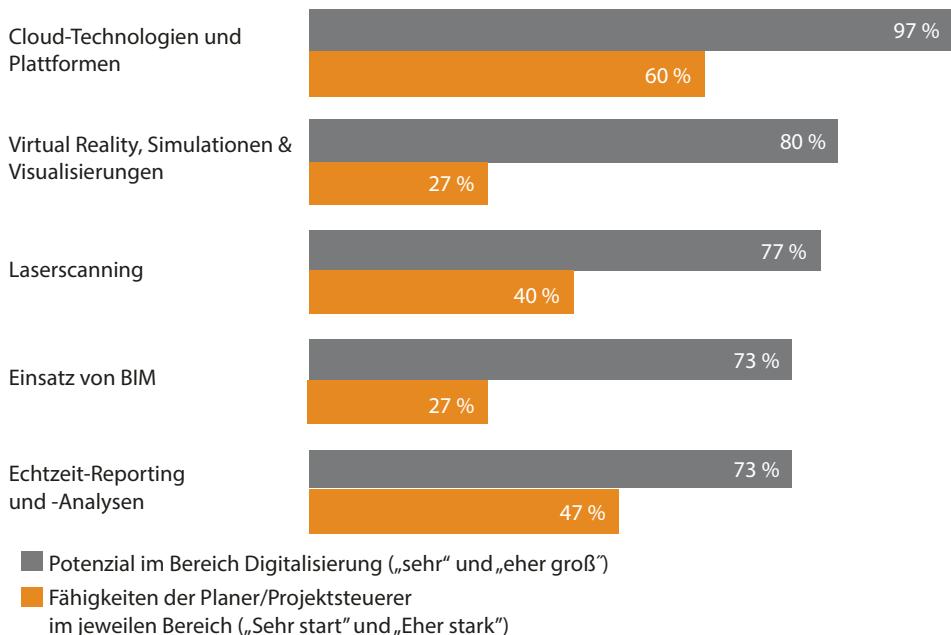
BIM wird in deutschen Bauprojekten auch 2021/22 noch nicht annähernd flächendeckend umgesetzt. Begründet ist dies dadurch, dass Deutschland bezüglich der Erarbeitung von BIM-Standards hinter anderen Ländern zurückliegt und die Beteiligten der deutschen Baubranche relativ zurückhaltend mit einer flächendeckenden BIM-Umsetzung agieren.

Die Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsgesellschaft PWC untersuchte 2020 die Potenziale und Fähigkeiten der Baubranche hinsichtlich der verschiedenen Aspekte der Digitalisierung und stellte fest, dass sowohl bei Planungsbüros (vgl. ■ Abb. 2.7) als auch bei Bauunternehmen (vgl. ■ Abb. 2.8) die Fähigkeiten zum Einsatz von BIM in Projekten noch gering ausgeprägt sind. Nur 27% der Planungsbüros bzw. 16% der Bauunternehmen besitzen stark ausgeprägte Fähigkeiten zum Einsatz von BIM. (vgl. pwc (2020), Folie 17 und 18)

In der Studie wurde auch deutlich, dass die Nachfrage nach digitalen Lösungen in Auftragsvergaben nur in geringem Anteil vorhanden ist (vgl. ■ Abb. 2.9).

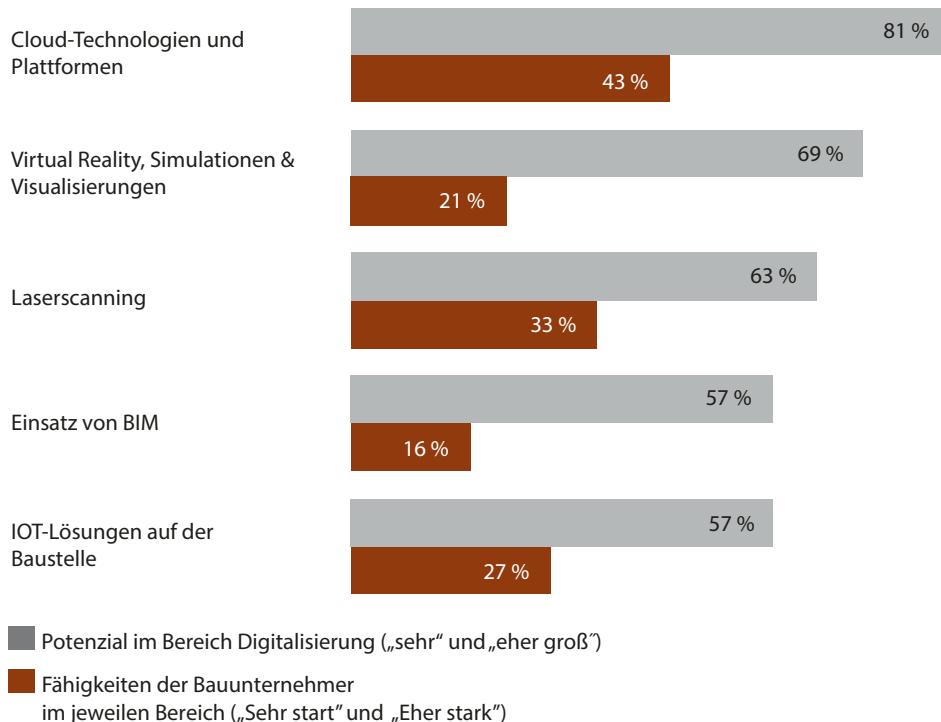


■ Abb. 2.6 Einführung erster Richtlinien im Vergleich (Quelle: Formitas AG (2021), vgl. auch Blankenbach, Becker (2020) S. 792))

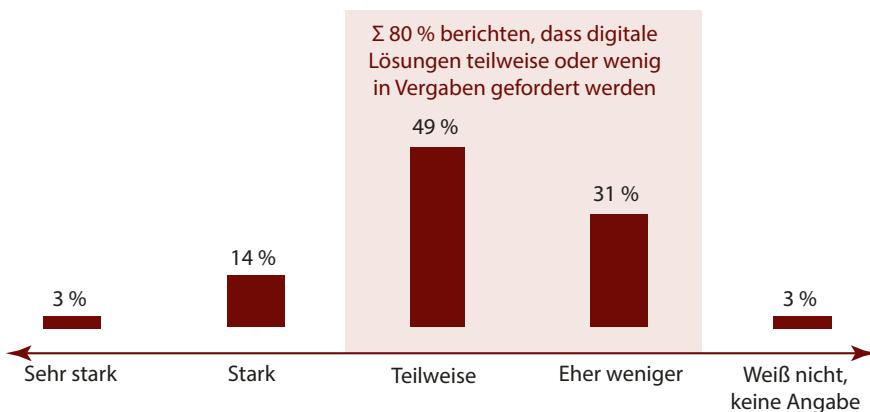


■ Abb. 2.7 Potenziale und Fähigkeiten der Planer/Projektsteuerer vgl. PwC Deutschland (2020), Folie 18)

2.3 · Verbreitung von BIM



■ Abb. 2.8 Potenziale und Fähigkeiten der Bauunternehmen vgl. PwC Deutschland (2020), Folie 17)



„Sehr starke“ oder „starke“ Nachfrage im Branchenvergleich

Bauunternehmen **12 %** Planer Projektsteuerer **27 %** Gasamt **17 %**

■ Abb. 2.9 Nachfrage nach digitalen Lösungen in Vergaben (vgl. PwC Deutschland (2020), Folie 19)

2.4 BIM-Faktoren

Für die Einführung und Umsetzung der BIM-Methode müssen mehrere Aspekte berücksichtigt werden. Egger et al. (2013) bezeichnen diese Aspekte als BIM-Faktoren. Insgesamt sind 5 BIM-Faktoren festzulegen. Diese sind: Mensch, Prozesse, Daten, Technologien und Richtlinien, die gemeinsam das Fundament der Arbeitsmethode bilden (vgl. □ Abb. 2.10).

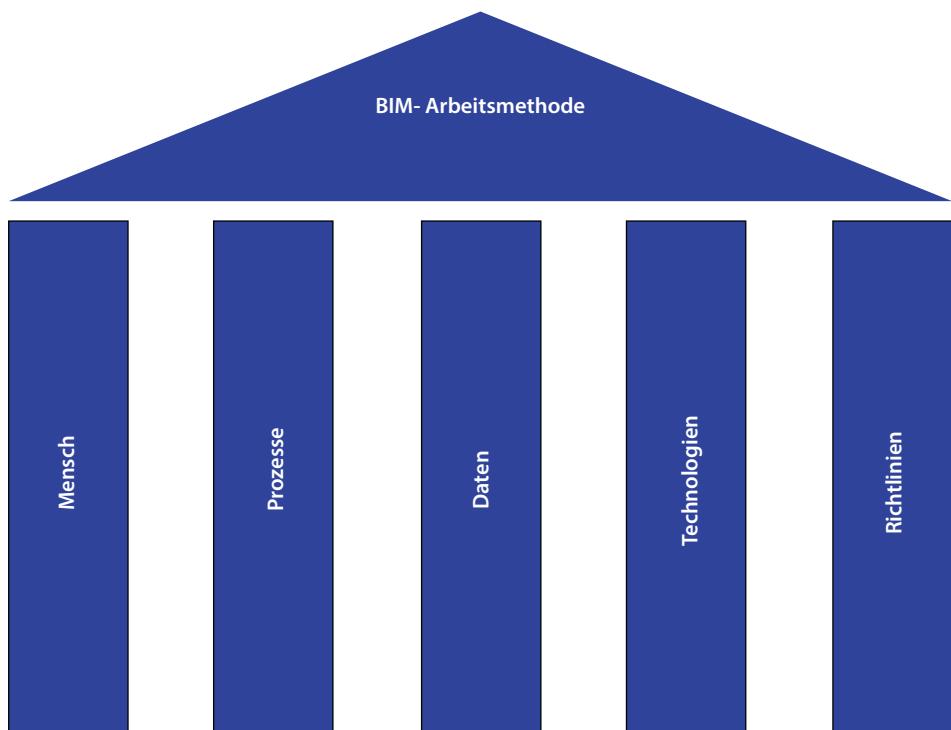
Mit dem Faktor Mensch sind die Projektmitglieder gemeint, die die BIM-Arbeitsmethode einsetzen. Sie müssen deshalb von BIM überzeugt sein und über die entsprechenden Kompetenzen für die Umsetzung verfügen.

Für ein strukturiertes und zielführendes Arbeiten mit BIM müssen die dazugehörigen Prozesse definiert und umgesetzt werden.

Die Daten und Technologien spielen bei BIM als IT-intensive Arbeitsmethode eine zentrale Rolle. Neue Daten werden ständig über unterschiedliche Phasen nach bestimmten Strukturen produziert, verknüpft, ausgetauscht, gespeichert und archiviert. Dafür werden sehr oft verschiedene Software- und Hardwarelösungen sowie Schnittstellen eingesetzt.

Für die vier schon erwähnten Faktoren sind Richtlinien für die entsprechenden Anforderungen und für die Umsetzung essenziell.

Im Rahmen dieses Buchs werden die o. g. Faktoren an mehreren Stellen und in unterschiedlichen Kontexten wieder erwähnt und ausführlicher beschrieben.



□ Abb. 2.10 BIM-Faktoren

2.5 Merkmale eines BIM-Modells

In Abschn. 2.1 wird deutlich, dass die Grundlage von BIM ein digitales Abbild des zu bauenden Objekts ist, welches über alle Leistungsphasen und Prozesse genutzt und weiter mit Informationen angereichert wird. Ziel ist die verbesserte Zusammenarbeit und eine zielführende Kommunikation, was die Produktivität und die Qualität des Projekts erhöhen.

Das BIM-Modell soll alle relevanten Informationen des zu bauenden Objekts enthalten und dient damit als Informationsgrundlage für alle Beteiligten in allen Prozessen. Die Informationen werden also von allen Beteiligten über den gesamten Lebensprozess ergänzt.

Dadurch unterscheidet sich das BIM-Modell signifikant vom klassischen 2D- oder 3D-Modell (vgl. Abb. 2.11).

Das BIM-Modell besteht wie das 3D-Modell aus 3 modellierten verknüpften Dimensionen: X, Y und Z. Neben der räumlichen Darstellung besitzen die Bauteile im BIM-Modell aber weitere Informationen, z. B. über ihre Beschaffenheit, Lage oder Verknüpfung mit anderen Bauteilen. In klassischen 2D- und 3D-Modellen können diese Informationen zwar auch eingepflegt sein, allerdings erfolgt dies hier nur in Form einer Beschriftung oder verschiedener Layer. Die Bauteile selbst werden dadurch nicht verändert. Im BIM-Modell hingegen enthalten die einzelnen Bauteile die Informationen direkt als Attribute oder Eigenschaften. Wird eine Bauteileigenschaft, z. B. das Material, geändert, so verändert sich auch das Bauteil und die Darstellung passt sich z. B. direkt mit an. Des Weiteren verfügen die Bauteile über Beziehungen zueinander. Beispielsweise wird für die Erstellung eines Fensters immer eine Wand

2 D	3 D	BIM
<ul style="list-style-type: none"> • Zweidimensional • Unverknüpfte Modellansichten • Informationen nur über Layer • Keine Informationen an den Bauteilen • Modellkontrolle schwierig 	<ul style="list-style-type: none"> • Dreidimensional • Verknüpfung der Modellansichten möglich • Keine intelligenten Bauteile • Visuelle Modellkontrolle möglich • Eingeschränkte Interoperabilität • Visualisierung und Planerzeugung eingeschränkt möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • Dreidimensional • Verknüpfte Modellansichten • Intelligente Bauteile • Visuelle Modellkontrolle möglich • Interoperabilität aller am Bau Beteiligten möglich • Visualisierung, Planerzeugung zu jedem Zeitpunkt • Digitaler Zwilling über den gesamten Lebenszyklus

Abb. 2.11 Vergleich der wesentlichen Eigenschaften von 2D-, 3D- und BIM-Modellen (vgl. Formitas AG (2021))

benötigt. Die Wand erkennt automatisch, dass das Fenster zu ihr gehört. Konsequenterweise wird automatisch ein Durchbruch für das Fenster in der Wand erstellt. Deshalb werden die Bauteile in einem BIM-Modell als „intelligente Bauteile“ bezeichnet.

Weiterhin kann das BIM-Modell kontinuierlich mit weiteren Informationen bestückt werden und diese Informationen können auch von den anderen Projektbeteiligten genutzt werden.

Da das Modell alle Informationen enthält und in Schnitten und von allen Seiten betrachtet und geprüft werden kann, können Fehler visuell erkannt werden. Außerdem können aus dem BIM-Modell und zu jedem Zeitpunkt 2D-Pläne erzeugt werden.

- !** Ein BIM-Modell unterscheidet sich signifikant von 2D- und 3D-Modellen durch die Verwendung intelligenter Bauteile und aufgrund der möglichen Interoperabilität.

2.6 Fertigstellungsgrade eines BIM-Modells

Die Informationstiefe des digitalen Bauwerksmodells besagt, wie viele Informationen über das Projekt bereits im Modell enthalten sind. Hierbei wird zwischen den Geometrien und den zusätzlichen Informationen der einzelnen Bauteile unterschieden. Die zusätzlichen Informationen der einzelnen Bauteile werden als alphanumerische Informationen bezeichnet.

Abb. 2.12 verdeutlicht den Zusammenhang. Der Ausarbeitungsgrad der Geometrie wird als Level of Geometry (LOG) bezeichnet. Die Tiefe an alphanumerischen Informationen bezeichnet man als Level of Information (LOI). Gemeinsam ergibt

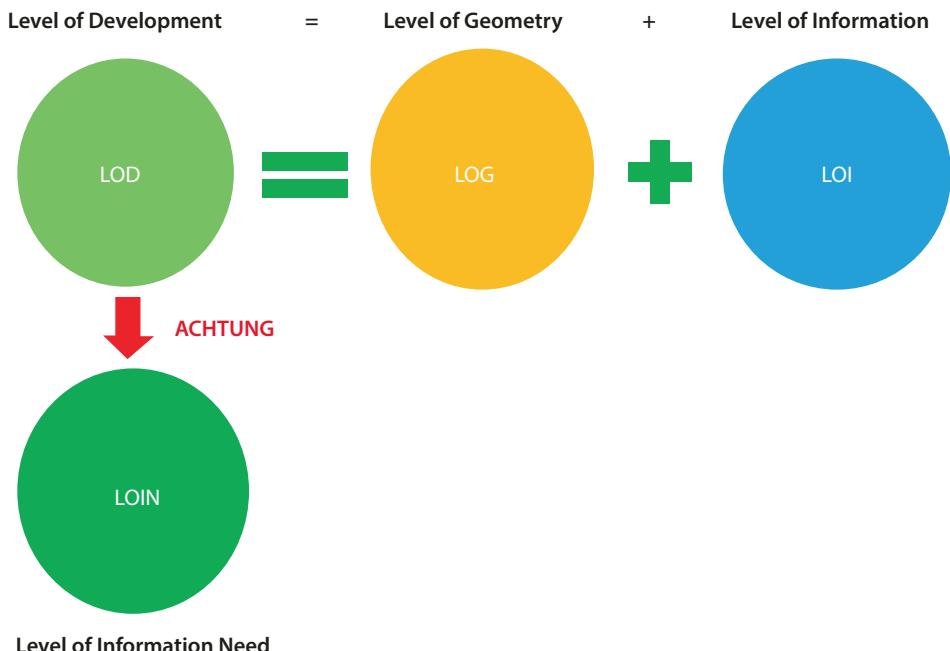


Abb. 2.12 Level of Development als Summe geometrischer und alphanumerischer Informationen

2.6 · Fertigstellungsgrade eines BIM-Modells

sich daraus als Summe der Gesamtdetaillierungsgrad des Modells, der Level of Development (LOD).

Der Level of Development definiert somit den Fertigstellungsgrad der fachspezifischen Bauwerksmodelle zu einer bestimmten Projektphase.

- !** LOD: Bezeichnung für den Fertigstellungsgrad der fachspezifischen Bauwerksmodelle zu einer bestimmten Projektphase und für die BIM-Nutzung freigegebene Anwendung.

Bei der Forderung oder bei der Erstellung eines bestimmten LOD ist allerdings Vorsicht geboten. Wichtig neben der Frage, wie viele Details bereits in das Modell eingepflegt werden können, ist die Entscheidung, wie viele Details zu welchem Zeitpunkt Sinn machen. Denn Bauteile, die detaillierter sind, als sie für einen bestimmten Verwendungszweck sein müssten, wirken sich durch die unnötig große Datenmenge negativ auf die Performance des Modells aus. Daher wird der benötigte Detaillierungsgrad des Modells, der Level of Information Need (LoIN) vorher festgelegt.

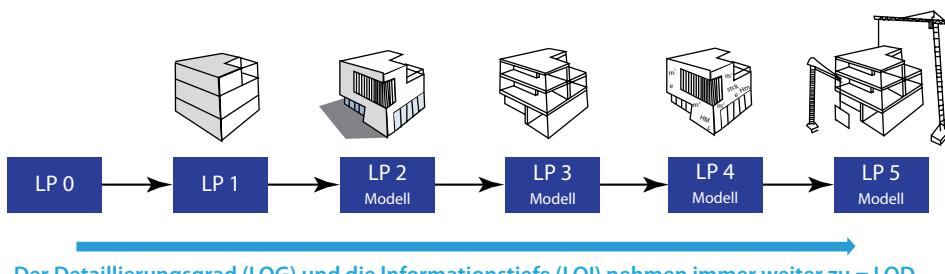
- !** Um den benötigten Reifegrad nicht zu überschreiten, wird mit Hilfe des Level of Information Need (LoIN) das Ausmaß und die Granularität der geometrischen und alphanumerischen Informationen bestimmt.

Zu Beginn der Planung ist der LOD noch sehr gering, denn es sind wenige konkrete Details zu Geometrie und Eigenschaften festgelegt. Mit fortschreitendem Planungsstand und zunehmender Leistungsphase nimmt der LOD aber stetig zu (vgl. Abb. 2.13).

Der Detaillierungsgrad wird mit Zahlen zwischen 100 und 500 gekennzeichnet. Höhere Zahlenwerte stehen hierbei für einen höheren Detaillierungsgrad. Je weiter fortgeschritten also die Planung ist, desto mehr Leistungsphasen sind bereits durchschritten und desto höher ist der Detaillierungsgrad des Modells (LOD).

Hierzu bietet die VDI Richtlinie 2552, Blatt 4 eine sinnvolle Übersicht typischer Ausarbeitungsgrade der verschiedenen Detaillierungstiefen (vgl. Abb. 2.14).

Abb. 2.15 verdeutlicht noch einmal den Zusammenhang zwischen den Leistungsphasen und den verschiedenen LOD.



Der Detaillierungsgrad (LOG) und die Informationstiefe (LOI) nehmen immer weiter zu = LOD

Abb. 2.13 Fortschreiten des Detaillierungsgrades über die Leistungsphasen (vgl. Droste und Hagemann (2017))

Detaillierungsgrad	Eigenschaften
LOD 100	sehr einfaches geometrisches Modell mit wesentlichen Informationen für die Vorplanung
LOD 200	Modellelement mit ungefährer Position und Geometrie sowie wichtigen Eigenschaften z.B. Informationen für die Kostenberechnung
LOD 300	Modellelement mit genauer Position und Geometrie für die Ausführungsplanung oder Werkplanung und Arbeitsvorbereitung; Ermittlung der Mengen und Aufstellen von Leistungsverzeichnissen
LOD 400	Modellelement mit allen geometrischen und alphanumerischen Informationen für die Baumaßnahme: z. B. Montageanweisungen und spezifizierte Bauverfahren
LOD 500	Modellelement repräsentiert das reale Element in Position und Geometrie und enthält alle wesentlichen Informationen zur Bauüberwachung und Dokumentation
LOD 600	Modellelement repräsentiert Informationen, die für das Facility-Management relevant sind

■ Abb. 2.14 Inhalte der Detaillierungsgrade LOD 100-500. (Vgl. VDI 2552-Blatt 4_08-2020, S. 13)



■ Abb. 2.15 Zusammenhang zwischen Leistungsphasen und LOD 100 bis LOD 500

Die VDI 2552 regelt in Blatt 1 den Modelldetaillierungsgrad anhand einer Grafik (vgl. ■ Abb. 2.16).

Jeder Projektbeteiligte in der Planungsphase kann als Fachplaner bezeichnet werden. Jeder dieser Fachplaner nutzt das Modell in seinem Anwendungsprogramm und arbeitet so an seinem fachspezifischen Bauwerksmodell, dem sogenannten Fachmodell.

Je nach Fachmodell und Anwendungsfall (siehe 2.9) sind unterschiedliche Modellinhalte maßgeblich. Hierüber liefert die VDI 2552 in Blatt 4 detaillierte Informationen.

Die Bauwerksmodelle ermöglichen ein effektives Informationsmanagement während des gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks, von der Entwurfsidee bis zum Rückbau und Recycling.

Mehrere Fachmodelle können zu einem Koordinations- bzw. Gesamtmodell zusammengefügt werden und über die folgenden Projektphasen weiter mit Informationen angereichert werden. So entsteht zunächst ein Gesamtmodell über den Planungsstand, das As-Planned-Modell und dann nach Abschluss der Ausführungsphase das As-Build-Modell, welches den Zustand des tatsächlich ausgeführten Zustands darstellt.

2.7 · BIM-Reifegrad von Organisationen

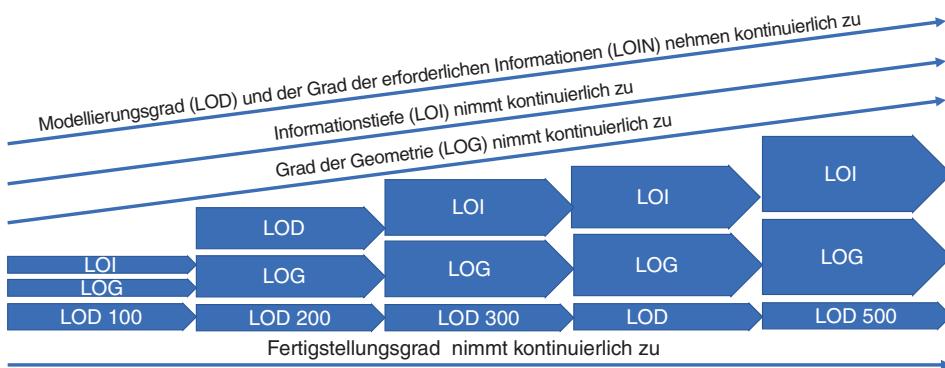


Abb. 2.16 Modellierungsgrad nach VDI 2552 (vgl. VDI 2552-Blatt 1_07-2020; S. 20)

2.7 BIM-Reifegrad von Organisationen

Die Einführung von BIM kann nicht in einem Schritt sofort vollumfänglich erfolgen. Die Arbeitsmethode BIM erfordert Know-how, verändert Prozesse und Kommunikation und kann nur in einer schrittweisen Einführung zum Erfolg gelangen.

Diese schrittweise Einführung der Arbeitsmethode wird deshalb international wie national definiert und für Deutschland sowohl in der VDI 2552 als auch in der DIN 19650 behandelt.

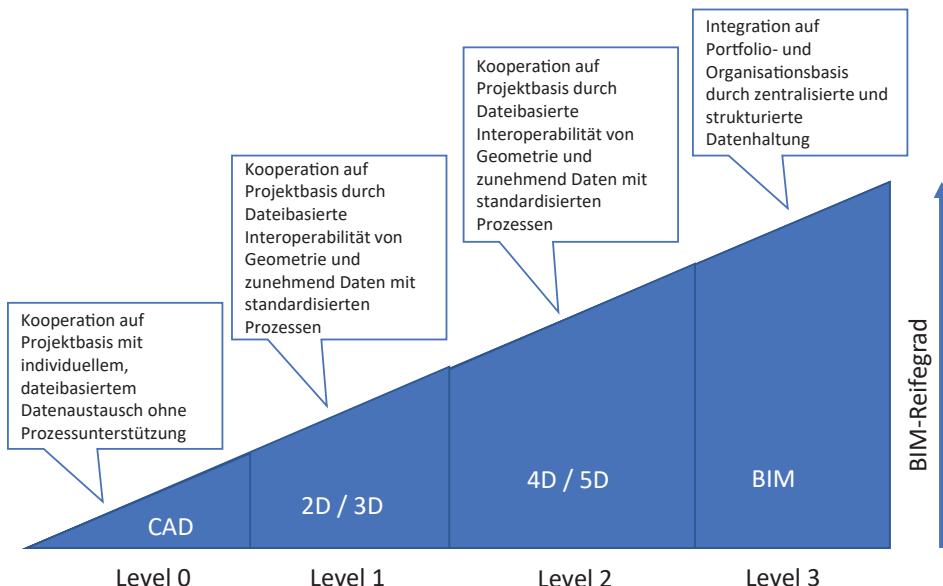
Das sogenannte BIM-Reifegradmodell definiert hierzu verschiedene Stadien oder Leistungsniveaus zur Einführung der neuen Arbeitsmethode.

Nach VDI 2552 werden 4 Leistungsniveaus definiert, wobei erst ab Niveau 2 BIM angewandt wird (vgl. auch Abb. 2.17):

- Leistungsniveau 0 – Kooperation auf Projektbasis mit individuellem, dateibasiertem Austausch von Geometrie ohne Prozessunterstützung
- Leistungsniveau 1 – Kollaboration auf Projektbasis durch dateibasierte Interoperabilität von Geometrie mit standardisierten Prozessen
- Leistungsniveau 2 – Kollaboration auf Projektbasis durch dateibasierte Interoperabilität von Geometrie und Daten mit standardisierten Prozessen
- Leistungsniveau 3 – Integration auf Portfolio- und Organisationsbasis durch zentralisierte und strukturierte Datenhaltung

Quelle: VDI 2552-Blatt 1_07-2020; S. 4

Leistungsniveau 0 und 1 fokussieren bereits auf die Kollaboration aller Projektbeteiligten, allerdings erfolgt hier der Datenaustausch immer nur individuell (Niveau 1) bzw. nur geometriebasiert (Niveau 2). Ab Leistungsniveau 2 werden neben den geometrischen Informationen auch die weiteren relevanten Daten projektübergreifend allen Projektbeteiligten zur Verfügung gestellt.



■ Abb. 2.17 Leistungsniveaus nach DIN 2552. (Vgl. VDI 2552-Blatt 1_07-[2020](#); S. 4)

In Niveau 3 werden die Informationen (Geometrien und weitere Daten) über eine gemeinsame Datenbasis geteilt und nicht mehr individuell ausgetauscht. Dies führt zu maximaler Transparenz.

Die DIN EN ISO 19650-1_08-[2019](#) definiert 3 Stadien für das Informationsmanagement, die den Leistungsniveaus 1-3 nach VDI 2552 entsprechen:

- Stadium 1: Kombination aus 2D CAD-Planung und 3D-Modellen als Standard zur Planung von Bauvorhaben
- Stadium 2: Die durchgängige Anwendung der ISO 19650 zur Planung von Bauvorhaben
- Stadium 3: Open BIM als Standard bei Planung von Bauvorhaben; (Quelle: DIN EN ISO 19650-1_08-[2019](#))

Open BIM bedeutet, dass alle am Bau Beteiligten mit unterschiedlicher Software gemeinsam und interdisziplinär das Projekt mit der Arbeitsmethode BIM bearbeiten. (vgl. Abschn. 3.1)

Die Stufe 2 wird auch als „BIM nach ISO 19650“ bezeichnet (siehe DIN EN ISO 19650-1_08-[2019](#), Seite 15, Bild 1).

Hier wird eine Mischung aus manuellen und automatisierten Informationsmanagementprozessen eingesetzt, um ein Gesamtmodell mit allen wichtigen Informationen zu erhalten.

- ! Die Arbeitsmethode BIM existiert in verschiedenen Stadien bzw. Niveaus. Je mehr die Beteiligten das gleiche Modell nutzen und je mehr Informationen in das Modell integriert werden, desto höher ist die erreichte Stufe.

2.8 Mehrwerte und Herausforderungen bei der Einführung und Anwendung von BIM

BIM stellt die am Bau Beteiligten zunächst einmal vor große Aufgaben, die Zeit und Geld beanspruchen:

- BIM-Methode muss erlernt werden
- Hard- und Software müssen „BIM-fähig“ sein
- Akzeptanz aller am Bau Beteiligten muss vorhanden sein

Aber BIM bietet vor allem auch große Chancen: BIM soll das Arbeiten aller Beteiligten, die Prozesse und die Ergebnisse verändern und verbessern. (vgl. Abschn. 2.1)

Diese Veränderung ist erforderlich, weil die Potenziale der Digitalisierung in der Baubranche nicht ausgeschöpft werden, wie auch in Abb. 2.18 zu erkennen ist. Zu diesem Ergebnis kommen verschiedenste Studien. So ermittelte McKinsey im Jahr 2016 den Digitalisierungsindex verschiedener Branchen und stellte die Baubranche als kaum digitalisierte Branche in den Fokus für notwendige Digitalisierungsmaßnahmen (vgl. Agarwal et al. (2016), S. 3).

Für die Baubranche besteht also dringender Handlungsbedarf zur Verstärkung der Digitalisierung der Prozesse und Strukturen. Hier ist BIM ein wichtiger Aspekt.

- !** Planen und Bauen mit BIM bedeutet, gemeinsam mit allen am Projekt Beteiligten an einem BIM-Modell zu arbeiten und die erforderlichen Informationen auszutauschen. Dies erfolgt auf einer gemeinsamen Datenplattform und stellt das kollaborative Arbeiten sicher.

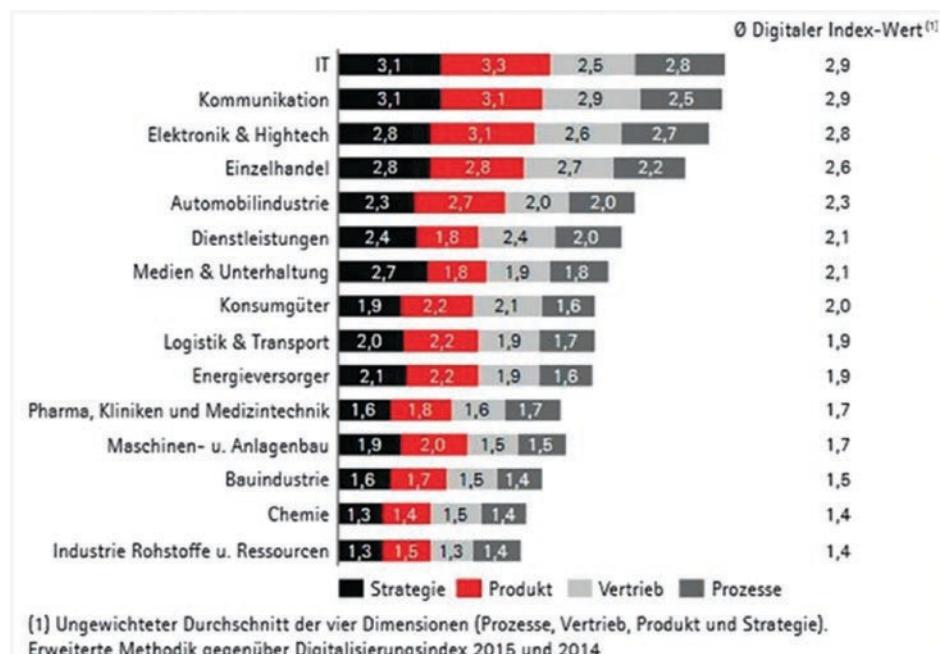


Abb. 2.18 Digitaler Index (Quelle: Blankenbach, Becker (2020), S. 778)

In klassischen Projekten erfolgt die Kommunikation immer nur eindimensional. Hierbei entscheidet der Informationsgeber immer zunächst, welche Informationen relevant sind.

2

Mit BIM sprechen alle Beteiligten miteinander über die gleiche Grundlage, nämlich das BIM-Modell.

! **BIM verbessert die Kommunikation der am Projekt Beteiligten.**

Das BIM-Modell bündelt dadurch alle Informationen zum Projekt als Single Source of Truth.

! **BIM verbessert die Informationsweitergabe.**

Gemeinsames Planen und Bauen mit BIM erhöht dadurch auch die Sicherheit für Kosten, Termine und Qualitäten, weil

- gesammelte Projektdaten strukturiert abgelegt werden,
- Entscheidungen beschleunigt und frühzeitig getroffen werden können,
- Nachträge und Fehler verhindert werden können,
- Informationen immer aktuell sind,
- Missverständnisse vermieden werden.

Dies wird auch durch die sogenannte MacLeamy-Kurve deutlich. (vgl.: Egger et al. (2013), S. 33, zitiert nach Hausknecht et al. 2011 nach Patrick MacLeamy).

Dieses Diagramm, welches Sie in Abb. 2.19 sehen, zeigt den Zusammenhang zwischen Aufwand und Leistungsphase (Projektfortschritt) in konventionellen Projekten und unter Anwendung der BIM-Methode.

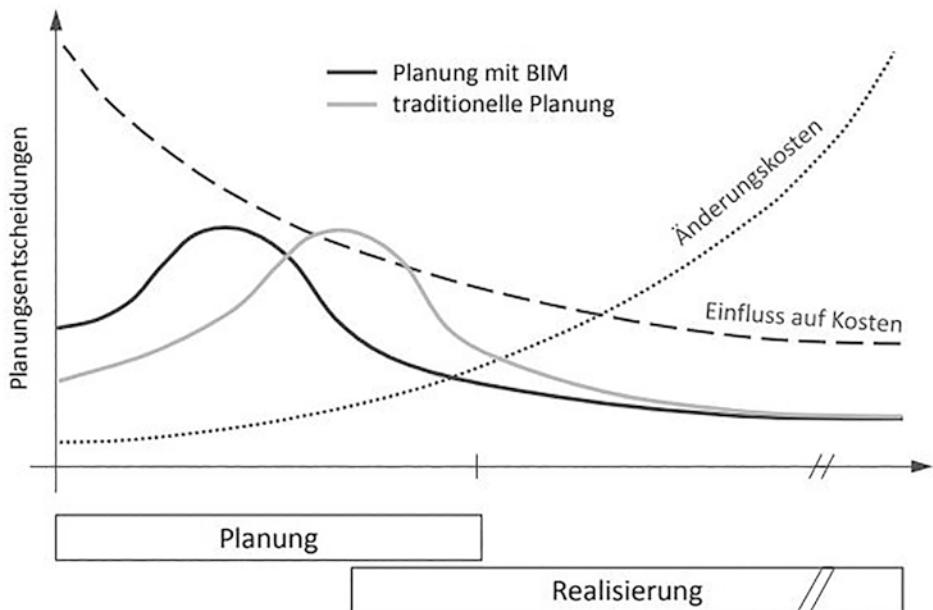


Abb. 2.19 Aufwandsverlagerung und Einfluss auf Kostenentwicklung. (Quelle: Liebchen (2017), S. 6 (in Anlehnung an: Hausknecht et al. 2011, vgl. Egger et al. 2013))

2.9 · BIM-Ziele und BIM-Anwendungsfälle

Lehrbuch Grundlagen der BIM-Arbeitsmethode - Fragen, Übungen, Fallbeispiele, 1. Auflage (2022)

ISBN: 978-3-658-37238-5

Autor*innen:

Prof. Dr.-Ing. Habeb Astour und Prof. Dr.-Ing. Henriette Strotmann

Videos von:

Prof. Dr.-Ing. Henriette Strotmann, Leonie Temme und Christine Hornbergs



■ **Abb. 2.20** Video zu Mehrwerten und Herausforderungen bei der Einführung und Anwendung von BIM (► <https://doi.org/10.1007/000-6n5>)

MacLeamy zeigt auf, dass die Methode BIM zu einer Aufwandsverschiebung in frühere Leistungsphasen führt, weil bereits zu einem früheren Zeitpunkt Einigungen über die Projektdetails möglich sind, wenn alle Beteiligten gemeinsam an einem Modell arbeiten. Theoretisch können hierdurch Nachträge verhindert werden, weil Fehler bereits im Modell erkannt und vor der Ausführung korrigiert werden können. Durch die frühzeitige Abstimmung werden Aufwände in späteren Leistungsphasen reduziert. Der Gesamtaufwand ist in BIM-Projekten damit nicht höher als in konventionell abgewickelten Projekten.

Relevant ist die Aufwandsverlagerung deshalb, weil der Einfluss auf die Kosten mit dem Projektfortschritt abnimmt und konträr dazu die Kosten von Änderungen mit dem Projektfortschritt zunehmen. Somit ermöglichen BIM-Projekte durch den erhöhten Anfangsaufwand eine höhere Kostensicherheit und die Vorbeugung von Kostenerhöhung durch spätere Planungsänderungen.

! **BIM verbessert die Sicherheit über Termine, Qualitäten, Kosten.**

Sehen Sie hier den zweiten Teil des Videos zu den Grundlagen BIM mit der Bonbonmanufaktur „Zuckerberg“ (siehe ■ Abb. 2.20).

2.9 BIM-Ziele und BIM-Anwendungsfälle

Im vorangegangenen Kapitel wurden die Mehrwerte und Herausforderungen der BIM-Methode behandelt.

Damit die BIM-Methode in Projekten aber Erfolg hat, ist es wichtig, sich vorher über die Ziele bewusst zu sein und diese zu definieren.

Die BIM-Methode ist in der Grundidee für den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks und damit für alle Projektbeteiligten und alle Projektphasen anwendbar und bietet große Potenziale. Die Anforderungen und Rahmenbedingungen sind hier-

bei je nach Projektphase und Beteiligte bzw. Nutzer des BIM-Modells andere und auch die Ziele, die zur Umsetzung der BIM-Methode führen, sind ganz unterschiedliche.

2

Der Bauherr zum Beispiel erhofft sich zu Projektbeginn evtl. in erster Linie eine aussagekräftige Visualisierung des Entwurfs, anhand derer er sich das Projekt besser vorstellen kann. Das ausführende Bauunternehmen wiederum will die BIM-Methode nutzen, um z. B. Massen modellbasiert automatisch zu ermitteln und dadurch effektiver und genauer zu arbeiten. Der Tragwerksplaner will evtl. die statischen Berechnungen modellbasiert unterstützen, damit diese schneller und präziser erfolgen. Es gibt also ganz unterschiedliche Ziele, die die verschiedenen Projektbeteiligten bei der Nutzung der BIM-Methode verfolgen.

Diese Ziele beeinflussen die Anforderungen an das zu erzeugende und zu pflegende BIM-Modell elementar. Im Falle des eben erwähnten Bauherrn muss das BIM-Modell eine besonders aussagekräftige Visualisierung des Entwurfs ermöglichen, für das ausführende Bauunternehmen muss das Modell die relevanten Bauteile und Bauabschnitte für die Massenermittlung enthalten und für den Tragwerksplaner sind evtl. ausschließlich die für die statische Berechnung notwendigen Bauteile und Informationen von Interesse.

Die entsprechenden BIM-Ziele müssen deshalb für die unterschiedlichen Projektbeteiligten rechtzeitig als SMART-Ziele definiert werden. D. h. sie müssen spezifisch, messbar, attraktiv, realistisch und terminiert sein.

! Festlegung von BIM-Zielen:

- Welche konkreten Ziele könnten im Projekt verfolgt werden?
- Was ist das Messkriterium?

Die BIM-Ziele können dann mit Hilfe von sogenannten BIM-Anwendungsfällen im Projekt umgesetzt und erreicht werden.

Anhand der Anwendungsfälle können dann Festlegungen über den Modellinhalt und die Informationstiefe getroffen werden.

! Festlegung von BIM-Anwendungsfällen:

- Welche Aufgaben können im Projekt verbessert werden?
- An welcher Kennziffer kann man die Verbesserung messen?
- Wie oft sollte die gemessen werden?
- Mit welchen BIM-Anwendungsfällen können die Ziele erreicht werden?

BIM-Anwendungsfälle können entweder Prozesse oder Nutzen definieren. Bei prozessrelevanten Anwendungsfällen wird die Durchführung eines bestimmten **Prozess-** oder Arbeitsschritts im Projektablauf unter Anwendung der BIM-Methode beschrieben. Die für den Nutzen vorgesehenen BIM-Anwendungsfälle beschreiben den erwünschten **Zweck** der Anwendung der BIM-Methode im Projekt bzw. die Arbeitsschritte für die Erstellung bzw. Nutzung des Modells.

! Identifizierung der BIM Anwendungsfälle:

- „Realistische Einschätzung, welche BIM-Kapazitäten und -Erfahrungen vorhanden sind (im eigenen Unternehmen und bei den Projektpartnern)
- Berücksichtigung der bestehenden Prozesse

2.9 · BIM-Ziele und BIM-Anwendungsfälle

- Zusammenfassung, Empfehlungen und Priorisierung der Prozesse, die mit der BIM-Methodik umgesetzt werden können
- Berücksichtigung der eigenen Rolle im Projekt“ (Quelle: BIM4INFRA (2018), Seite 7)

Es gibt eine Vielzahl möglicher Anwendungsfälle, die frei definiert und benannt werden können. Verschiede Arbeitsgruppen, Verbände und Institutionen haben hierzu bereits bestimmte relevante Anwendungsfälle benannt und definiert, wie z. B. die Arbeitsgemeinschaft BIM4INFRA mit einer Handreichung zu „wichtigsten BIM-Anwendungsfällen“, die Sie in Abb. 2.21 sehen (vgl. BIM4INFRA (2019)) und

	Nr	Anwendungsfälle	Leistungsphasen gem. HOAI									Betrieb
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Bestandserfassung												
	AWF 1	Bestandserfassung										
Planung												
	AWF 2	Planungsvariantenuntersuchung										
	AWF 3	Visualisierungen										
	AWF 4	Bemessung und Nachweisführung										
	AWF 5	Koordination der Fachgewerke										
	AWF 6	Fortschrittkontrolle der Planung										
	AWF 7	Erstellung von Entwurfs- und Genehmigungsplänen										
	AWF 8	Arbeits- und Gesundheitsschutz: Planung und Prüfung										
	AWF 10	Kostenschätzung und Kostenberechnung										
Genehmigung												
	AWF 9	Planungsfreigabe										
Vergabe												
	AWF 11	Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe										
Ausführungsplanung und Ausführung												
	AWF 12	Terminplanung der Ausführung										
	AWF 13	Logistikplanung										
	AWF 14	Erstellung von Ausführungsplänen										
	AWF 15	Baufortschrittkontrolle										
	AWF 16	Änderungsmanagement										
	AWF 17	Abrechnung von Bauleistungen										
	AWF 18	Mängelmanagement										
	AWF 19	Bauwerksdokumentation										
Betrieb												
	AWF 20	Nutzung für Betrieb und Erhaltung										

Abb. 2.21 Übersicht über verschiedene Anwendungsfälle (BIM4INFRA (2019), Seite 8)

BIM Deutschland mit der harmonisierten Liste der Standard-Anwendungsfälle (vgl. BIM Deutschland (2022)).

2

2.10 Übungen zu BIM-Kenntnissen

In diesem Unterkapitel werden Multiple Choice (MC) und offene Fragen zu BIM-Kenntnissen in Bezug auf die Grundlagen der BIM-Arbeitsmethode aufgelistet. Die Lösungen der MC-Fragen finden Sie im Unterkapitel ► 8.1. Die Antworten zu den offenen Fragen können Sie selbstständig aus den Inhalten dieses Kapitels entnehmen.

?

MC-Fragen

1. Was ist BIM?
 - Ein 3D-Modell
 - Eine spezielle Software
 - Ein neuer modellbasierter Arbeitsansatz für die Baubranche
 - Eine kooperative Arbeitsmethodik
2. Was ist wesentlich an einem BIM-Modell?
 - Es muss mit VR nutzbar sein.
 - Es muss 3D sein.
 - Es wird als digitaler Zwilling des realen Bauwerks gepflegt.
 - Es enthält verschiedene Projektinformationen zu den Bauteilen.
3. Was trifft auf ein BIM-Modell zu?
 - Es ist das digitale Abbild eines Bauwerks.
 - Es soll für alle Prozesse im Lebenszyklus eines Bauwerks genutzt werden können.
 - Es ist eine digitale Quelle, die alle Informationen zu einem Projekt umfasst.
 - Es ist eine Abstimmungsplattform für alle Projektbeteiligten.
4. Welche Chancen bietet BIM?
 - BIM verbessert die Informationsweitergabe.
 - BIM verhindert Informationsverluste.
 - BIM macht mehr Projektbesprechungen nötig.
 - BIM erfordert gemeinsames Arbeiten an einem Ort.
 - BIM verbessert die Kommunikation.
 - BIM kostet Zeit und Geld.
 - BIM ermöglicht eine frühe Kosten- und Termsicherheit.
5. Seit wann gilt das BIM-Niveau 1 für Infrastrukturprojekte?
 - 2014
 - 2016
 - 2018
 - 2020
 - 2022
6. Was bedeutet LOD?
 - Datensicherheitsgrad
 - Level of Design

2.10 · Übungen zu BIM-Kenntnissen

- Detaillierungsgrad
 - Summe aus LOI und LOG
7. Welche Mehrwerte hat BIM?
- Möglichkeit zur Effizienzsteigerung
 - Reine Managementaufgabe
 - Bessere Softwarebetreuung
 - Automatisierte Prozesse
8. Füllen Sie die Lücke
Für die Anwendung der Arbeitsmethode BIM müssen sich Auftraggeber darüber klar sein, welche _____ die Methode BIM haben soll.
9. Um zu bestimmen, wie das BIM-Modell beschaffen sein muss und welche Informationen wann und wo enthalten sein müssen, müssen folgende Fragen beantwortet werden.
- Welche konkreten Ziele sollen im Projekt verfolgt werden?
 - Wo können wir Geld einsparen?
 - Wo können wir Zeit einsparen?
 - Für wen ist das Ziel?
 - Wie bedeutend ist das Ziel?
 - Wie können diese Ziele erreicht werden?
 - Welche Anforderungen müssen geregelt werden?
10. Füllen Sie die Lücke
Sind die Ziele der Nutzung von BIM bekannt und benannt, können aus diesen BIM-Zielen die _____ entwickelt werden.
11. Wodurch können BIM-Anwendungsfälle identifiziert werden?
- Realistische Einschätzung, welche BIM-Kapazitäten und –Erfahrungen vorhanden sind
 - Berücksichtigung von Einsparpotenzialen
 - Zusammenfassung, Empfehlungen und Priorisierung der Prozesse, die mit der BIM-Methodik umgesetzt werden können
 - Berücksichtigung der eigenen Rolle im Projekt
12. Wobei handelt es sich um einen BIM-Anwendungsfall?
- Bestandserfassung
 - Visualisierung
 - Terminplanung
 - Logistikplanung
 - Baubegleitende Planung
 - Koordination der Fachgewerke
 - Nutzung der vorhandenen Software
 - Amortisierung der beschafften Hardware
 - Wettbewerbsvorteil ggü. anderen Bewerbern

Offene Fragen

1. Wofür ist BIM die Abkürzung?
2. Welchen Nutzen hat BIM?
3. Welche Prozesse umfasst die Arbeitsmethode BIM?

4. Definieren Sie BIM mit eigenen Worten.
5. Wann kann BIM eingesetzt werden?
6. Seit wann schreibt der BIM-Stufenplan den Einsatz von BIM vor?
7. Wie hat sich BIM deutschlandweit entwickelt?
8. Welche Länder sind Vorreiter hinsichtlich des Einsatzes von BIM in Bauprojekten?
9. Die BIM-Methode ist auf 5 Faktoren basiert. Was sind diese? Erläutern Sie sie ausführlich.
10. Wodurch unterscheidet sich ein BIM-Modell von klassischen 2D- oder 3D-Modellen?
11. Was versteht man unter dem Fertigstellungsgrad eines BIM-Modells?
12. Woraus setzt sich der Fertigstellungsgrad eines BIM-Modells zusammen?
13. Wozu dient der Level of Information Need?
14. Welche verschiedenen Arten von BIM-Modellen gibt es im Lebenszyklus eines Bauwerks?
15. BIM wird in verschiedenen Reifestadien unterteilt. Welche sind das und wodurch sind sie gekennzeichnet?
16. Welche Mehrwerte und Herausforderungen bietet BIM?

Literatur

- Agarwal, R., Chandrasekaran, S., Sridhar, M. (2016): Imagining construction's digital future, McKinsey & Company
- BIM4INFRA-(2019): Teil 6 Steckbriefe der wichtigsten BIM-Anwendungsfälle; Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur Invalidenstraße 44 10115 Berlin
- BIM4INFRA-(2018): Teil 6 Steckbriefe der wichtigsten BIM-Anwendungsfälle im Entwurf; Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur Invalidenstraße 44 10115 Berlin
- BIM Deutschland (2022): Standard-Anwendungsfälle; MUSTERSTECKBRIEF, NOMENKLATUR UND HARMONISIERTE LISTE DER ANWENDUNGSFÄLLE; Berlin, veröffentlicht unter: https://www.bimdeutschland.de/fileadmin/media/Downloads/20220216_BIM_D_AP22_AWF_V2.0.pdf, abgerufen am 25.07.2022
- Blankenbach, J., Becker, R. (2020). BIM und die Digitalisierung im Bauwesen. In: Frenz, W. (eds) Handbuch Industrie 4.0: Recht, Technik, Gesellschaft. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-58474-3_40
- BMI und BMVg (2021): Masterplan BIM für Bundesbauten Erläuterungsbericht, Berlin, veröffentlicht unter: https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/2021/10/masterplan-bim.pdf;jsessionid=42C963B712BCBA79B67803BE9C86519F.1_cid373?__blob=publicationFile&v=3, abgerufen am 10.02.2022
- BMVI (2015): Stufenplan des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur, veröffentlicht unter: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/stufenplan-digitales-bauen.pdf?__blob=publicationFile, abgerufen am 25.10.2021
- buildingSMART Deutschland. Ziele und Arbeitsweise (2021); veröffentlicht unter: <https://www.buildingsmart.de/buildingsmart>, abgerufen am 25.10.2021
- DIN (2019): DIN EN ISO 19650-1_08-2019 Beuth Verlag, Berlin
- Droste C., Hagemann T. (2017) | BIM-Planung: Zusammenarbeit und Weiterentwicklung in den Leistungsphasen Ausarbeitung im Modul: BIM Grundlagen und neue Entwicklungen an der FH Münster; unveröffentlicht
- Egger, M. et. al. (2013): BIM-Leitfaden für Deutschland, Forschungsinitiative Zukunft Bau
- Eschenbruch, K., Malkwitz, A. et. al. (2014): Maßnahmenkatalog zur Nutzung von BIM in der öffentlichen Bauverwaltung unter Berücksichtigung der rechtlichen und ordnungspolitischen Rahmenbedingungen, veröffentlicht unter: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/Digitales/bim-massnahmenkatalog.pdf?__blob=publicationFile, abgerufen am 25.10.2021

Literatur

- Formitas AG (2021): E-Learning-Unterlagen BIM-Grundkurs; abgerufen unter: <https://e-learning.formitas.de/>; abgerufen am 12.11.2021
- Hausknecht, Kerstin und Liebich, Thomas. 2011. BIM Richtlinie für Architekten und Ingenieure, Qualitätsanforderungen an das virtuelle Gebäudemodell in den einzelnen Planungsphasen des Entwurfs- und Bauprozesses. [PDF] München : s.n., 2011.
- Liebchen (2017): Building Information Modeling (BIM) – Eine Herausforderung an die zeitgemäße Ausbildung von im Bauwesen tätigen Ingenieurinnen und Ingenieuren; Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin; <https://opus4.kobv.de/opus4-htw/frontdoor/deliver/index/docId/342/file/Liebchen+-+BIM+Ausbildung+HTW.pdf>, abgerufen am 22.07.2022.
- National Institute of Building Sciences buildingSMART alliance (2015): National BIM Standard – United States® Version 3.
- PwC Deutschland (2020): Digitalisierung der Bauindustrie 2020, veröffentlicht unter <https://www.pwc.de/de/digitale-transformation/pwc-studie-digitalisierung-der-bauindustrie-2020.pdf>, abgerufen am 25.10.2021
- VDI (2020): VDI 2552-Blatt 1_07-2020, Beuth Verlag, Berlin
- VDI (2020): VDI 2552-Blatt 4_08-2020, Beuth Verlag, Berlin



Anwendungsformen von BIM

Inhaltsverzeichnis

- 3.1 Anwendungsformen von BIM – 34
 - 3.2 Schnittstellen zwischen den Beteiligten (Kommunikation) – 39
 - 3.3 Schnittstellen zur Modellübergabe – 43
 - 3.3.1 Native und herstellerneutrale BIM-Datenformate – 43
 - 3.3.2 Informations- und Datenaustausch – 47
 - 3.4 Übungen zu BIM-Kenntnissen – 49
- Literatur – 51

BIM betrifft die gesamte Baubranche mit all ihren Wertschöpfungsprozessen. Deshalb gibt es zahlreiche Schnittstellen zwischen den Prozessen, den Beteiligten und auch der verwendeten Software. Dies hat Einfluss auf Form, Umfang und Ausprägung der Anwendung von BIM. Diese Themen werden daher im Folgenden ausführlich beschrieben und dargestellt.

3

Lernziele

In diesem Kapitel verstehen Sie,

- in welchen Ausprägungen die Arbeitsmethode BIM eingesetzt werden kann,
- welche Schnittstellen zwischen den Beteiligten bestehen und wie diese strukturiert mit einander kommunizieren können,
- welche Dateiformate hierfür zur Verfügung stehen,
- wodurch der Informations- und Datenaustausch vereinfacht und definiert wird.

3.1 Anwendungsformen von BIM

In ▶ Kap. 2 wurde deutlich, dass BIM in der Idee über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks von allen am Projekt Beteiligten genutzt werden soll. Damit kann die Methode BIM sehr umfangreich verwendet werden. Es ist aber auch möglich, diese Arbeitsmethode nur in einzelnen Teilprozessen und durch einzelne Beteiligte zu nutzen. Ebenso kann BIM als Methode auch innerhalb einer geschlossenen Softwarefamilie umgesetzt werden.

BIM- Anwendungsformen werden deshalb in der Ausprägung hinsichtlich zweier Dimensionen unterschieden:

- Hinsichtlich der Herstellerunabhängigkeit
- Hinsichtlich der Eingriffstiefe in die Wertschöpfungskette

Die Ausprägung und der Nutzen von BIM sind folglich zum einen abhängig von der Nutzung in unterschiedlichen Softwareprogrammen und zum anderen von der prozess- und disziplinenübergreifenden Nutzung.

Wissensbox

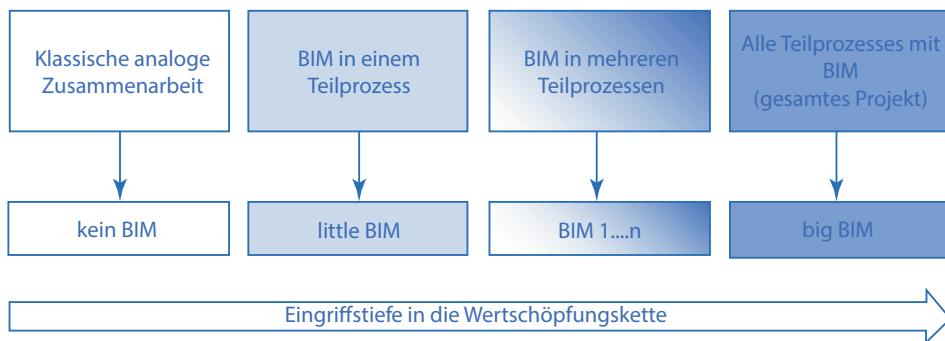
Die Herstellerunabhängigkeit bezieht sich auf die verwendeten Softwareprogramme. Es geht hier also um die Frage, ob das BIM-Modell und alle Prozesse nur mit Programmen eines Softwareanbieters in einem geschlossenen System (closed BIM) bearbeitet werden (z. B. Autodesk oder Nemetschek) oder ob Übergaben zu Programmen anderer Softwarefamilien in einem offenen System (open BIM) erfolgen.

3.1 · Anwendungsformen von BIM

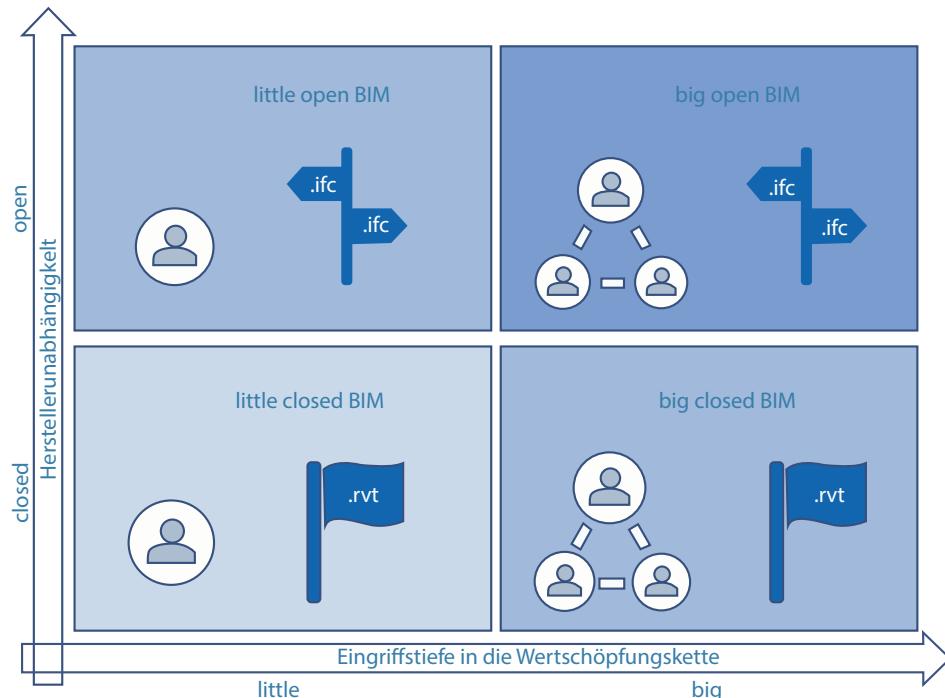
Wissensbox

Die Eingriffstiefe in die Wertschöpfungskette bezieht sich auf den Umfang der Nutzung des digitalen Gebäudemodells. Es geht hier also um die Frage, ob das digitale Gebäudemodell nur für eine Disziplin/einen Prozess in kleinem Umfang (little BIM) genutzt wird, oder ob mehrere Disziplinen gemeinsam in großem Umfang (big BIM) mit BIM arbeiten (siehe □ Abb. 3.1).

Durch die Ausprägung der beiden o. g. Dimensionen ergeben sich vier mögliche Anwendungsformen von BIM, wie sie in □ Abb. 3.2 erkennen.



□ Abb. 3.1 Arten von BIM hinsichtlich der Eingriffstiefe in die Wertschöpfungskette



□ Abb. 3.2 Ausprägungen von BIM

Wenn BIM entsprechend der lebenszyklusübergreifenden Idee von allen Beteiligten gemeinsam genutzt werden soll, wird das Projekt als big open BIM-Projekt softwareherstellerübergreifend und über die gesamte Wertschöpfungskette durchgeführt. Durch die freie Wahl der im Projekt genutzten Software kann eine Zusammenarbeit mit standardisiertem Datenaustausch gewährleistet werden.

Big open BIM erfordert ein offenes und neutrales Datenformat, um eine herstellerunabhängige Nutzung von digitalen Datenmodellen möglich zu machen (siehe Unterkapitel ▶ 3.3).

3

Wissensbox

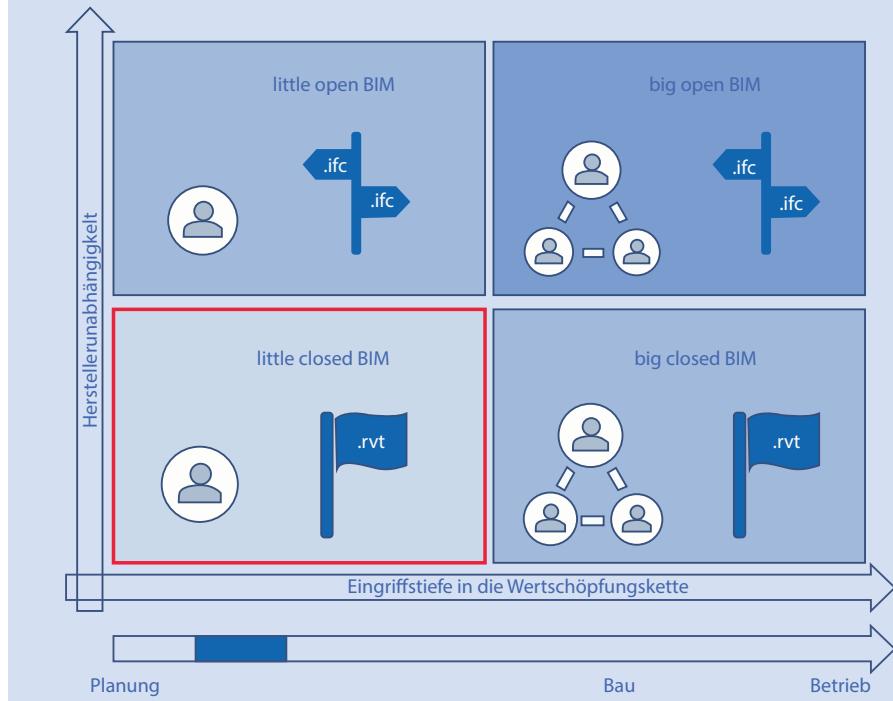
Das Ziel ist big open BIM!

Beispiel

Nachfolgend sollen verschiedene Beispiele die unterschiedlichen Formen von BIM verdeutlichen.

1. Ein Planungs-/Ingenieurbüro möchte BIM-Software für ihre Planung nutzen.

Wie Sie in □ Abb. 3.3 erkennen, wird hierbei BIM lediglich von einer Disziplin genutzt und mithilfe einer spezifischen Software umgesetzt. Das während der Planung erzeugte BIM-Modell wird nicht an andere Beteiligte übergeben und nach Abschluss der Planung nicht weitergenutzt. Damit liegt hier little closed BIM vor.



□ Abb. 3.3 Planungs-/Ingenieurbüro möchte BIM-Software für ihre Planung nutzen

3.1 · Anwendungsformen von BIM

- Ein Generalplaner möchte BIM für die Planung einsetzen.

In Abb. 3.4 wird deutlich, dass der Generalplaner für alle Disziplinen (z. B. Objektplanung, Tragwerksplanung, TGA-Planung) die Fachplanungen und damit ein eigenes BIM-Modell erstellt. Diese verschiedenen Fachmodelle werden disziplinübergreifend ausgetauscht und die Generalplanung abgestimmt. Damit liegt hier big BIM vor. Je nachdem, ob der Generalplaner nur die Softwarefamilie eines bestimmten Herstellers benutzt oder verschiedene Programme, die einen herstellerneutralen Datenaustausch notwendig machen, handelt es sich um big closed BIM bzw. big open BIM.

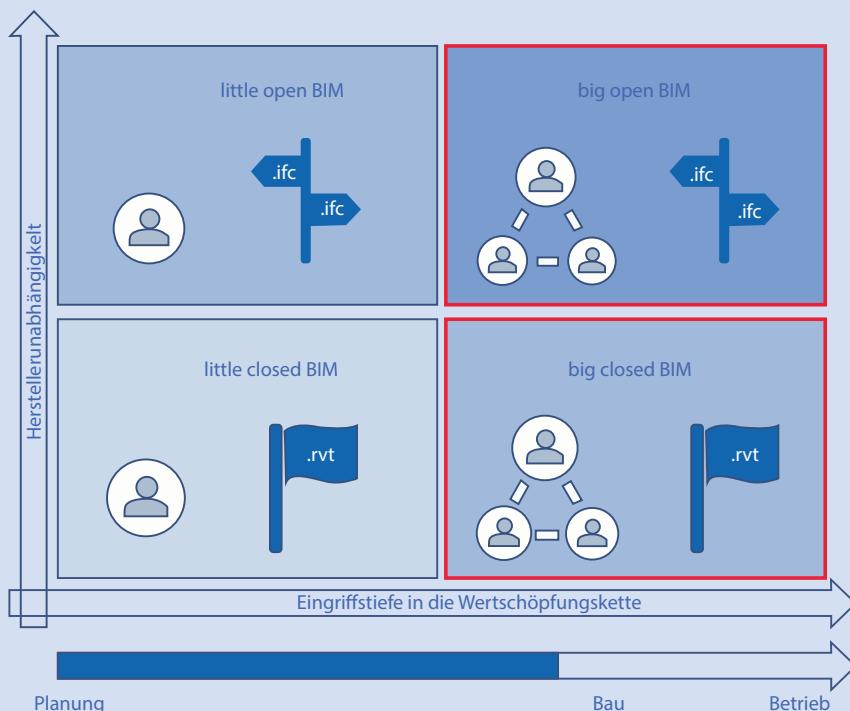
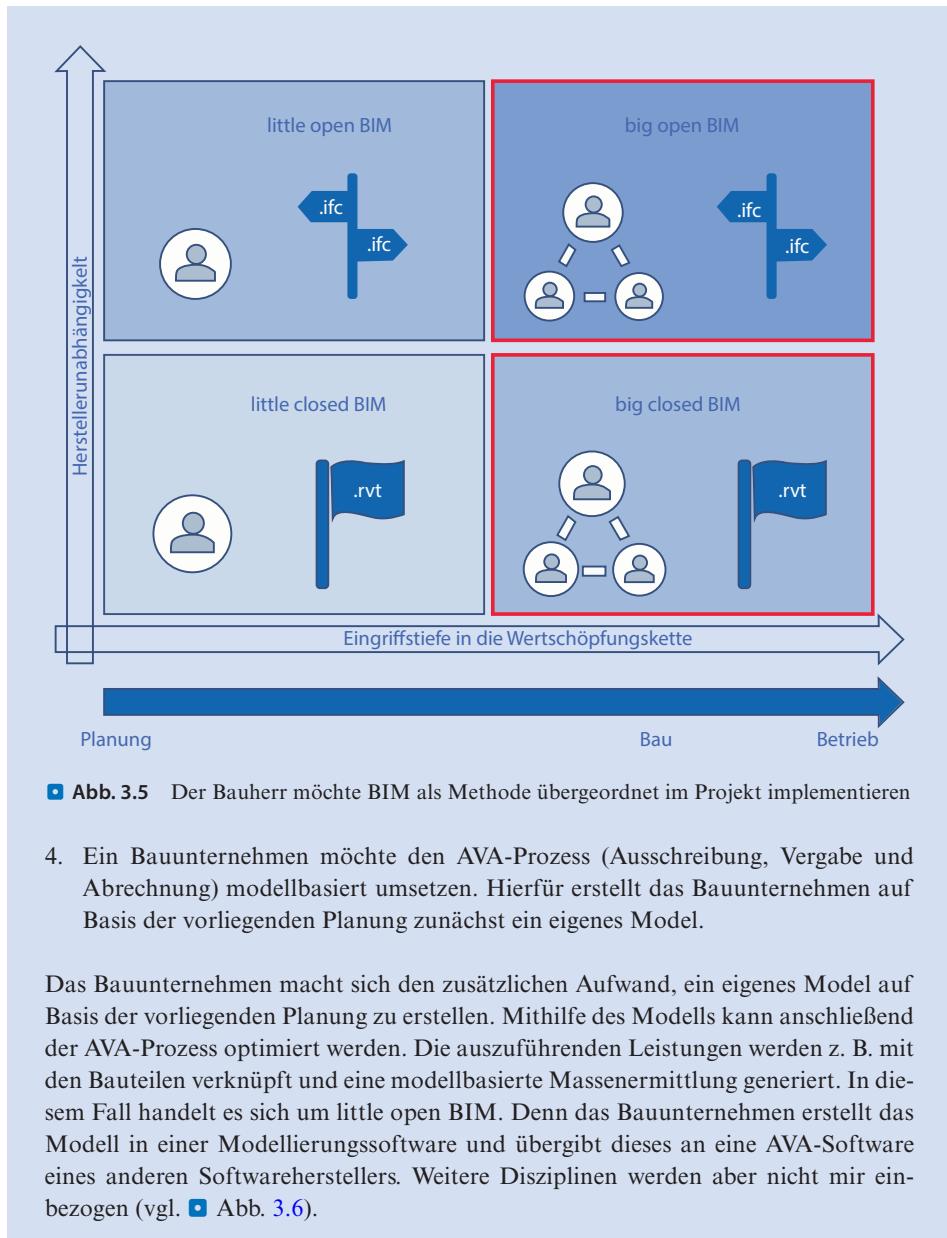


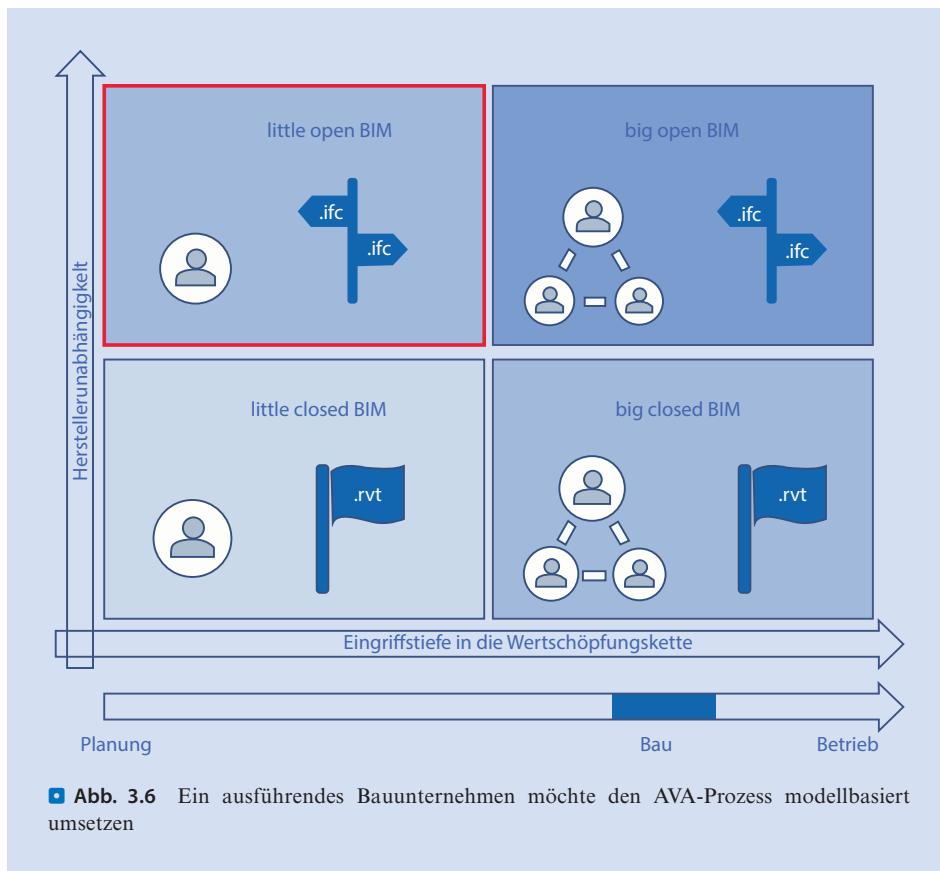
Abb. 3.4 Ein Generalplaner möchte BIM für die Planung einsetzen

- Der Bauherr möchte BIM als Methode übergeordnet im Projekt implementieren.

Der Bauherr möchte BIM für das gesamte Projekt nutzen, also für alle beteiligten Disziplinen von der Planung über den Bau bis hin zur Übergabe in den Betrieb. In diesem Fall handelt es sich um die Forderung nach big BIM. Je nachdem, ob die Beteiligten alle in der gleichen Softwarefamilie oder in verschiedenen Programmen arbeiten, wird hier ebenfalls closed oder open BIM vorliegen (Abb. 3.5).



3.2 · Schnittstellen zwischen den Beteiligten (Kommunikation)



■ Abb. 3.6 Ein ausführendes Bauunternehmen möchte den AVA-Prozess modellbasiert umsetzen

3.2 Schnittstellen zwischen den Beteiligten (Kommunikation)

Die Arbeitsmethode BIM soll deshalb so erfolgreich werden, weil alle am Projekt Beteiligten frühzeitig miteinander mithilfe eines BIM-Modells kommunizieren.

Wie bereits in vorangegangenen Kapiteln erläutert, soll die Kommunikation und die Zusammenarbeit in einem BIM-Projekt herstellerneutral, lebenszyklusübergreifend, interdisziplinär und kooperativ erfolgen.

Blatt 4 der VDI 2552 nennt als relevante Beteiligte, die sich an den Datenübergaben beteiligen:

- Auftraggeber (Bauherr, öffentlicher Auftraggeber, Projektsteuerer)
- Planer (Fachplaner)
- Ausführende Unternehmen (Generalunternehmer, Generalübernehmer, ausführendes Bauunternehmen, Nachunternehmen, Handwerker)
- Betreiber
- Immobilienbesitzer (vgl. VDI 2552-Blatt 4_08-2020, S. 5)

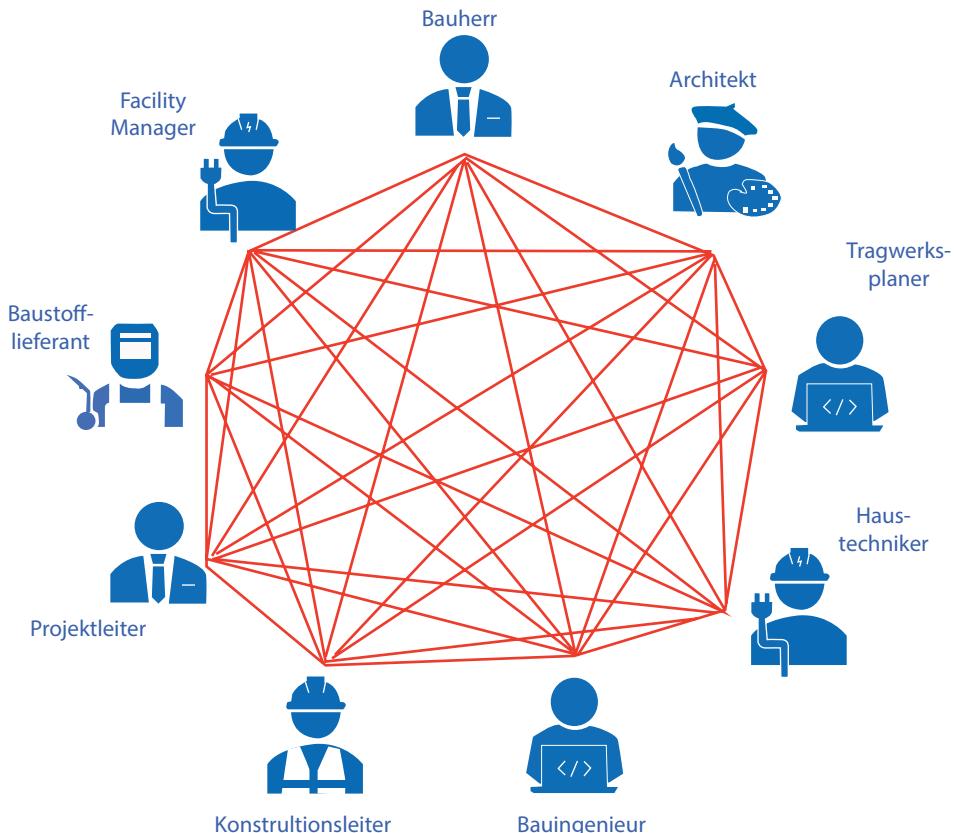


Abb. 3.7 Kommunikation in klassischen Bauprojekten

In einem klassischen Projektablauf findet die Kommunikation unter den am Projekt Beteiligten in der Regel situationsbezogen oder zu vorgegebenen Zeitpunkten immer zwischen einzelnen Beteiligten statt, wie in Abb. 3.7 zu erkennen. Der Bauherr hat eine Projektbesprechung mit dem Planer, der Planer übermittelt Informationen an den Fachplaner für die Tragwerksplanung, der Projektleiter hat einen Baustellentermin mit dem ausführenden Bauunternehmen. So erhalten alle am Projekt Beteiligten immer nur einen Bruchteil aller verfügbaren Informationen. Außerdem führt dies dazu, dass parallele und überlappende Kommunikationswege entstehen, die unterschiedliche Interpretationen der gleichen Informationen verursachen.

Wird das Projekt mit der Methode BIM im Sinne von big open BIM durchgeführt, findet jegliche Kommunikation und jede Informationsweitergabe mit Hilfe bzw. über das Modell statt und alle am Projekt Beteiligten erhalten alle für sie relevanten Informationen zeitgleich und transparent über das Modell. Dies verdeutlicht auch Abb. 3.8).

3.2 · Schnittstellen zwischen den Beteiligten (Kommunikation)

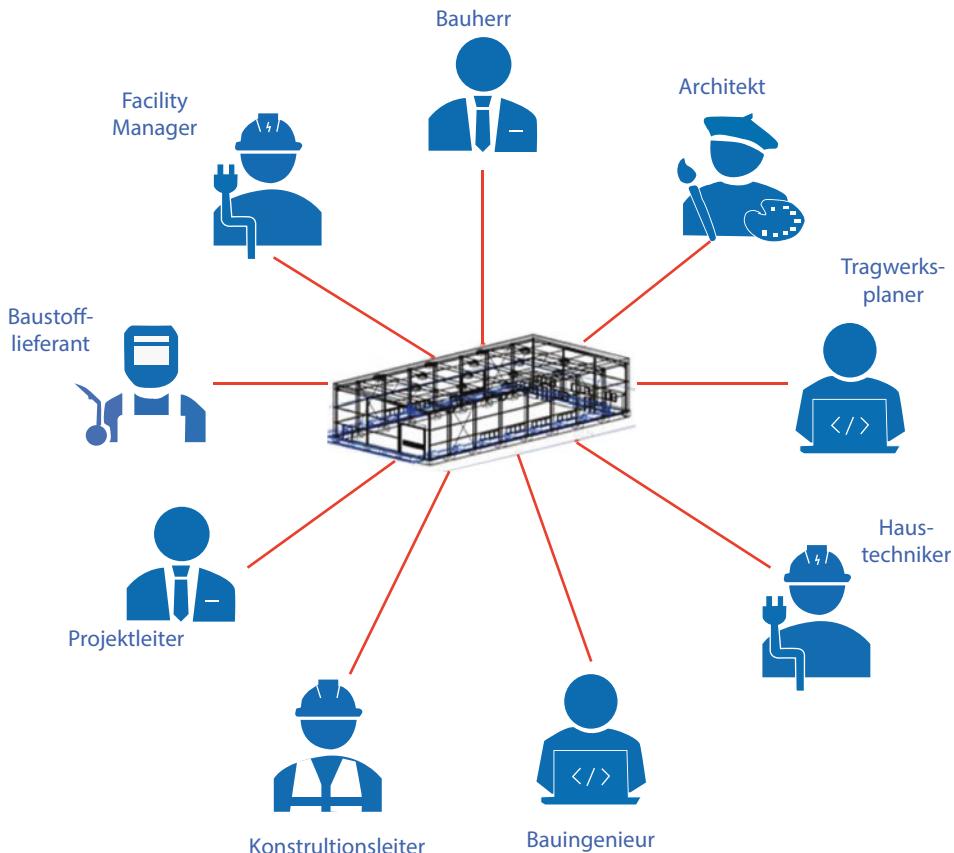


Abb. 3.8 Modellbasierte Kommunikation in big open BIM-Projekten

Bei Nutzung der Arbeitsmethode BIM müssen die Informationen hierfür zu festgelegten Zeitpunkten (Data Drops) strukturiert und modellbasiert zwischen den Beteiligten ausgetauscht werden (vgl. VDI 2552-Blatt 1_07-2020, S. 23).

Alle Beteiligten müssen gemäß (VDI 2552, Blatt 4, S. 5) die Informationen mit einer eindeutigen Spezifikation übergeben, damit nachfolgende Nutzer der Daten, diese auch verwenden können.

Hierbei werden folgende Daten übergeben:

- BIM-Modelle (z. B. mittels IFC (siehe Unterkapitel ▶ 3.3))
- elektronische Dokumente (technische Zeichnungen, Protokolle, Spezifikationen)
- Prozessinformationen (z. B. BCF-Dateien (siehe Unterkapitel ▶ 3.3))
- alphanumerische Informationen (z. B. GAEB¹) (vgl. VDI 2552, Blatt 4, S. 5)

¹ GAEB steht für Gemeinsamer Ausschuss Elektronik im Bauwesen. GAEB ist ein Dateiformat zum Austausch von Informationen für eine effiziente Ausschreibung, Vergabe und Abrechnungen von Bauleistungen.

Grundlage des Arbeitens mit BIM ist das digitale Gebäudemodell. Deshalb kommt diesem eine hohe Bedeutung zu. Die Modellstrukturierung und der Inhalt der Modelle sind entscheidend für die Umsetzung von BIM im Projekt und für eine funktionierende Kommunikation.

3

Die Modellierung muss also so erfolgen, dass alle Disziplinen mit dem digitalen Gebäudemodell arbeiten können. Dies betrifft z. B. die inhaltliche Anordnung der Bauteile wie die geschossweise Modellierung. Dadurch ist es für die Fachplanungen möglich, Berechnungen oder die Ablaufplanung geschossweise ablaufen zu lassen.

Für die Strukturierung der Modelle muss es somit einheitliche Vorgaben geben, an die sich alle am Bau Beteiligten halten müssen.

Hierfür müssen Modellierungsrichtlinien für das Projekt festgelegt werden.

Wissensbox

Modellierungsrichtlinien stellen sicher, dass in einem Projekt oder einer Organisation die geometrischen und alphanumerischen Informationen in den Bauwerksdatenmodellen einheitlich und so abgelegt werden, dass eine lebenszyklusübergreifende interdisziplinäre und softwareneutrale Nutzung möglich ist.

In der Modellierungsrichtlinie werden in der Regel folgende Aspekte definiert:

- Beschriftungen von modellierten Bauteilen sind immer aus Modellinformationen abzuleiten (zur Vermeidung von manuellen Textbeschriftungen)
- Objektplaner erstellt Ausgangsmodell auf dessen Basis alle Fachmodelle erstellt werden
- Objektplaner erstellt das Gesamtmodell
- Bauteile müssen eindeutig identifizierbar sein
- Aufsteigende Bauteile erstrecken sich über ein Geschoss
- Übergebene Fachmodelle enthalten lediglich Modellelemente, die von der jeweiligen Disziplin erstellt oder hinzugefügt wurden

Diese Aspekte werden durch weitere projektspezifische Vorgaben erweitert:

- Einheitlicher Koordinatenursprung (Festlegung Achsraster und Nullpunkt)
- Festgelegte Maßeinheiten
- Fachübergreifende Qualitätsprüfung durch Vorlagedatei
- Festgeschriebene Detaillierungsgrade
- Strukturierung der Bauwerksmodelle bzw. Geschossdefinitionen
- Einheitliche Namenskonventionen und Konstruktions- sowie Objekttypen

Wissensbox

Bauteile müssen eindeutig identifizierbar und klassifizierbar sein.

3.3 · Schnittstellen zur Modellübergabe

Hierzu ist es entscheidend, dass Bauteile mit der richtigen Klassifikation und den entsprechenden Attributen erstellt werden, um Auswertungen möglich zu machen.

Klassifikationen beschreiben ein System, mit dem eine Sammlung vergleichbarer Kategorien klar hinsichtlich ihrer Ähnlichkeiten strukturiert werden können. Dies kann man sich z. B. anhand von Fahrzeugen vorstellen. Fahrzeuge können nach unterschiedlichen Merkmalen unterschieden bzw. zusammengefasst werden:

- Leistung
- Hubraum
- Marke
- Nutzungsart
- Farbe
- ...

Nach jedem dieser Merkmale lassen sich die Fahrzeuge gruppieren und ordnen.

Auch die Bauteile von BIM-Modellen lassen sich nach verschiedenen Merkmalen gruppieren und kategorisieren.

Dies erfolgt durch die Berücksichtigung verschiedener Ordnungssysteme, damit alle die gleiche Systematik nutzen:

- DIN 276
- DIN SPEC 91400 nach STLB-Bau
- Uniclass (UK)
- Omniclass (USA)
- oder einfach nur Layerstandards (ISO 13567)

3.3 Schnittstellen zur Modellübergabe

Wie schon erwähnt, arbeiten verschiedene Projektmitglieder in der BIM-Methode gemeinsam mit den gleichen Projektmodellen und Informationen. Sie benötigen zur Nutzung und Bearbeitung der BIM-Daten sehr oft diverse Systeme. Deshalb spielen das Verstehen und die Auswahl der geeigneten Schnittstellen zur Übergabe und zum Austausch dieser Daten an und zwischen unterschiedlichen Systemen eine entscheidende Rolle bei der erfolgreichen BIM-Implementierung. In diesem Unterkapitel werden daher die wesentlichen nativen und herstellerneutralen BIM-Datenformate sowie die wichtigsten Grundlagen zum Informations- und Datenaustausch vorgestellt.

3.3.1 Native und herstellerneutrale BIM-Datenformate

Beim Einsatz der BIM-Arbeitsmethode und je nach Anwendungsform (siehe Unterkapitel ► 3.1) können native und/oder herstellerneutrale Datenformate eingesetzt werden. Die nativen Datenformate sind software- bzw. herstellerabhängig und können sehr oft nur von einer bestimmten Software produziert und interpretiert werden.

Bei der Auswahl von open BIM als Anwendungsform sind native Formate sehr eingeschränkt nutzbar. Für den BIM-Daten- und Informationsaustausch müssen bei open BIM herstellerneutrale und offene Datenformate verwendet werden (siehe □ Abb. 3.9).

Für weitere Informationen über die einzelnen nativen Formate wird auf die Webseiten der jeweiligen Softwarehersteller verwiesen.

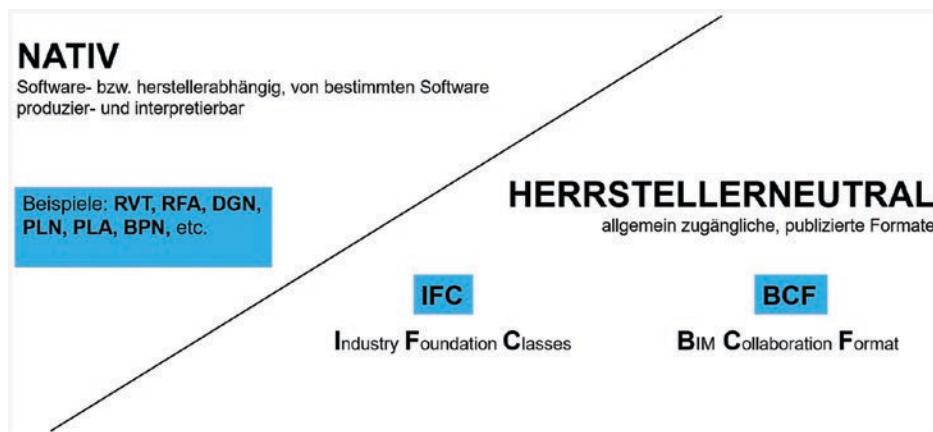
In den kommenden Abschnitten in diesem Unterkapitel werden die beiden herstellerneutrale Datenformate IFC und BCF vorgestellt und erläutert.

■ *Industry Foundation Classes (IFC)*

IFC steht für Industry Foundation Classes und wird von buildingSMART entwickelt. buildingSMART ist eine internationale nichtstaatliche und nichtgewinnorientierte Organisation (für weitere Information dazu siehe: ► <https://www.buildingsmart.org/>). Die erste Version IFC 1.0 wurde 1997 veröffentlicht. Die letzte Version IFC 4 erschien im Jahr 2013 und ist seitdem ein offizieller ISO-Standard – ISO 16739:2013.60.

Obwohl IFC 4 die derzeit aktuellste und standardisierte Version darstellt, dauert die Entwicklung bis heute an. Solange die Implementierung bzw. Software-Zertifizierung für IFC4 noch nicht abgeschlossen ist, ist IFC2x3 (erste Veröffentlichung 2005, offizielle Veröffentlichung 2007) die meistgenutzte IFC-Version, denn diese funktioniert derzeit am verlässlichsten.

In □ Abb. 3.10 sind für die Jahre nach 2013 weitere Meilensteine dargestellt. IFC5 wird aktuell noch entwickelt und ist bis dato noch nicht veröffentlicht.



□ Abb. 3.9 Native und herstellerneutrale Datenformate

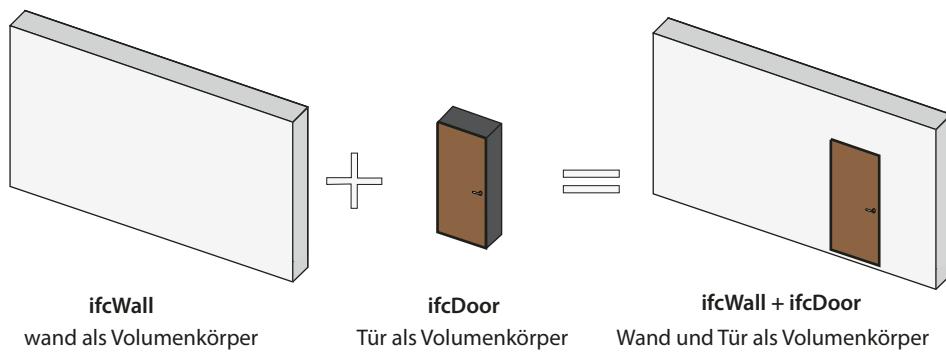


□ Abb. 3.10 IFC Format – Meilensteine

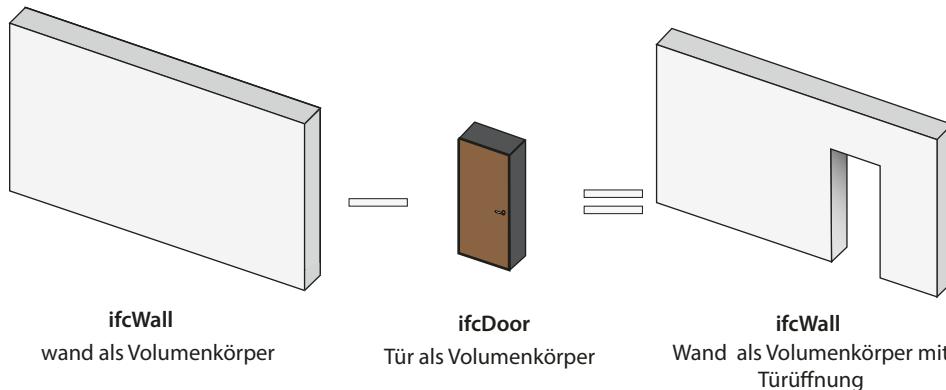
3.3 · Schnittstellen zur Modellübergabe

IFC ist ein Datenmodell zur Beschreibung der Informationen einer baulichen Anlage von der Planung über die Errichtung bis zur Bewirtschaftung. Es basiert auf Bauobjekten (3D Geometrien) wie Wänden, Stützen, Decken, Türen, Räumen usw. sowie anderen Objekten, die innerhalb des Lebenszyklus von Gebäuden von Bedeutung sind. IFC beinhaltet zusätzlich zu den Bauobjekten die Definition der zugehörigen Attribute bzw. Parameter (z. B. Länge, Breite, Höhe, Material usw. einer Wand). Im IFC-Datenmodell ist die technische Projektstruktur im Sinne von Grundstück, Gebäude, Gebäudeabschnitten und Geschoßen abgebildet. Die Bauobjekte sind dieser Struktur zugeordnet und verfügen darüber hinaus über Beziehungen zueinander (vgl. buildingSMART (2006), Seite 14).

Als Beispiel für Beziehungen zwischen Bauobjekten zeigen □ Abb. 3.11 und 3.12 die intelligente Beziehung zwischen einer Wand (ifcWall) und einer Tür (ifcDoor). Hierbei wird eine Tür in eine Wand modelliert, wie in □ Abb. 3.11 zu sehen. Daraus entsteht die Wand mit Tür als Volumenkörper. Die entsprechende Türöffnung wird dabei automatisch auf Basis der Beziehung zwischen den beiden Bauteilen im Volumenkörper der Wand erzeugt, wie in □ Abb. 3.12 zu sehen.



□ Abb. 3.11 Wand und Tür als Volumenkörper



□ Abb. 3.12 Wand als Volumenkörper mit Türöffnung

Wissensbox

Für den Datenaustausch zwischen unterschiedlichen Systemen bei der Anwendung von open BIM ist die Verwendung von herstellneutralen Datenformaten, wie z. B. IFC, notwendig.

3

- **BIM Collaboration Format (BCF)**

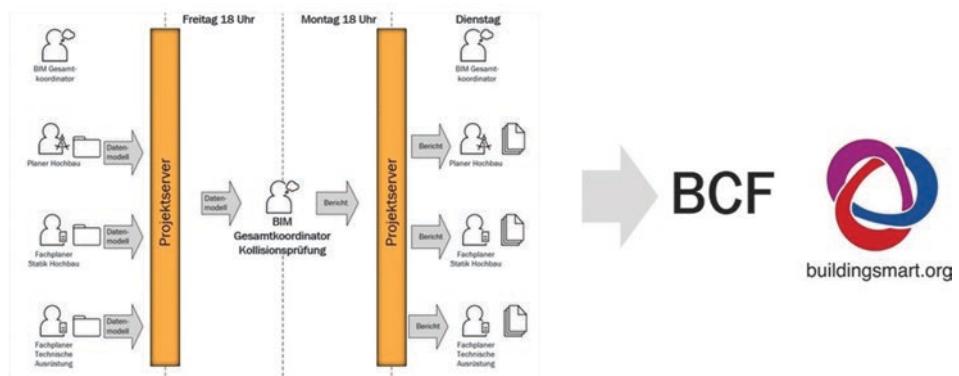
BCF steht für BIM Collaboration Format und ist ebenfalls ein buildingSMART-Standard. Es wird ergänzend zur IFC-Schnittstelle für folgende Zwecke verwendet:

- Es dient als Datenschnittstelle zum vereinfachten Austausch von Koordinationsinformationen zwischen verschiedenen Softwareprodukten während des Arbeitsprozesses auf der Basis von IFC-Daten.
- Es ermöglicht eine modellbasierte Kommunikation über spezifische Modellkomponenten mit Nachrichten und Aufgabenpunkten zwischen verschiedenen Anwendern zum Beispiel zu Kollisionen oder Modellierungsfehler in Gebäudemodellen.
- Es informiert außerdem über Status, Ort, Blickrichtung, Bauteil, Bemerkung, Anwender und Zeitpunkt im IFC Datenmodell (vgl. buildingSMART Standards und Standardisierung (2022)).

- Abb. 3.13 zeigt einen Kommunikationsprozess für Kollisionsprüfung unter Verwendung von BCF.

BCF kann über die gemeinsame Datenumgebung (siehe Unterkapitel ► 4.4) des Projektes verwendet werden. Die Datenumgebung übernimmt dabei u. a. die Verteilung, die Organisation und die Auswertung der zu erledigenden Aufgaben.

Kollisionsprüfung – Building Collaboration Format (BCF)



■ Abb. 3.13 Kommunikationsprozess für Kollisionsprüfung unter Verwendung von BCF. (Quelle: Ramirez Brey (2020))

3.3.2 Informations- und Datenaustausch

Das IFC-Datenmodell beinhaltet eine große Menge an Informationen und Daten, die sehr oft in diesem Umfang für die beabsichtigte Verwendung in einer bestimmten Phase im Lebenszyklus eines Bauvorhabens nicht benötigt wird. Die notwendigen Daten und Informationen für die entsprechenden Phasen und Anwendungen zu extrahieren, ist dabei sehr aufwendig. Um den Prozess des Daten- und Informationsaustausches effizienter und einfacher zu gestalten, wurden von buildingSMART das Information Delivery Manual (IDM) bzw. die Model View Definition (MVD) entwickelt (vgl. Bormann et al. (2021), Seiten 148–149).

In den kommenden Abschnitten werden MVD und IDM beschrieben und erläutert.

■ Model View Definition (MVD)

Model View Definitions (MVD), zu Deutsch Modellsichten, definieren Teilmengen des IFC-Datenmodells, die notwendig sind, um die spezifischen Datenaustausch-Anforderungen im Bauwesen während eines Bauvorhabens zu unterstützen. Die MVD definieren, welchen Inhalt die Modellversion in IFC bezüglich Klassen, Attributen, Beziehungen, Eigenschaftssätzen, Mengendefinitionen, etc. enthalten muss, um es in einem bestimmten Anwendungsbereich zu verwenden. MVD beschreibt darüber hinaus das Pflichtenheft für die Umsetzung der IFC-Schnittstelle in einer bestimmten Software (vgl. buildingSMART. Standards und Standardisierung (2022)).

Wissensbox

MVD wird für folgende Zwecke entwickelt und erstellt:

- um eine Teilmenge des IFC-Modells zu definieren (Filterfunktion)
- um statt des ganzen Modells nur Teilmengen auszutauschen

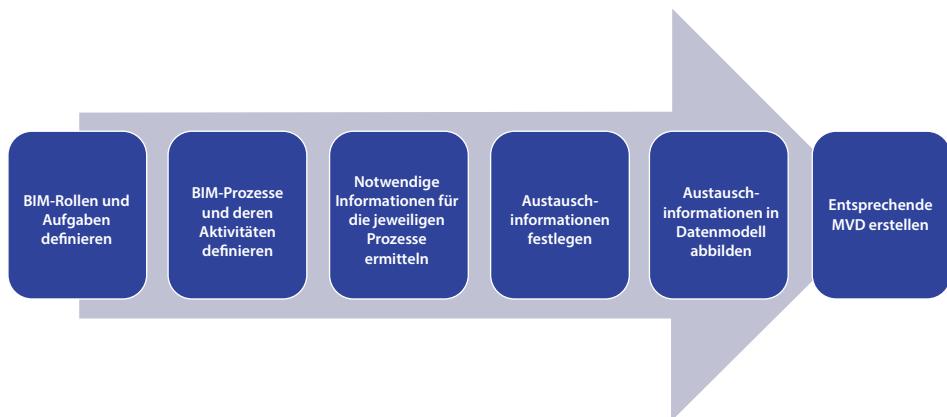
MVD beziehen sich immer auf bestimmte IFC-Versionen. Sie können vom Anwender je nach Verwendungszweck entwickelt werden. In diesem Abschnitt werden aber lediglich Beispiele für offizielle MVDs von buildingSMART International zu den Varianten der Versionen IFC 4 und IFC 2x3 kurz vorgestellt (vgl. buildingSMART International. MVD Database (2022)).

Beispiel für MVDs zu der Version IFC 2X3:

- Coordination View: MVD zum Datenaustausch zwischen den drei Hauptdisziplinen Architektur, Tragwerksplanung und Gebäudeausrüstung
- Structural Analysis View: MVD für Tragwerksanalyse. Beinhaltet z.B. Informationen zu den Lasten.
- Basic FM Handover View: MVD für Daten und Information für Facility Management.

Beispiel für MVDs zu der Version IFC 4:

- IFC4Precast: MVD zum Austausch von geometrischen Informationen für automatisierte Herstellung von vorgefertigten Bauteilen.
- Reference View: MVD zur Vereinfachung des Modells zwecks der Verwendung zu Koordination unterschiedlicher Fachdisziplinen.



■ Abb. 3.14 Schritte für die Erstellung von IDM Anlehnung an VDI 2552, Blatt 4, Seite 3–4.

Für weitere MVDs wird an dieser Stelle auf buildingSMART International. MVD Database (2022) verwiesen.

■ *Information Delivery Manuals (IDM)*

In den IDM werden die Anforderungen zum Datenaustausch zusammengefasst. Dabei werden der Umfang und die Spezifikationen der Informationen und Daten definiert, die einer bestimmten Rolle (Anwender) in einer bestimmten Projektphase zu einem bestimmten Zeitpunkt bzw. Arbeitsprozess in einem BIM-Projekt zur Verfügung gestellt werden müssen (vgl. buildingSMART. Standards und Standardisierung (2022)).

IDM wurden in DIN EN ISO 29481-1: „Bauwerksinformationsmodelle-Handbuch der Informationslieferungen-Teil 1: Methodik und Format“ von Januar 2018, DIN EN ISO 29481-2: „Bauwerksinformationsmodelle-Handbuch der Informationslieferungen-Teil 2: Interaktionsframework“ von September 2017, DIN EN ISO 29481-3: „Bauwerksinformationsmodelle-Handbuch der Informationslieferungen-Teil 3: Datenschema und Klassifikation“ Entwurf von Oktober 2021 und VDI 2552 Blatt 4 von August 2020 beschrieben und erläutert (vgl. auch ▶ Kap. 5).

■ Abb. 3.14 beschreibt die grundlegenden Schritte zur Erstellung eines IDM in Anlehnung an VDI 2552, Blatt 4, Seite 3–4.

Für die Erstellung von IDM ist vorausgesetzt, dass ein Thema, sehr oft ein Anwendungsfall, definiert ist, für den ein IDM entwickelt werden muss. Im ersten Schritt müssen die betroffenen Rollen und Aufgaben definiert werden (siehe Unterkapitel ▶ 6.1.1). Anschließend muss der entsprechende Prozess (siehe Unterkapitel ▶ 6.1.2) erstellt und auf der Basis die Austauschinformationen für die einzelnen Aktivitäten ermittelt werden. Diese Informationen müssen dann technisch umgesetzt werden, indem diese im Schema des Datenmodells abgebildet werden. Nach der Erstellung des IDM kann abschließend die dazugehörige MVD als Grundlage für die spätere Implementierung in eine Software entwickelt werden (vgl. buildingSMART (2012), Seite: 16)

Wissensbox

Information Delivery Manuals (IDM)

- beschreiben die Datenmodell-Arbeitsprozesse (DIN EN ISO 29481).
- beschreiben Umfang und Spezifikation der Informationen, die eine bestimmte Rolle (Anwender) zu einem bestimmten Zeitpunkt in einem BIM-Projekt zur Verfügung stellen muss.
- wurden entwickelt, um eine Methodik zur Erfassung und Spezifikation von Prozessen und Informationsflüssen während des Lebenszyklus eines Bauwerks zu erhalten.
- liefern Nutzeranforderungsperspektiven: Interaktionspläne, Prozesskarten, Informationslieferungen, Referenzprozesse, Projektlaufplan.
- technische Perspektive: Geschäftsobjekte, Informationsspezifikationen, Bauwerksinformationsmodell (vgl. DIN 29481 und VDI 2552, Blatt 4).

3.4 Übungen zu BIM-Kenntnissen

In diesem Unterkapitel werden Multiple Choice (MC) und offene Fragen zu BIM-Kenntnissen in Bezug auf die Anwendungsformen von BIM aufgelistet. Die Lösungen der MC-Fragen finden Sie im Unterkapitel ► 8.2. Die Antworten zu den offenen Fragen können Sie selbstständig aus den Inhalten dieses Kapitels entnehmen.

MC-Fragen

1. Welche Formen von BIM gibt es?
 - Big open BIM
 - Big closed BIM
 - Big extended BIM
 - Little BIM
2. Bezuglich welcher Dimensionen wird BIM in der Ausprägung unterschieden?
 - Herstellerunabhängigkeit
 - Eingriffstiefe in die Wertschöpfungskette
 - Bearbeiterunabhängigkeit
 - Eingriffstiefe in den Bauprozess
3. Was bedeutet open BIM?
 - BIM ohne Regeln
 - alle haben Zugriff auf das Modell
 - BIM über alle Prozessphasen mit verschiedener Software
 - offenes und neutrales Datenformat
4. Was gilt für big open BIM?
 - Es ermöglicht eine herstellerunabhängige Nutzung von digitalen Datenmodellen.
 - Es ermöglicht die Speicherung und Austausch von 2D /3D Geometriedaten.
 - Es erfordert die Beteiligung der Nutzer im Planungsprozess.
 - Es ermöglicht große Nachträge für die ausführenden Bauunternehmen.

5. Welche Details müssen Modellierungsrichtlinien für BIM regeln?
 - einheitlicher Koordinatenursprung
 - freie Maßeinheiten
 - Strukturierung der Bauwerksmodelle bzw. Geschossdefinitionen
 - keine Detaillierungsgrade
 - einheitliche Namenskonventionen und Konstruktions- sowie Objekttypen
6. Was gilt für IFC?
 - Es steht für Industry Format Classes.
 - Es wird bereits seit 1997 entwickelt
 - Eine DIN-Norm
 - Eine Software
7. Was ist BCF?
 - Das gleiche wie IFC
 - Ein Datenformat
 - Eine DIN-Norm
 - Eine Software
8. Wofür steht BCF?
 - Es ermöglicht einen schlanken Informationsaustausch.
 - Es steht für BIM Collaboration Format.
 - Es wird nur im FM genutzt.
 - Es wird zur Visualisierung im Verkauf genutzt.
9. Was gilt für MVD?
 - Es definiert, ob es sich um ein IFC 2 × 3 oder 4 handelt.
 - Es definiert die Gesamtmenge zur Übergabe.
 - Es steht für Modell View Definition.
 - Es definiert, was übergeben werden soll.
10. Was gilt für IDM?
 - Es steht für Industry Design Format.
 - Es regelt, welche Informationen wann kommuniziert werden.
 - Es unterscheidet zwischen Nutzeranforderungen und technischen Lösungen.
 - Es wird in der DIN 19650 geregelt.
 - Es beschreibt die Datenmodell-Arbeitsprozesse.
 - Es beschreibt den Umfang und die Spezifikation der Informationen, die eine bestimmte Rolle (Anwender) zu einem bestimmten Zeitpunkt in einem BIM-Projekt zur Verfügung stellen muss.
 - Es wurde entwickelt, um eine Methodik zur Speicherung und Dokumentation von Informationen während des Lebenszyklus eines Bauwerks zu gewährleisten.

?

Offene Fragen

1. Erläutern Sie big open BIM.
2. Wodurch unterscheiden sich open und closed BIM?
3. Vergleichen Sie zwischen closed und open-BIM-Prozessen. Erläutern Sie dabei die Vor- und die Nachteile der beiden Anwendungsformen
4. Wodurch unterscheiden sich little und big BIM?
5. Bei der Umsetzung von BIM kommen unterschiedliche Formen in Frage. Skizzieren Sie die 4 BIM-Anwendungsformen und erläutern Sie diese.

Literatur

6. Welche Form von BIM wird vom BIM Stufenplan langfristig gefordert?
7. Beschreiben Sie in eigenen Worten, warum big open BIM die Methode ist, die der Definition von BIM im Stufenplan des BMVI entspricht (vgl. auch ► Abschn. 2.1).
8. Was ist signifikant für die Kommunikation der Projektbeteiligten bei der BIM-Arbeitsmethode?
9. Wie wird sichergestellt, dass alle Beteiligten gemeinsam modellbasiert arbeiten können?
10. Wofür werden Modellierungsrichtlinien benötigt?
11. Geben Sie 3 Beispiele für Festlegungen, die in Modellierungsvorschriften für die fachübergreifende Zusammenarbeit dringend erforderlich sind. Definieren Sie in eigenen Worten die IFC-Schnittstelle.
12. Was beinhaltet ein IFC-Datenmodell?
13. Definieren Sie die BCF-Schnittstelle
14. Erläutern Sie, wofür IFC bei der BIM-Methode notwendig ist.
15. Das IFC-Datenmodell ist sehr umfangreich. Um den Prozess des Daten- und Informationsaustausches effizienter zu gestalten, wurde die Information Delivery Manual (IDM)/Model View Definition (MVD) – Methode entwickelt. Definieren und erläutern Sie die Bedeutung von IDM und MVD.

Literatur

- Borrmann, A., König, M., Koch, C., Beetz, C. (2021): Building Information Modeling: Technologische Grundlagen und industrielle Praxis 2. Auflage. Springer, Wiesbaden
- Ramirez Brey (2020): Folien BIM Hochbau Grundkurs der Formitas AG, Aachen, unveröffentlicht
- buildingSMART (2012): An Integrated Process for Delivering IFC Based Data Exchange, https://standards.buildingsmart.org/documents/IDM/IDM_guide-IntegratedProcess-2012_09.pdf, abgerufen am 21.01.2022
- buildingSMART (2006): Anwenderhandbuch Datenaustausch BIM/IFC; veröffentlicht unter: https://www.dds-cad.de/fileadmin/redaktion/PDF-Dateien/buildingSMART-IFC_Anwenderhandbuch_Version1.0_4MB.pdf, abgerufen am 27.01.2022
- buildingSMART International. MVD Database; veröffentlicht unter: <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/mvd/mvd-database/>, abgerufen am 24.01.2022
- buildingSMART. Standards und Standardisierung; veröffentlicht unter: <https://www.buildingsmart.de/bim-knowhow/standards-standardisierung>, abgerufen am 15.01.2022
- DIN (2018): DIN EN ISO 29481-1_01-2018, Beuth Verlag, Berlin
- DIN (2017): DIN EN ISO 29481-2_09-2017, Beuth Verlag, Berlin
- DIN (2021): DIN EN ISO 29481-3-Entwurf_10-2021, Beuth Verlag, Berlin
- VDI (2020): VDI 2552-Blatt 1_07-2020, Beuth Verlag, Berlin
- VDI (2020): VDI 2552-Blatt 4_08-2020, Beuth Verlag, Berlin



BIM-Werkzeuge

Inhaltsverzeichnis

- 4.1 Softwarelösungen nach Anwendungsbereichen – 54**
- 4.2 Hardwareanforderungen nach Anwendungsbereichen – 55**
- 4.3 BIM-Labor – 56**
- 4.4 Common Data Environment (CDE) – 57**
 - 4.4.1 Mindestanforderungen an eine CDE – 58**
 - 4.4.2 Informationsanforderungen und Informationsmodelle in einer CDE – 60**
- 4.5 Übungen zu BIM-Kenntnissen – 61**
- Literatur – 64**

BIM ist eine softwareintensive Arbeitsmethode im Bauwesen. In diesem Zusammenhang spielt die Technik im Sinne von Hard- und Software eine zentrale Rolle beim Einsatz von BIM. In diesem Kapitel werden deshalb richtungsweisende Softwarelösungen für unterschiedliche BIM-Anwendungsfälle und die entsprechenden Hardwareanforderungen vorgestellt. Außerdem wird das Thema der gemeinsamen Datenumgebung bzw. Common Data Environment dargestellt und erläutert.

4

Lernziele

In diesem Kapitel lernen Sie,

- anhand von Beispielen, wie und welche Software für die vorgesehenen BIM-Anwendungsfälle verwendet werden kann und
- welche Hardware für welche Software und welchen Anwendungsfall notwendig ist.

Außerdem sind Sie am Ende des Kapitels in der Lage:

- die Mindestanforderungen an eine gemeinsame Datenumgebung zu nennen und zu erläutern und
- die Informationsanforderungen und Informationsmodelle in einer CDE zu beschreiben.

4.1 Softwarelösungen nach Anwendungsbereichen

Je nach den für das BIM-Projekt vorgesehenen BIM-Anwendungsfällen (weitere Details über Anwendungsfälle finden Sie unter ▶ Kap. 7) werden unterschiedliche Softwarelösungen benötigt. Beispiele für mögliche Softwarelösungen nach Anwendungsbereichen sind in der □ Tab. 4.1 aufgelistet. Die Software-Beispiele wurden auf Basis der eigenen Erfahrungen sowie der Angaben der entsprechenden

□ **Tab. 4.1** Beispiele für Softwarelösungen nach Anwendungsbereichen

BIM-Anwendungsfälle	Softwarebeispiele
Bestandsaufnahme mit Laserscans und Photogrammetrie	RECAP PRO etc.
Fachplanung: 3D-Architekturmodell	Allplan Architecture, Revit Architecture, AutoCAD Architecture, Vectorworks Architecture etc.
Fachplanung: Tragwerksmodell (Lastfälle, Bewehrungspläne, Berechnungsmodelle etc.)	Revit Structure, Allplan Engineering, Tekla Structure etc.

4.2 · Hardwareanforderungen nach Anwendungsbereichen

■ Tab. 4.1 (Fortsetzung)

BIM-Anwendungsfälle	Softwarebeispiele
Fachplanung: TGA-Pläne	Revit MEP, Plancal nova, Tricad MS etc.
Kollisionsprüfung	SOLIBRI, Autodesk BIM 360, DESITE BIM etc.
Bauablaufplanung: 4D-Modell (3D-Modell mit Terminen oder Kosten)	DESITE BIM, RIB iTWO 5D, etc.
AVA und Kalkulation: 5D-Modell (3D-Modell mit Terminen und Kosten)	DESITE BIM, RIB iTWO 5D, NOVA AVA, etc.
Digitale Baustelle	CDE: thinkProject, Allplan Bimplus, Bently, EPLASS, etc.
Visualisierung (VR, AR etc.)	Enscape etc.
Weitere	

Softwarehersteller ausgewählt. Für weitere Informationen über die einzelnen Softwarelösungen wird an dieser Stelle auf die Webseiten der entsprechenden Softwarehersteller verwiesen.

Wissensbox

Für unterschiedliche BIM-Anwendungsfälle werden oft verschiedene Softwarelösungen benötigt.

4.2 Hardwareanforderungen nach Anwendungsbereichen

Die im Rahmen eines BIM-Projekts notwendige Hardware ist auf einer Seite von den Anwendungsbereichen und auf der anderen Seite von den Anforderungen der für das Projekt ausgewählten Softwarelösungen abhängig. Außerdem muss bei der Auswahl der Hardware darauf geachtet werden, wie die Softwarelösung verwendet wird. Das heißt beispielsweise: Wird die Software für die Erstellung oder Bearbeitung von umfangreichen, komplexen Bauwerken verwendet? Sind Clouddienste integriert und werden diese verwendet? Als Beispiel für notwendige Hardwareparameter beim Einsatz von Autodesk Revit 2021 wird an dieser Stelle auf Autodesk (2022) verwiesen.

Für unterschiedliche BIM-Anwendungsfälle wird nicht nur Hardware im Sinne von Rechnern, sondern auch weitere Techniken/Geräte benötigt. Einige Hardware-Beispiele für verschiedene BIM-Anwendungsfälle sind in der ■ Tab. 4.2 dargestellt.

■ Tab. 4.2 Hardware-Beispiele für verschiedene BIM-Anwendungsfälle

BIM-Anwendungsfälle	Hardware
Bestandsaufnahme	Drohne und Laserscan
3D-Architekturmodell	Workstation mit zwei Bildschirmen. Hardwareanforderung hängt von der verwendeten Software ab.
Tragwerksmodell (Lastfälle, Bewehrungspläne, Berechnungsmodelle etc.)	Workstation mit zwei Bildschirmen. Hardwareanforderung hängt von der verwendeten Software ab.
HLS-Pläne	Workstation mit zwei Bildschirmen. Hardwareanforderung hängt von der verwendeten Software ab.
4D-Modell (3D-Modell mit Terminen oder Kosten)	Workstation mit zwei Bildschirmen. Hardwareanforderung hängt von der verwendeten Software ab.
5D-Modell (3D-Modell mit Terminen und Kosten)	Workstation mit zwei Bildschirmen. Hardwareanforderung hängt von der verwendeten Software ab.
Digitale Baustelle	Mobile Endgeräte: Tablettes, Handys etc.
Virtual-Reality	VR-Brillen z. B. HTC Vive
Weitere	

Wissensbox

BIM-Hardwareanforderungen sind abhängig von:

- den für das Projekt vorgesehenen BIM-Anwendungsfällen,
- den Anforderungen der für das Projekt ausgewählten Softwarelösungen,
- der Datenmenge im Projekt (einfache oder umfangreiche, komplexe Bauwerke)
- der Art und Weise, wie die Softwarelösung verwendet wird.

4.3 BIM-Labor

Ein BIM-Labor ist eine Räumlichkeit, die mit Recheneinheiten sowie weiterer Technik im Sinne von Hard- und Software für die Erstellung, Bearbeitung und Visualisierung von digitalen Bauwerksmodellen ausgestattet ist.

In einem BIM-Labor und je nach der vorhandenen Ausstattung können unterschiedliche Anwendungen von BIM getestet und realisiert werden. In ■ Abb. 4.1 sind einige Anwendungsmöglichkeiten von BIM-Laboren dargestellt.

Beispiele für die Hardware- und Softwareausstattung solcher Labore können aus der ■ Tab. 4.1 und der ■ Tab. 4.2 entnommen werden. Weitere Ausstattungsmöglichkeiten wären beispielsweise 3D-Drucker, 3D-Beamer, Touch-Monitor, Multi-Touch-Tisch, Cave Automatic Virtual Environment usw.

4.4 • Common Data Environment (CDE)



■ Abb. 4.1 Einige Anwendungsmöglichkeiten von BIM-Laboren

Wissensbox

Im BIM-Labor können u. a. neuartige Technologien in Verbindung mit BIM-Anwendungsfällen getestet werden.

Sehen Sie hier das Video zu BIM-Labor an der Fachhochschule mit einem 3D-Drucker: ► <https://www.youtube.com/watch?v=9UUojgDZV5I&t=1s>



4.4 Common Data Environment (CDE)

Eine Common Data Environment (CDE) zu Deutsch: gemeinsame Datenumgebung ist eine zentrale Umgebung für kollaborative Zusammenarbeit in den Bauprojekten (siehe ■ Abb. 4.2).

Der Einsatz und die Verwendung von einer CDE in einem BIM-Projekt ist in nationalen und internationalen Richtlinien und Standards vorgesehen. Die Beschreibung und die Verwendung solcher Systeme wurde u. a. in DIN EN ISO 19650-1 (August 2019), DIN EN ISO 19650-2 (August 2019), DIN SPEC 91391-1 (April 2019) und VDI 2552-Blatt 5 (Dezember 2018) beschrieben.

In DIN EN ISO 19650-1 ist eine CDE wie folgt definiert: „vereinbarte Umgebung für Informationen...für ein bestimmtes Projekt oder für ein Asset..., um jeden



■ Abb. 4.2 Common Data Environment (CDE) als zentrale Umgebung für kollaborative Zusammenarbeit in den Bauprojekten

Informationscontainer...über einen verwalteten Prozess zu sammeln, zu verwalten und zu verbreiten“.

! Richtlinien und Standards für Beschreibung und Verwendung einer CDE:

- DIN EN ISO 19650-1 (August 2019)
- DIN EN ISO 19650-2 (August 2019)
- DIN SPEC 91391-1 (April 2019)
- VDI 2552-Blatt 5 (Dezember 2018)

4.4.1 Mindestanforderungen an eine CDE

Laut VDI 2552-Blatt 5 muss eine CDE folgende Mindestanforderungen in Form von Funktionsbausteinen erfüllen:

4.4 • Common Data Environment (CDE)

1. Workflows/Arbeitsabläufe: Hier geht es um die Abbildung von digitalen Projektmanagement- und Wertschöpfungsprozessen einschließlich der Erstellung, Auswertung und Genehmigung von Informationen. Dabei steht das Thema des Datenaustauschs (wer darf welche Daten mit welchen Rechten an die CDE übergeben?, welche Beteiligten werden anschließend informiert?, welche weiteren Schritte müssen durchgeführt werden?) im Fokus der Betrachtung.
2. Filterung von Daten: Damit die aktuell erforderlichen Daten unter der weiter zunehmenden Menge an Projektinformationen jederzeit abgefragt werden können, muss eine CDE über Filter- und Suchfunktionen verfügen.
3. Strukturierung und Verknüpfung: Ein ganzheitliches Informationsmodell entsteht durch die Verknüpfung von Modellen und weiteren Projektdokumenten. Das heißt Projektinformationen in den entsprechenden Modellen und Dokumenten eines Bauprojektes stehen untereinander in Beziehung. Um effizient in einer CDE kollaborativ arbeiten zu können, müssen die Projektinformationen in den verwendeten Modellen und Dokumenten nachvollziehbar strukturiert und über entsprechende Kennungen einfach identifizierbar sein.
4. Zugriffsrechte: CDE ist die zentrale Umgebung für die Zusammenarbeit in einem Bauprojekt. Über Sie werden die Projektinformationen ausgetauscht, verwaltet und koordiniert. Deshalb ist es wichtig, dass die Informationen jeder Zeit den entsprechenden Projektbeteiligten zur Verfügung stehen und gleichzeitig vor unbefugtem Zugriff geschützt werden. Die Zugriffsrechte werden normalerweise im BIM-Abwicklungsplan (siehe Unterkapitel ► 6.3.2) festgehalten. Über ein flexibles Rechtemanagement können Lese- und Schreibzugriffe auf einzelne Daten, Objekte oder Fachmodelle in unterschiedlichen Kontexten in einer CDE vergeben werden. Bei den Themen Informationen und Zugriffsrechte ist es sehr wichtig, darauf zu achten, dass die verwendete CDE und die entsprechenden Serversysteme die Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit der Informationen wahrt. DIN EN ISO/IEC 27001 (Juni 2017) enthält Anforderungen, die zur Einhaltung der Informationssicherheit berücksichtigt werden können.
5. Datenhaltung, -versionierung und -archivierung: Eine CDE ist die alleinige Datenablage für alle Projektinformationen, die über den Lebenszyklus eines Bauwerks kontinuierlich wachsen. Für die Datenhaltung ist deshalb eine vorausschauende Dimensionierung der IT-Infrastruktur auf dem Speicherbedarf essenziell, um Datenmengen lesbar und konsistent zu halten und sie effizient zu verwalten. Eine CDE muss darüber hinaus in der Lage sein, eine vollständige Nutzungshistorie darzustellen, indem bei jeder Änderung eine neue Version des Datensatzes erstellt wird. Außerdem muss es möglich sein, die Daten über eine entsprechende Archivierung für längere Zeiträume zu sichern.

Wissensbox

In einer CDE müssen mindestens folgende Aktivitäten/Funktionen vorhanden bzw. umsetzbar sein:

- Workflows/Arbeitsabläufe
- Filterung von Daten
- Strukturierung und Verknüpfung
- Zugriffsrechte
- Datenhaltung, -versionierung und -archivierung

4.4.2 Informationsanforderungen und Informationsmodelle in einer CDE

In einer CDE können, je nach Bedarf und Lebenszyklusphase eines Bauprojektes unterschiedliche Informationen und damit auch entsprechende Modelle und deren Detaillierung zur Verfügung gestellt, bearbeitet und ausgetauscht werden. Generell wird zwischen Informationen für die Planungs- und Bauausführungsphase und Informationen für die Betriebsphase unterschieden.

- !** BIM-Informationen und Modelle gibt es für die verschiedenen Phasen des Lebenszyklus eines Bauwerks. Die Anforderungen an die BIM-Informationen unterscheiden sich in den verschiedenen Phasen.

DIN EN ISO 19650 Teil 1 sieht folgende Informationsanforderungen bzw. Informationsmodelle vor:

1. Organisatorische Informationsanforderungen (OIR): Hier handelt es sich um Informationen, die zur Erreichung der übergeordneten strategischen Ziele erforderlich sind. Beispiele hierfür sind: strategische Geschäftstätigkeit, strategisches Asset¹-Management, Strategieentwicklung und -umsetzung usw.
2. Asset-Informationsanforderungen (AIR): Die Asset-Informationen sind die betriebswirtschaftlichen, kaufmännischen und technischen Informationen für das Asset.
3. Projekt-Informationsanforderungen (PIR): Die Projekt-Informationen beziehen sich auf ein bestimmtes Bauprojekt. Dabei geht es um die strategischen Ziele dieses Projektes.
4. Austausch-Informationsanforderungen (EIR): Die Austausch-Informationen sind die betriebswirtschaftlichen, kaufmännischen und technischen Projektinformationen.
5. Asset-Informationsmodell (AIM): Das Asset-Informationsmodell wird für die Asset-Managementprozesse verwendet. Dabei handelt es sich um z. B. Ausrüstungsregister, kumulierte Wartungskosten, Aufzeichnungen über Installations- und Wartungstermine, Eigentumsangaben usw.
6. Projekt-Informationsmodell (PIM): Das Projekt-Informationsmodell wird für die Durchführung des Projekts verwendet und dient als Basis für das Asset-Informationsmodell. Das Projekt-Informationsmodell beinhaltet Informationen zur Projektgeometrie, zum Standort der Ausrüstung, zu den Leistungsanforderungen während der Planung, zur Bauweise, zur Zeitplanung, zur Kostenberechnung usw.

In der DIN EN ISO 19650-1_08-2019 ist dies auf S. 18 auch visualisiert dargestellt.

- !** DIN EN ISO 19650 unterscheidet zwischen folgenden Informationsanforderungen bzw. Informationsmodelle:
 - Organisatorische Informationsanforderungen (OIR)
 - Asset-Informationsanforderungen (AIR)
 - Projekt-Informationsanforderungen (PIR)

¹ Asset wird in DIN EN ISO 19650 Teil 1 im Sinne eines „baulichen Vermögensgegenstandes“ verwendet.

4.5 · Übungen zu BIM-Kenntnissen

- Austausch-Informationsanforderungen (EIR)
- Asset-Informationsmodell (AIM)
- Projekt-Informationsmodell (PIM)

Die o. g. Daten und Informationen können in einem BIM-Projekt unterschiedlich strukturiert werden. Beispiele für die Strukturierungsarten sind in VDI 2552 Blatt 5 auf der Seite 8 dargestellt. Diese sind:

- räumliche Strukturen (z. B. Baulose, Bauwerke, Geschosse, Zonen)
- Gewerke und Systeme (z. B. Massivbau, Trockenbau, Lüftung, Heizung)
- zeitliche Abfolgen (z. B. Bauabschnitte, Planungsabschnitte, Antragsfristen)
- Verantwortlichkeiten (z. B. Planer, Baufirma, Hersteller/Lieferant)
- EDV-Anforderungen (z. B. Dateigröße und -format, Navigationsfunktionalität)
- beschreibende Objekteigenschaften (z. B. Material, Hersteller, Kostenart, Planungsstatus, Baufortschritt, Abnahmestatus)

Darüber hinaus können laut DIN EN ISO 119650-1_08-2019, S. 36 die in einer CDE vorhandene Informationen unterschiedliche Zustände haben:

- Informationen mit dem Status „IN BEARBEITUNG“: Diese Informationen sind erst mal nur für die Projektmitglieder sichtbar, die sie erstellt haben oder gerade bearbeiten.
- Status „GETEILT“: Nach der Bearbeitung und Prüfung der o. g. Informationen werden diese für weitere Projektmitglieder freigegeben. Dadurch erhalten diese Informationen den Status „GETEILT“ und sie sind für weitere Mitglieder sichtbar bzw. bearbeitbar.
- Status „VERÖFFENTLICHT“: Im nächsten Schritt findet eine Überprüfung bzw. Autorisierung der Informationen statt bevor sie „VERÖFFENTLICHT“ werden.
- Status „ARCHIVIERT“: Die Informationen, die nicht aktuell im Projekt verwendet werden, können „ARCHIVIERT“ werden.

In der DIN EN ISO 19650-1_08-2019 ist dies auf S. 36 auch visualisiert dargestellt.

4.5 Übungen zu BIM-Kenntnissen

In diesem Unterkapitel werden Multiple Choice (MC) und offene Fragen zu BIM-Kenntnissen in Bezug auf die BIM-Werkzeuge aufgelistet. Die Lösungen der MC-Fragen finden Sie im Unterkapitel ▶ 8.3. Die Antworten zu den offenen Fragen können Sie selbstständig aus den Inhalten dieses Kapitels entnehmen.

MC-Fragen

1. Was bestimmt über die zu verwendenden Softwarelösungen?
 - BIM-Anwendungsfall
 - im Unternehmen vorhandene Software
 - die Bausumme

2. Was bestimmt über BIM-Hardwareanforderungen?
 BIM-Anwendungsfall
 Datenmenge im Projekt
 Verwendete Softwarelösung
 die Bausumme
3. Welche Standards und Richtlinien behandeln die CDE?
 DIN 19659
 DIN 91391
 VDI 2552, Blatt 10
 VDI 2552, Blatt 5
 VDI 2552, Blatt 4
4. Was muss eine CDE können?
 Einrichtung verschiedener Workflows
 Alle müssen die gleichen Rechte haben
 Daten müssen strukturiert und verknüpft gespeichert werden
 Datenfilterung muss ausgeschlossen sein
5. Wie kann gemeinsam über alle Prozesse gearbeitet werden?
 Durch gutes Qualitätsmanagement
 Mit einem digitalen Bauwerksmodell
 In einer CDE
6. Welche Informationsanforderungen tauchen in der DIN 19650 auf?
 Prozess-Integrationsmodell
 Projekt-Informationsanforderungen
 Asset-Integrationsmodell
 Organisatorische Assetinformationsanforderungen
7. Was bedeutet OIR?
 Operatives Informationsmodell
 Organisatorische Informationsanforderungen
 Prozess- Informationsmodell
 Prozess-Integrationsmodell
8. AIR steht für:
 Asset-Informationsmodell
 Asset-Integrationsanforderungen
 Asset-Informationsanforderungen
 Asset-Integrationsmodell
9. Was sind die Asset-Informationen?
 betriebswirtschaftlichen, kaufmännischen und technischen Informationen für das Asset
 Prozess- Information für das Asset
 Strategische Informationen für das Asset
10. PIR steht für:
 Projekt-Informationsmodell
 Projekt-Integrationsanforderungen
 Projekt-Informationsanforderungen
 Projekt-Integrationsmodell
11. Wofür steht EIR?
 Eingang-Informationsmodell
 Austausch-Informationsanforderungen

4.5 · Übungen zu BIM-Kenntnissen

- Prozess- Informationsmodell
 - Prozess-Integrationsmodell
12. AIM steht für:
- Aktiv-Informationsmodell
 - Austausch-Informationsanforderungen
 - Asset-Informationsmodell
 - Prozess-Integrationsmodell
13. Wofür wird das AIM verwendet?
- Für die Austausch-Informationsanforderungen
 - Für die Asset-Managementprozesse
 - Für Prozess- Informationsaustausch
 - Für die Prozess-Integration
14. Was bedeutet PIM?
- Projekt-Informationsmodell
 - Projekt-Infom-Assett
 - Prozess- Informationsmodell
 - Prozess-Integrationsmodell
15. Was trifft auf PIM und AIM zu?
- AIM steht für das Modell der Betriebsphase.
 - P steht für Process.
 - A steht für Asset.
 - Beide beschrieben ein Informationsmodell für eine bestimmte Phase des Bauwerkslebenszyklus.
16. In welchen Phasen wird ein Project Information Model (PIM) verwendet?
- in der Ausführungsphase
 - in der Planungsphase
 - beim Vertragsabschluss
 - in allen Phasen des Bauwerkszyklus
17. Welche Zustände (Status) können die in einer CDE vorhandenen Informationen haben?
- IN BEARBEITUNG
 - GETEILT
 - VERÖFFENTLICHT
 - GETESTET
 - VERARBEITET

7 Offene Fragen

1. Geben Sie anhand von 5 BIM-Anwendungsfällen Beispiele für Softwarelösungen, die für die Umsetzung dieser Anwendungsfälle verwendet werden können.
2. Geben Sie anhand von 5 BIM-Anwendungsfällen Beispiele für Hardwarelösungen, die für die Umsetzung dieser Anwendungsfälle verwendet werden können.
3. Beschreiben Sie den Nutzen eines BIM-Labors.
4. Definieren Sie in eigenen Worten die CDE.
5. Beschreiben Sie die wichtigsten Funktionen, die eine CDE zu erfüllen hat.
6. Wofür sind OIR wichtig?
7. Welche Strukturierungsarten für die Daten und Informationen in einem BIM-Projekt unters sind in VDI 2552 Blatt 5 dargestellt?

Literatur

- Autodesk.(2022): Systemanforderungen für Revit 2021-Produkte; veröffentlicht unter: <https://knowledge.autodesk.com/de/support/revit/troubleshooting/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/DEU/System-requirements-for-Autodesk-Revit-2021-products.html>, abgerufen am: 01.12.2021
- DIN (2021): DIN EN ISO 19650-3_03-2021, Beuth Verlag, Berlin
- DIN (2019): DIN EN ISO 19650-1_08-2019, Beuth Verlag, Berlin
- DIN (2019): DIN EN ISO 19650-2_08-2019, Beuth Verlag, Berlin
- DIN (2019): DIN SPEC 91391-1_04-2019, Beuth Verlag, Berlin
- VDI (2018): VDI 2552-Blatt 5_12-2018, Beuth Verlag, Berlin

Aktuelle und in Entwicklung befindliche Normen und Richtlinien

Inhaltsverzeichnis

- 5.1 DIN-Normen zu BIM – 66
 - 5.2 VDI 2552 – 71
 - 5.3 Übungen zu BIM-Kenntnissen – 75
- Literatur – 78

Einer der 5 BIM-Faktoren ist die Standardisierung durch Richtlinien bzw. Standards (siehe Unterkapitel ▶ 2.4), die dazu beitragen, eine umfassende Digitalisierung der Bauprozesse über den gesamten Lebenszyklus von Bauwerken sicherzustellen. Diese Standards werden in Deutschland durch nationale Richtlinien und den Stand der Technik definiert. Die BIM-Standardisierung startete international über die internationale Organisation für Normung (ISO), das europäische Komitee für Normung (CEN) sowie den Verein buildingSMART International. National erfolgt die Standardisierung sukzessive über die Normen des Deutschen Instituts für Normung (DIN), die als deutsches Spiegelgremium DIN in die deutsche Normung transferieren, die Richtlinien des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) und die Definition des Stands der Technik. Durch diese Standardisierungsaktivitäten existieren bereits zahlreiche DIN-Normen und VDI-Richtlinien zu BIM, die für verschiedene Prozesse oder Aspekte zur Arbeitsmethode BIM Standards liefern. Viele dieser Normen und Richtlinien sind noch nicht vollständig oder befinden sich zunächst in einem Entwurfsstadium. Im Folgenden werden die wichtigsten dieser Normen vorgestellt.

Lernziele

In diesem Kapitel:

- erhalten Sie einen Überblick über die derzeit existierenden nationalen und internationalen Normen und Richtlinien zu BIM
- lernen Sie die formalen Voraussetzungen für die modellbasierte Zusammenarbeit kennen.

5.1 DIN-Normen zu BIM

■ DIN EN ISO 19650

Bei der DIN 19650 handelt es sich um eine der wichtigsten Normen für das modellbasierte Arbeiten. Zurzeit existieren die Teile 1, 2, 3 und 5. Teil 4 ist noch in der Bearbeitung.

Die DIN EN ISO 19650 wurde anfänglich leidenschaftlich über Kammern und Verbände diskutiert. Kritikpunkte waren, dass kleine und mittelständische Unternehmen nicht berücksichtigt seien und es sich nicht um einen eingeführten Stand der Technik handele. Darüber hinaus wurden unpassende Terminologien und ein zu starres Ablaufkonzept bemängelt.

Dennoch handelt es sich bei der DIN 19650 um eine wegweisende und sehr wichtige Norm, denn sie regelt die Einführung des Leistungs niveau 2 für die Arbeit mit der Methode BIM. (vgl. ▶ Abschn. 2.7)

■ DIN EN ISO 19650, Teile 1, 2, 3 und 5

Titel:

Organisation und Digitalisierung von Informationen zu Bauwerken und Ingenieurleistungen, einschließlich Bauwerksinformationsmodellierung (BIM) – Informationsmanagement mit BIM

Teil 1: Begriffe und Grundsätze

Datum der Veröffentlichung: 08/2019

Teil 2: Planungs-, Bau- und Inbetriebnahmephase

5.1 · DIN-Normen zu BIM

Datum der Veröffentlichung: 08/2019

Teil 3: Betriebsphase der Assets

Datum der Veröffentlichung: 03/2021

Teil 5: Spezifikation für Sicherheitsbelange von BIM, der digitalisierten Bauwerke und des smarten Asset-Managements; Datum der Veröffentlichung: 03/2021

Inhalt:

Die DIN 19650 beschreibt empfohlene Konzepte und Prinzipien, die beim Einsatz von Bauwerksmodellen relevant werden.

Teil 1 definiert das Konzept der gemeinsamen Datenumgebung (siehe Unterkapitel ► 4.4) und die Reifestufen für analoges und digitales Arbeiten (vgl. ► Abschn. 2.6). Es werden die Beziehungen zwischen Schlüsselentscheidungen und Informationen des Auftragsnehmers geregelt und aufgezeigt, wie in einer gemeinsamen Datenumgebung zusammengearbeitet werden kann und welche Regeln hierfür erforderlich sind. (vgl. DIN EN ISO 19650-1_08-2019)

Teil 2 definiert die Erstellung des AIA durch den Auftraggeber und des BAP des Lieferteams und enthält eine Verantwortungsmatrix für das Informationsmanagement. (vgl. DIN EN ISO 19650-2_08-2019)

Teil 3 dient der Ermittlung der Informationsanforderungen für die Betriebsphase durch die Betreiber von Bauwerken (Eigentümer). Hierfür definiert Teil 3 den Verlauf der Informationsanforderungen, und stellt diesen auch visualisiert auf S. 8 dar. (vgl. DIN EN ISO 19650-3_03-2021 und ► Abschn. 2.6)

Teil 5 soll einen Rahmen schaffen, mit dem Unternehmen die Grundsätze und Anforderungen an ein sicheres Informationsmanagement festlegen können und so Sicherheitslücken beim Umgang mit sensiblen Daten minimieren. Dies wird erforderlich, weil gerade bei der kooperativen Arbeitsmethode BIM Informations- und Kommunikationstechnologien verstärkt genutzt werden und deren Sicherheit wesentlich für das Vertrauen in die Methode ist. So werden hier die Entwicklung einer Sicherheitsstrategie und eines Sicherheitsmanagementplans erläutert. (vgl. DIN EN ISO 19650-5_03-2021)

■ DIN EN ISO 12006

Von der DIN 12006 sind bisher die Teile 2 und 3 veröffentlicht. Die DIN 12006 regelt die Organisation des modellbasierten Arbeitens.

■ DIN EN ISO 12006-2

Titel:

Hochbau – Organisation des Austausches von Informationen über die Durchführung von Hoch- und Tiefbauten –

Teil 2: Struktur für die Klassifizierung

Datum der Veröffentlichung: 07/2020

Inhalt:

Die DIN 12006-2 definiert eine Struktur für die Entwicklung von Klassifizierungssystemen für alle Bauwerke und den kompletten Lebenszyklus. Sie soll Unternehmen und Organisationen einen Rahmen geben, um Klassifizierungssysteme und -tabellen zu erarbeiten und zu veröffentlichen.

Sie enthält hierfür Beispiele, die den Rahmen und Aufbau eines Klassifizierungssystems verdeutlichen sollen und erläutert und visualisiert, wie Klassifizierungen und Hierarchien entwickelt werden. (vgl. DIN EN ISO 12006-2_07-2020)

■ DIN EN ISO 12006-3

Titel: Bauwesen – Organisation von Daten zu Bauwerken

Teil 3: Struktur für den objektorientierten Informationsaustausch

Datum der Veröffentlichung: 04/2017

Inhalt:

Die DIN 12006-3 definiert ein sprachenunabhängiges Informationsmodell (bs Data Dictionaries) und unterstützt damit die Entwicklung von Wörterbüchern zur Speicherung oder Bereitstellung von Informationen zu Bauwerken.

Ziel ist es, Verweise auf Klassifizierungssysteme, Datenmodelle, Objektmodelle und Prozessmodelle innerhalb eines gemeinsamen Rahmens zu ermöglichen. Es handelt sich hierbei um technische Details für die Umsetzung in der EXPRESS-¹-Sprache. (vgl. DIN EN ISO 12006-3_04-2017)

■ DIN EN ISO 16739

Die DIN 16739 bietet Regelungen für die IFC-Datenschnittstelle zum software- und anbieterneutralen Datenaustausch für Modelle.

■ DIN EN ISO 16739

Titel:

Industry Foundation Classes (IFC) für den Datenaustausch in der Bauindustrie und im Anlagenmanagement

Datum der Veröffentlichung: 04/2017

Inhalt:

Die DIN 16739 definiert das IFC4-Format für den softwareneutralen Austausch von Bauwerksmodellen. Es werden hierzu die relevanten Datenschemata beschrieben, die die EXPRESS-Sprache verwenden.

So soll der softwareübergreifende Austausch von Bauwerksinformationsmodellen sichergestellt werden. Hierzu werden Festlegungen für logische Beziehungen zwischen Modellelementen definiert: z. B. Tür 2 befindet sich in Öffnung 1 und Öffnung 1 befindet sich in Wand 13.

Geometrische und alphanumerische Informationen werden hierbei durch Eigenschaften (Properties) beschrieben. (vgl. DIN EN ISO 16739_04-2017)

■ DIN EN ISO 29481

Die DIN 29481 hat 2 Teile, die bereits seit 2017 bzw. 2018 veröffentlicht sind. Es ist somit eine der frühen DIN-Normen zu BIM. In dieser Norm wird geregelt, durch wen und in welcher Form Informationen zu liefern sind.

■ DIN EN ISO 29481

Titel:

Bauwerksinformationsmodelle – Handbuch der Informationslieferungen

Teil 1: Methodik und Format

Datum der Veröffentlichung: 01/2018

Teil 1 regelt die Interoperabilität von Softwareprogrammen, die in den einzelnen Phasen des Lebenszyklus von Bauwerken eingesetzt werden und definiert das „Infor-

¹ EXPRESS ist eine Datenmodellierungssprache.

mation Delivery Manual“ (IDM) als eine Methodik zur Beschreibung von BIM-Prozessen sowie dem erforderlichen Informationsaustausch zwischen Prozessschritten (siehe Unterkapitel ► 3.3.2).

Teil 1 soll so ermöglichen, dass die Informationsprozesse während des Lebenszyklus der Bauwerke aufgezeichnet und beschrieben werden können. (vgl. DIN EN ISO 29481-1_01-2018)

Teil 2: Interaktionsframework

Datum der Veröffentlichung: 09/2017

Teil 2 definiert den formalen und insbesondere technischen Rahmen für Informationslieferungen zwischen den am Bauprojekt Beteiligten während aller Lebenszyklusphasen. Hieraus entstehen eine Methodik und ein Format zur Beschreibung eines Interaktionsframeworks.

Hierzu werden die IDM-Komponenten und die Grundlagen betrieblicher Kommunikation definiert und ein Format für das Informationsframework erläutert. (vgl. DIN EN ISO 29481-2_09-2017)

■ DIN EN 17412

Die DIN 17412 hat bisher lediglich einen Teil und bietet Regelungen für die Festlegung der Informationsbereitstellungen.

■ DIN EN 17412-1

Titel:

Bauwerksinformationsmodellierung – Informationsbedarfstiefe – Teil 1: Konzepte und Grundsätze

Datum der Veröffentlichung: 06/2021

Inhalt:

Die DIN 17412 behandelt im bisher einzige erschienenen ersten Teil die Festlegung der Informationsbedarfstiefe, welche im Allgemeinen meist mit der englischen Bezeichnung LOIN als level of information need definiert wird. Hierzu werden in der Norm Konzepte und Grundsätze für alle Beteiligten in den verschiedenen Lebenszyklusphasen definiert und Verfahren vorgestellt, um einen Abgleich zwischen den Austausch-Informationsanforderungen und den tatsächlich auszutauschenden Informationen sicherzustellen.

Hierzu wird erläutert, wie die Tiefe des Informationsbedarfs festgelegt wird und was hierbei zu berücksichtigen ist. (vgl. DIN EN 17412-1_06-2021)

■ DIN EN ISO 23386

Die DIN 23386 soll sicherstellen, dass verschiedene Datenkataloge in immer wieder neuen Tools und Anwendungen miteinander arbeiten und übergeben werden können.

■ DIN EN ISO 23386

Titel:

Bauwerksinformationsmodellierung und andere digitale Prozesse im Bauwesen – Methodik zur Beschreibung, Erstellung und Pflege von Merkmalen in miteinander verbundenen Datenkatalogen

Datum der Veröffentlichung: 11/2020

Inhalt:

Die DIN 23386 stellt Regeln für die Beschaffenheit verschiedener Datenkataloge auf, durch die diese miteinander verknüpfbar sind und interoperabel miteinander arbeiten können. Dies soll durch die Definition von Attributen zur Festlegung von Merkmalen und Merkmalsgruppen und die Festlegung von Steuerungsprozessen erfolgen. (vgl. DIN EN ISO 23386_11-2020)

■ DIN SPEC

Neben den klassischen DIN-Normen existieren zu BIM auch verschiedene DIN SPEC.

Die Erarbeitung einer DIN SPEC erfolgt meist deutlich schneller als die Erarbeitung einer klassischen DIN-Norm. DIN SPEC werden in der Regel von relevanten Marktteilnehmern erarbeitet. Durch den schnellen Erarbeitungsprozess und die Zusammenarbeit relevanter Praxiskenner sind DIN SPEC meist sehr innovativ und praxisnah und damit gut und schnell umsetzbar.

5

■ DIN SPEC 91350

Die DIN SPEC 91350 soll die Prozesse von der Ausschreibung bis zur Abrechnung BIM-basiert ermöglichen.

■ DIN SPEC 91350

Titel:

Verlinkter Datenaustausch von Bauwerksmodellen und Leistungsverzeichnissen

Datum der Veröffentlichung: 11/2016

Inhalt:

BIM-LV-Container

Die DIN SPEC 91350 soll den Datenaustausch zwischen Modell und AVA-Software für die GAEB²-Datenaustauschphasen von der Ausschreibung bis zur Abrechnung ermöglichen.

Hierzu definiert die DIN SPEC einen Standard zum BIM-Datenaustausch von Bauwerksmodellen und Leistungsverzeichnissen. Dadurch sollen die Beziehungen zwischen Bauteilen und Bauleistungen im IFC-Bauwerksmodell und im GAEB-Leistungsverzeichnis beim Datenaustausch sicher übergeben werden, ohne hierfür Veränderungen an den bestehenden Standards für Bauwerksmodelle und Leistungsverzeichnisse vorzunehmen. (vgl. DIN SPEC 91350_11-2016)

■ DIN SPEC 91391

Die DIN SPEC 91391 definiert die Anforderungen an eine gemeinsame Datenumgebung für die Arbeitsmethode BIM.

■ DIN SPEC 91391

Titel: Gemeinsame Datenumgebungen für BIM Projekte – Funktionen und offener Datenaustausch zwischen Plattformen unterschiedlicher Hersteller

Datum der Veröffentlichung: 04/2019

Inhalt:

Teil 1: Module und Funktionen einer gemeinsamen Datenumgebung; mit digitalem Anhang

2 GAEB: Gemeinsamer Ausschuss Elektronik im Bauwesen.

Teil 1 beschreibt Anforderungen an gemeinsame Datenumgebungen von BIM-Projekten und definiert Funktionssätze für den offenen, herstellerübergreifenden Datenaustausch zwischen verschiedenen Plattformen. Die grundlegenden Komponenten und Aufgaben einer CDE werden dazu definiert. Hierbei wird zwischen Muss- und Kann-Kriterien unterschieden und auch der Mindestumfang und mögliche Zusatzfunktionalitäten einer CDE werden festgelegt.

Teil 2: Offener Datenaustausch mit gemeinsamen Datenumgebungen

Teil 2 beschreibt ein Konzept für den Datenaustausch in offenen BIM-Formaten („openCDE“), um die Nutzung verschiedener BIM-Plattformen und den Austausch untereinander für alle Projektbeteiligten im Sinne von open BIM sicherzustellen.

Es wird hierfür definiert, welche Anforderungen die BIM-Plattformen (CDE) hinsichtlich Schnittstellen, Protokoll und Datenstrukturen erfüllen müssen, um einen reibungslosen und sicheren Datenaustausch zwischen den Plattformen zu gewährleisten. (DIN SPEC 91391-1_04-2019 und DIN SPEC 91391-2_04-2019)

■ DIN SPEC 91400

Die DIN SPEC 91400 soll sicherstellen, dass auch bei der Arbeitsmethode BIM Leistungsbeschreibungen gemäß STLB³ Bau strukturiert werden können.

■ DIN SPEC 91400

Titel:

BIM-Klassifikation nach STLB-Bau

Datum der Veröffentlichung: 02/2017

Inhalt:

Die DIN SPEC 91400 soll die Schnittstelle zwischen dem BIM-Modell und dem STLB-Bau so definieren, dass ein IFC-Datenaustausch bauteilorientiert und STLB-konform möglich ist. Dies geschieht über die Bauteileigenschaften. Bauteile sollen so über die GUID GUID: ist die Kurzform für Globally Unique Identifiers. Diese ermöglichen in der BIM-Methodik die eindeutige Kennzeichnung von Objekten und Attributen. Jedes Bauteil, welches im Modell angelegt bzw. erstellt wird, erhält eine spezifische GUID, welche konsistent über den gesamten Lebenszyklus im Modell erhalten bleibt. In BIM-Modellen mit standardisierten Eigenschaften inhaltlich kompatibel zu STLB-Bau und zu IFC mit Daten gefüllt werden können. (vgl. DIN SPEC 91400_02-2017).

5.2 VDI 2552

Neben den DIN-Normen gibt es zur Arbeitsmethode BIM noch verschiedene VDI Richtlinien. Die wichtigste für die BIM-Arbeitsmethode ist die VDI 2552.

Die VDI 2552 soll 11 Blätter umfassen, die sukzessive erarbeitet werden. Teilweise sind diese bereits im Entwurf oder endgültig veröffentlicht.

Blatt 1	BIM – Grundlagen (2020-07)
Blatt 2	BIM – Begriffe (2021-04 – Entwurf)

³ STLB: Standardleistungsbuch.

Blatt 3	BIM – Modellbasierte Mengenermittlung zur Kostenplanung, Terminplanung und Abrechnung (2018-05)
Blatt 4	BIM – Anforderungen an den Datenaustausch (2020-08)
Blatt 5	BIM – Datenmanagement (2018-12)
Blatt 6	BIM – Anforderungen für das Facility Management (noch nicht vorhanden)
Blatt 7	BIM – Prozesse (2020-06)
Blatt 8	BIM – Qualifikationen (bisher Blatt 8.1 Basiskenntnisse (2019-1), Blatt 8.2 Vertiefende Kenntnisse (2021-6, Entwurf) und Blatt 8.3 Fertigkeiten (2022-1, Entwurf))
Blatt 9	BIM – Klassifikationssysteme (2020-08 – Entwurf)
Blatt 10	BIM – Auftraggeber-Informations-Anforderungen (AIA) und BIM-Abwicklungspläne (BAP) (2021-02)
Blatt 11	BIM – Informationsaustauschanforderungen (bisher nur Blatt 11.1 Informationsaustauschanforderungen (2020-09, Entwurf), Blatt 11.2 Schlitz- und Durchbruchspräzision (2020-11, Entwurf) und Blatt 11.3 Schalungs- und Gerüsttechnik (07-2020), 11.5 Informationsaustauschanforderungen; Aufzugstechnik; (2021-07, Entwurf) es fehlen noch die Blätter 11.4 Informationsaustauschanforderungen; Ökobilanzierung, 11.6 Building Information Modeling; Informationsaustauschanforderungen; Brandschutz, 11.7 Building Information Modeling; Informationsaustauschanforderungen; Türplanung und 11.8 Building Information Modeling; Informationsaustauschanforderungen; Fabrikplanung.

In der Richtlinienreihe VDI 2552 werden digitale Methoden umfangreich erläutert, die grundsätzliche Arbeitsmethode BIM erklärt und Regeln für die Umsetzung definiert.

Darüber hinaus soll VDI/DIN EE 2552 in Frühling 2023 mit dem Thema Struktur von BIM-Anwendungsfällen erscheinen (vgl. VDI ([2022](#))).

■ **Blatt 1 BIM – Grundlagen (2020-07)**

Inhalt:

Blatt 1 führt in die BIM-Methodik ein und erläutert hierzu die Grundlagen bzgl. Leistungsniveau, BIM-Methodik, Rollen und Verantwortlichkeiten, Abläufe hinsichtlich der Nutzung der BIM-Methode), Modelldetaillierungsgrade und Qualitäts sicherung. (in Anlehnung an DIN 19650-1) (vgl. VDI 2552-Blatt 1_07-2020).

■ **Blatt 2 BIM – Begriffe (Erste Veröffentlichung 6/2018, dann zurückgezogen, jetzt neu im Entwurf von 4/2021)**

Inhalt:

Blatt 2 liefert 6 Seiten Begriffsdefinitionen rund um BIM zur Nutzung bei der Anwendung der BIM-Methode zwischen allen am Projekt Beteiligten (vgl. VDI 2552-Blatt 2_04-2021 Entwurf).

■ **Blatt 3 BIM – Modellbasierte Mengenermittlung zur Kostenplanung, Terminplanung und Abrechnung (05/2018)**

Inhalt:

Blatt 3 beschäftigt sich mit den Fertigstellungsgraden, Regelungen zur Verwendung verschiedener Bauteile, um eine modellbasierte Mengenermittlung valide

durchführen zu können und legt den Prozess der Mengenermittlung in unterschiedlichen Planungsphasen fest (vgl. VDI 2552-Blatt 3_05-2018). Hier wird auch die Zuordnung von Mengen und Leistungen geregelt.

- **Blatt 4 BIM – Anforderungen an den Datenaustausch (08/2020)**

Inhalt:

Blatt 4 definiert Datenaustauschprozesse und Modellinhalte für verschiedene BIM-Anwendungsfälle. Hierzu werden Ausarbeitungsgrade, Modellarten, Modellierungsvorschriften, Modellprüfungen und Datenaustauschformate festgelegt, um den Datenaustausch bei Anwendung der BIM-Methodik zu standardisieren (vgl. VDI 2552-Blatt 4_08-2020).

- **Blatt 5 BIM – Datenmanagement (12/2018)**

Inhalt:

Blatt 5 beschäftigt sich mit dem Datenmanagement und erläutert hierzu Workflows, Datenstrukturierung und die Regelungen für ein erfolgreiches kooperatives Arbeiten (vgl. VDI 2552-Blatt 5_12-2018).

- **Blatt 6 BIM – Anforderungen für das Facility Management (noch nicht vorhanden)**

Inhalt:

Blatt 6 soll Anfang 2023 erscheinen und wird sich mit den erforderlichen BIM-Strukturen für die Betriebsphase beschäftigen (vgl. VDI (2022)).

- **Blatt 7 BIM – Prozesse (06/2020)**

Inhalt:

Blatt 7 behandelt die Anforderungen zum Informationsaustausch in einem Prozess und Aufgaben der Beteiligten (Rollen) und erläutert den Zusammenhang zwischen AIA, BAP und Informationslieferungen anhand von Prozess-, Interaktions- und Transaktionsdiagrammen. Hierzu liefert Blatt 7, S. 5 auch eine sehr übersichtliche schematische Darstellung (vgl. VDI 2552-Blatt 7_06-2020).

- **Blatt 8 BIM – Qualifikationen**

Blatt 8 besteht derzeit aus 3 Unterkategorien, die für die Qualitätssicherung von Aus-, Fort- und Weiterbildung im Bereich BIM vorgesehen sind. Dabei definieren die Blätter 8.1 und 8.2 die BIM-Kenntnisse und das Blatt 8.3 beschäftigt sich mit den BIM-Fertigkeiten.

- **Blatt 8.1 BIM-Qualifikationen – Basiskenntnisse (01/2019)**

Inhalt:

Blatt 8.1 definiert die Basiskenntnisse für das VDI/buildingSMART-Zertifikat für BIM-Basiswissen (vgl. VDI 2552-Blatt 8.1_01-2019).

Das buildingSMART-Basiszertifikat weist als international gültiges und weltweit anerkanntes Zertifikat die BIM-Basiskenntnisse nach.

- **Blatt 8.2 BIM-Qualifikationen – Vertiefende Kenntnisse (06/2021, Entwurf)**

Blatt 8.2 definiert aufbauend auf Blatt 8.1 die erforderlichen vertieften BIM-Kenntnisse für Aus-, Fort- und Weiterbildungen und legt hierfür die Qualifikationsanforderungen fest (vgl. VDI 2552-Blatt 8.2_06-2021).

■ **Blatt 8.3 BIM-Qualifikationen – Fertigkeiten (01/2022, Entwurf)**

Blatt 8.3 beschreibt ergänzend zu den in Blatt 8.1. und 8.2 definierten Kenntnissen die ergänzenden BIM-Fertigkeiten (vgl. VDI 2552-Blatt 8.3_01-2022).

Die Blätter 8.2 und 8.3 sollen die Entwicklung weiterer Zertifikatsprogramme ermöglichen, die derzeit in Erarbeitung sind. Hierbei handelt es sich insbesondere um die Zertifikate buildingSMART Certified Professional– BIM Coordination Practitioner und buildingSMART Certified Professional– BIM Management Practitioner.

■ **Blatt 9 BIM-Bauteilbeschreibungen (08/2020 im Entwurf)**

Inhalt:

5

Blatt 9 erläutert die Bestandteile eines Klassifizierungssystems und deren Verwendung im Rahmen der Projektbearbeitung hinsichtlich aller relevanten Prozesse, wie die Modelleinstellung, die Mengen- und Kostenermittlung und die Kollisionsprüfung (vgl. VDI 2552-Blatt 9_08-2020 Entwurf). Hierzu wird die Klassifizierungssystematik auch beispielhaft erläutert und auf S. 5 sehr anschaulich visuell verdeutlicht.

■ **Blatt 10 Building Information Modeling – Auftraggeber-Informations-Anforderungen (AIA) und BIM-Abwicklungspläne (BAP) (10/2021)**

Inhalt:

Blatt 10 bietet Informationen über Ziele, Prinzipien, Struktur und Inhalte von AIA und BAP sowie deren Zusammenhang im Gesamtprozess und erläutert den Zusammenhang zwischen Projektzielen, BIM-Zielen und BIM-Anwendungsfällen (vgl. VDI 2552-Blatt 10_01-2020 Entwurf).

■ **Blatt 11 BIM – Informationsaustauschanforderungen**

Blatt 11 besteht zurzeit aus 8 Unterkategorien, die primär die Informationsaustauschanforderungen für verschiedene BIM-Anwendungsfälle beschreiben.

■ **Blatt 11.1 Informationsaustauschanforderungen (2020-09, Entwurf)**

Inhalt:

Blatt 11.1 befasst sich mit der Entwicklung eines IDM und der Definition von Informationsaustauschanforderungen. (vgl. VDI 2552-Blatt 11.1_09-2020 Entwurf)

■ **Blatt 11.2 Schlitz- und Durchbruchsplanung (2020-11, Entwurf)**

Inhalt:

Blatt 11.2 beschreibt die Mindestanforderungen an den Informationsaustausch in der Schlitz- und Durchbruchsplanung zwischen den Projektbeteiligten, die bei der Anwendung der BIM-Methodik für den BIM-Hauptprozess erforderlich sind (vgl. VDI 2552-Blatt 11.2_11-2020 Entwurf).

■ **Blatt 11.3 Schalungs- und Gerüsttechnik (07-2020)**

Inhalt:

Blatt 11.3 erläutert die Fertigstellungsgrade der Planung für Schalungs- und Gerüsttechnik und die Umsetzung zur Erstellung des Fachmodells (vgl. VDI 2552-Blatt 11.3_07-2020).

5.3 · Übungen zu BIM-Kenntnissen

- **Blatt 11.4 Building Information Modeling; Informationsaustauschanforderungen; Ökobilanzierung (noch nicht vorhanden)**

Inhalt:

Diese Richtlinie wird der Anwendungsfall „Ökobilanzierung“ beschreiben (vgl. VDI (2022)).

- **Blatt 11.5 Building Information Modeling – Informationsaustausch-anforderungen – Aufzugstechnik (07-2021, Entwurf)**

Inhalt:

Blatt 11.5 stellt ein Information Delivery Manuell (IDM) für das Gewerk Aufzüge und angrenzende Schnittstellen zum Gebäude dar. Darin werden u. a. Modell-Ansichts-definition (MVD), Attribute, Detaillierungsgrade, Klassifizierungssysteme und Wertebereiche beschrieben (vgl. VDI 2552-Blatt 11.5_07-2021 Entwurf).

- **Blatt 11.6 Building Information Modeling; Informationsaustauschanforderungen; Brandschutz (noch nicht vorhanden)**

Inhalt:

Beinhaltet die Informationsaustauschanforderungen für den Anwendungsfall Brandschutz (vgl. VDI (2022)).

- **Blatt 11.7 Building Information Modeling; Informationsaustauschanforderungen; Türplanung (noch nicht vorhanden)**

Inhalt:

Beinhaltet die Informationsaustauschanforderungen für den Anwendungsfall Türplanung (vgl. VDI (2022)).

- **Blatt 11.8 Building Information Modeling; Informationsaustauschanforderungen; Fabrikplanung (noch nicht vorhanden)**

Inhalt:

Beinhaltet die Informationsaustauschanforderungen für den Anwendungsfall Fabrikplanung (vgl. VDI (2022)).

5.3 Übungen zu BIM-Kenntnissen

In diesem Unterkapitel werden Multiple Choice (MC) zu BIM-Kenntnissen in Bezug auf die aktuelle und in Entwicklung befindlichen BIM-Normen und -Richtlinien aufgelistet. Die Lösungen der MC-Fragen finden Sie im Unterkapitel ▶ 8.4.

1. Was sind u. a. nationale BIM-Normen und -Richtlinien?
 DIN 91450
 DIN 19650
 VDI 2552
 DIN SPEC 91400
2. Wo wird die Klassifizierung von BIM-Projekten geregelt?
 VDI 2552
 DIN SPEC 91400

- AHO
 - VOB/C
 - DIN 91350
 - IFC
3. Was gilt für die DIN EN ISO 12006?
- Sie definiert ein sprachenunabhängiges Informationsmodell.
 - Sie definiert den Austausch von Bauwerksmodellen zwischen Softwareanwendungen.
 - Sie unterstützt Entwicklung von Wörterbüchern zur Speicherung oder Zurverfügungstellung von Informationen zu Bauwerken.
 - Sie entspricht dem von buildingSMART entwickelten Standard IFC4.
 - Sie ermöglicht Verweise auf Klassifizierungssysteme, Datenmodelle, Objektmodelle und Prozessmodelle innerhalb eines gemeinsamen Rahmens.
4. Was gilt für die DIN EN ISO 16739?
- Sie definiert den Austausch von Bauwerksmodellen zwischen Softwareanwendungen.
 - Teil 1 definiert das Konzept der gemeinsamen Datenumgebung.
 - Sie entspricht dem von buildingSMART entwickelten Standard IFC4.
 - Sie ermöglicht die Informationsprozesse während des Lebenszyklus der Bauwerke aufzuzeichnen und zu beschreiben.
 - Sie ermöglicht den softwareübergreifenden Austausch von Bauwerksinformationsmodellen.
5. Was gilt für die DIN EN ISO 19650?
- Sie beschreibt empfohlene Konzepte und Prinzipien, die beim Einsatz von Bauwerksmodellen relevant werden.
 - Teil 2 definiert das Konzept der gemeinsamen Datenumgebung.
 - Teil 1 definiert die Erstellung des AIA durch den Auftraggeber und des BAP durch das Lieferteam.
 - Teil 2 enthält eine Verantwortungsmatrix für das Informationsmanagement.
 - Sie definiert „Information Delivery Manual“ (IDM) als eine Methodik zur Beschreibung von BIM-Prozessen sowie dem erforderlichen Informationsaustausch zwischen Prozessschritten.
6. Was gilt für die DIN EN ISO 29481?
- Sie regelt die Interoperabilität von Softwareprogrammen, die in den einzelnen Phasen des Lebenszyklus von Bauwerken eingesetzt werden.
 - Sie definiert „Information Post Duties“ (IPD) als eine Methodik zur Beschreibung von BIM-Prozessen sowie dem erforderlichen Informationsaustausch zwischen Prozessschritten.
 - Sie regelt die Methodik, welche die Geschäftsprozesse während der Bauphase eines Gebäudes mit den Spezifikationen für Informationen, die für diese Prozesse benötigt werden, verbindet.
 - Sie legt eine Methodik und ein Format zur Beschreibung der „Koordinierungsaktivitäten“ der an Bauprojekten Beteiligten während aller Lebenszyklusphasen fest.
 - Sie definiert ein Format, in dem das Interaktionsframework festgelegt werden sollte.

5.3 · Übungen zu BIM-Kenntnissen

7. Was gilt für die DIN SPEC 91350?
 - Sie zeigt praktische Anwendung des Massenmodells zur Umsetzung der Word-Datenaustauschphasen von der Ausschreibung bis zur Abrechnung.
 - Sie standardisiert den „verlinkten BIM-Datenaustausch von Bauwerksmodellen und Leistungsverzeichnissen“.
 - Sie zeigt, dass komplexe Beziehungen zwischen Bauteilen und Bauleistungen im IFC-Bauwerksmodell und im GAEB-Leistungsverzeichnis beim Datenaustausch mit übergeben werden können, ohne in die bestehenden Standards für Bauwerksmodelle und Leistungsverzeichnisse an sich strukturell einzugreifen.
 - Sie zeigt, dass in Word- oder Excel hergestellte, programmintern verwaltete Beziehungen zwischen konkreten Bauteilen und konkreten Bauleistungen beim Datenaustausch übergeben werden können.
8. Was gilt für die DIN SPEC 91391?
 - Sie beschreibt Anforderungen an gemeinsame Datenumgebungen von BIM-Projekten.
 - Sie definiert Funktionssätze und offenen Datenaustausch zwischen Plattformen verschiedener Hersteller.
 - Sie definiert die grundlegenden Komponenten und Aufgaben einer CDE.
 - Sie definiert, welche Anforderungen die word-konforme Schnittstelle erfüllen muss, um einen reibungslosen und sicheren Datenaustausch zwischen den Plattformen der einzelnen Akteure zu gewährleisten.
9. Was gilt für die DIN SPEC 91400?
 - Sie beschreibt ein bauteilorientiertes Klassifikations- und Beschreibungssystem für BIM und den IFC-Datenaustausch.
 - Durch sie können Bauteile in Bauwerksmodellen mit standardisierten Eigenschaften inhaltlich kompatibel zu Schneider-Bautabellen und Excel mit Daten gefüllt werden.
 - Sie beschreibt ein mit dem IFC vergleichbares, bauteilorientiertes Klassifikations- und Beschreibungssystem.
10. Wo wird BIM – Modellbasierte Mengenermittlung zur Kostenplanung, Terminplanung und Abrechnung beschreiben
 - VDI 2552 Blatt 3
 - VOB/B
 - VOB/C
 - HOAI
11. Was wird in VDI 2552 Blatt 10 hauptsächlich beschrieben?
 - AIA und BAP
 - OIR und PIM
 - IDM und MVD
12. VDI 2552 Blatt 11 und die entsprechenden Unterkategorien (Blatt 11.1, 11.2 etc.) beinhalten:
 - BIM-kenntnisse und Fertigkeiten für Aus- und Weiterbildungen
 - Informationsaustauschanforderungen für BIM-Anwendungsfälle
 - BIM-Bauteilbeschreibungen

Literatur

- DIN (2021): DIN EN 17412-1_06-2021, Beuth Verlag, Berlin
- DIN (2021): DIN EN ISO 19650-3_03-2021, Beuth Verlag, Berlin
- DIN (2021): DIN EN ISO 19650-5_03-2021 Beuth Verlag, Berlin
- DIN (2020): DIN EN ISO 12006-2_07-2020 Beuth Verlag, Berlin
- DIN (2020): DIN EN ISO 23386_11-2020 Beuth Verlag, Berlin
- DIN (2019): DIN EN ISO 19650-1_08-2019 Beuth Verlag, Berlin
- DIN (2019): DIN EN ISO 19650-2_08-2019 Beuth Verlag, Berlin
- DIN (2019): DIN SPEC 91391-1_04-2019 Beuth Verlag, Berlin
- DIN (2019): DIN SPEC 91391-2_04-2019 Beuth Verlag, Berlin
- DIN (2018): DIN EN ISO 29481-1_01-2018 Beuth Verlag, Berlin
- DIN (2018): DIN EN ISO 29481-2_09-2017 Beuth Verlag, Berlin
- DIN (2017): DIN EN ISO 12006-3_04-2017 Beuth Verlag, Berlin
- DIN (2017): DIN SPEC 91400_02-2017 Beuth Verlag, Berlin
- DIN (2017): DIN EN ISO 16739_04-2017 Beuth Verlag, Berlin
- DIN (2016): DIN SPEC 91350_11-2016 Beuth Verlag, Berlin
- DIN Bauportal (2021): DIN SPEC 91400 BIM-Klassifikation nach STLB-Bau; veröffentlicht unter:
<https://www.din-bauportal.de/Public/BIM/DIN-SPEC-91400.aspx>, abgerufen am 25.10.2021
- VDI (2022): VDI-Richtlinien-Datenbank; veröffentlicht unter: https://www.vdi.de/richtlinien/seite?tx_vdiguidelines_guidelinelist%5Bfilter%5D%5BsearchTerm%5D=2552&cHash=f4723696fdc8149df978e1c99bb434f0#richtlinien, abgerufen am: 15.02.2022
- VDI (2020): VDI 2552-Blatt 1_07-2020, Beuth Verlag, Berlin
- VDI (2021): VDI 2552-Blatt 2_04-2021 Entwurf, Beuth Verlag, Berlin
- VDI (2018): VDI 2552-Blatt 3_05-2018, Beuth Verlag, Berlin
- VDI (2020): VDI 2552-Blatt 4_08-2020, Beuth Verlag, Berlin
- VDI (2018): VDI 2552-Blatt 5_12-2018, Beuth Verlag, Berlin
- VDI (2020): VDI 2552-Blatt 7_06-2020, Beuth Verlag, Berlin
- VDI (2020): VDI 2552-Blatt 8.1_01-2019, Beuth Verlag, Berlin
- VDI (2021): VDI 2552-Blatt 8.2_06-2021, Beuth Verlag, Berlin
- VDI (2021): VDI 2552-Blatt 8.3_01-2022, Beuth Verlag, Berlin
- VDI (2020): VDI 2552-Blatt 9_08-2020 Entwurf, Beuth Verlag, Berlin
- VDI (2020): VDI 2552-Blatt 10_01-2020 Entwurf, Beuth Verlag, Berlin
- VDI (2020): VDI 2552-Blatt 11.1_09-2020 Entwurf, Beuth Verlag, Berlin
- VDI (2020): VDI 2552-Blatt 11.2_11-2020 Entwurf, Beuth Verlag, Berlin
- VDI (2020): VDI 2552-Blatt 11.3_07-2020, Beuth Verlag, Berlin
- VDI (2021): VDI 2552-Blatt 11.5_07-2021 Entwurf, Beuth Verlag, Berlin



BIM-Implementierung

Inhaltsverzeichnis

- 6.1 Unterschiede zwischen BIM- und den traditionellen Arbeitsmethoden – 80**
 - 6.1.1 Verantwortlichkeiten und Rollenverteilung – 80
 - 6.1.2 Workflows und Prozesse – 82
- 6.2 BIM-Implementierung auf Unternehmensebene – 84**
 - 6.2.1 Phase 1: Akzeptanz für BIM schaffen – 85
 - 6.2.2 Phase 2: BIM-Ist-Stand erfassen – 85
 - 6.2.3 Phase 3: Grundlagen der BIM-Arbeitsmethode etablieren – 86
 - 6.2.4 Phase 4: BIM-Implementierung validieren und kontinuierlich optimieren – 87
- 6.3 BIM-Implementierung auf Projektebene – 87**
 - 6.3.1 Auftraggeber-Information-Anforderungen (AIA) – 88
 - 6.3.2 BIM-Abwicklungsplan (BAP) – 90
- 6.4 Rechtliche Aspekte bei der BIM-Implementierung – 91**
 - 6.4.1 Vertragsgestaltung für Projekte mit BIM – 91
 - 6.4.2 Einklang von BIM und HOAI – 95
 - 6.4.3 Einklang von BIM und Vergaberecht – 95
 - 6.4.4 Haftung, Urheberrecht, Datenschutz und Datensicherheit – 96
- 6.5 Übungen zu BIM-Kenntnissen – 97**
- Literatur – 98**

Ergänzende Information Die elektronische Version dieses Kapitels enthält Zusatzmaterial, auf das über folgenden Link zugegriffen werden kann [https://doi.org/10.1007/978-3-658-37239-2_6]. Die Videos lassen sich durch Anklicken des DOI Links in der Legende einer entsprechenden Abbildung abspielen, oder indem Sie diesen Link mit der SN More Media App scannen.

In diesem Kapitel wird die Vorgehensweise zur BIM-Implementierung auf Unternehmens- und Projektebene vorgestellt. Dabei müssen die Unterschiede zwischen BIM- und den traditionellen Arbeitsmethoden berücksichtigt werden. Deshalb beginnt dieses Kapitels mit der Beschreibung dieser Unterschiede, bevor die Implementierung dargestellt werden. In diesem Zusammenhang wird danach auf die Bedeutung von BIM hinsichtlich der Vertragsgestaltung, der Honorarordnung und Vergabe sowie den rechtlichen Fragen zu Haftung, Urheberrecht, Datenschutz und Datensicherheit eingegangen.

Lernziele

Am Ende dieses Kapitels sind Sie in der Lage:

- die Hauptunterschiede zwischen BIM- und den traditionellen Arbeitsmethoden zu nennen,
- Verantwortlichkeiten und Rollenverteilung in einem BIM-Projekt zu beschreiben,
- BIM-Workflows und Prozesse zu definieren und darzulegen,
- eine Vorgehensweise zur BIM-Implementierung auf Unternehmensebene zu verstehen,
- eine Struktur und die Inhalte der Hauptdokumente zur BIM-Implementierung auf Projektebene zu erläutern,
- die vertraglichen Veränderungen und die zusätzlichen Vertragsbestandteile beim Einsatz der Methode BIM zu benennen,
- BIM im Zusammenspiel mit HOAI und Vergaberecht zu bewerten,
- die Bedeutung von BIM für Haftung, Urheberrecht, Datenschutz und Datensicherheit einzuordnen.

6

6.1 Unterschiede zwischen BIM- und den traditionellen Arbeitsmethoden

Die Hauptunterschiede zwischen BIM und den traditionellen Arbeitsmethoden, die man bei der BIM-Implementierung berücksichtigen muss, beziehen sich primär auf neue Projektrollen und Prozesse zu Zusammenarbeit, Kommunikation und Informationsaustausch. In diesem Unterkapitel werden deshalb die Verantwortlichkeiten und Rollenverteilung sowie die Workflows und Prozesse in einem BIM-Projekt erläutert.

- !
- Die Hauptunterschiede zwischen BIM und den traditionellen Arbeitsmethoden beziehen sich auf:
 - neue Projektrollen und Verantwortlichkeiten und
 - neue Prozesse zu Zusammenarbeit, Kommunikation und Informationsaustausch.

6.1.1 Verantwortlichkeiten und Rollenverteilung

Die BIM-Rollen sollten laut VDI 2552, Blatt 7, Seite 5 vertraglich vereinbart werden. Die genauen Rollen sind primär von der Größe des Bauprojektes abhängig und sollen sich nicht nur auf Planungsleistungen beschränken.

6.1 · Unterschiede zwischen BIM- und den traditionellen Arbeitsmethoden

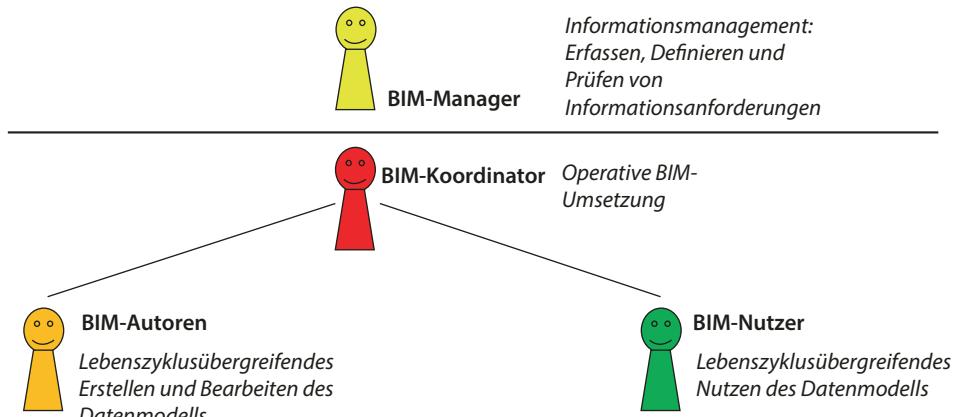


Abb. 6.1 BIM-Rollen und -Aufgaben

Eine Empfehlung für BIM-Rollen ist in dieser Richtline wie folgt dargestellt (siehe auch Abb. 6.1):

1. Informationsmanager (BIM-Manager)
2. Informationskoordinator (BIM-Koordinator)
3. Informationsautor (BIM-Autor)
4. Informationsnutzer (BIM-Nutzer)

Diese Rollen, insbesondere BIM-Autoren und -Nutzer, werden im Rahmen des Lebenszyklus eines Bauwerks von mehreren Personen bzw. Projektmitarbeitern übernommen. Die Aufgaben der o. g. Rollen wurden in VDI 2552 Blatt 7 wie folgt beschrieben:

1. Informationsmanager (BIM-Manager): BIM-Manger sind Projektmitarbeiter seitens des Auftraggebers. Optional und je nach der Projektgröße können BIM-Manger auch bei Auftragnehmern für das Informationsmanagement eingestellt werden. BIM-Manager sind für folgende Aufgaben zuständig:
 - Erfassung der Auftraggeber-Informationsanforderungen (siehe Unterkapitel ► 6.3.1) und Definition der BIM-Ziele und -Anwendungen.
 - Definition, Umsetzung, Einhaltung und Dokumentation der BIM-Prozesse über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks.
 - Prüfung des Datenmodells auf Qualität, Aktualität und Vollständigkeit.
 - Ansprechpartner des Auftraggebers und verantwortlich für das CDE (Common Data Environment).
 - Abstimmung der BIM-Aufgaben und -Prozesse mit den Beteiligten, insbesondere auf operativer Ebene mit dem BIM-Koordinator.
2. Informationskoordinator (BIM-Koordinator): BIM-Koordinatoren sind Projektmitarbeiter seitens des Auftragnehmers, die für die operative BIM-Umsetzung über die unterschiedlichen Phasen eines Bauwerks zuständig sind. BIM-Koordinatoren sind für folgende Aufgaben verantwortlich:
 - Definition und Koordination der BIM-Aufgaben und Zuständigkeiten auf Grundlage der BIM-Prozesse und BIM-Anwendungen
 - Sicherung der vertraglich vereinbarten Qualität des Datenmodells und des fehlerfreien Datenaustauschs
 - Koordination der BIM-Autoren bei der Erarbeitung des Datenmodells

3. Informationsautor (BIM-Autor): BIM-Autoren sind Projektmitarbeiter, die für die Erstellung und lebenszyklusübergreifende Bearbeitung des Datenmodells eines Bauwerks in Abstimmung mit den BIM-Koordinatoren zuständig sind. D. h. BIM-Autoren sind nicht nur diejenigen, die das Modell im Sinne von Planleistung erstellen, sondern alle, die das Modell über die unterschiedlichen Projektphasen mit Informationen anreichern. Diese können beispielsweise auch Bauleiter, Kalkulatoren, Bauüberwacher etc. sein.
4. Informationsnutzer (BIM-Nutzer): BIM-Nutzer sind Projektmitarbeiter, die das Datenmodell im Gegensatz zu BIM-Autoren ausschließlich zur Informationsgewinnung nutzen. Alle Projektmitglieder, die das Datenmodell verwenden und diesem keine zusätzliche Daten bzw. Informationen hinzufügen, sind BIM-Nutzer.

6

Wissensbox

BIM-Rollen nach VDI 2552, Blatt 7 sind:

- Informationsmanager (BIM-Manager)
- Informationskoordinator (BIM-Koordinator)
- Informationsautor (BIM-Autor)
- Informationsnutzer (BIM-Nutzer)

Sehen Sie hier den dritten Teil des Videos zu den Grundlagen BIM mit der Bonbonmanufaktur „Zuckerberg“ (siehe ▶ Abb. 6.2).

6.1.2 Workflows und Prozesse

BIM-Prozesse werden auf Basis der für das Projekt definierten BIM-Ziele und -Anwendungsfälle erstellt. Ein Prozess besteht aus: Prozessschritten, Verbindungen der

Lehrbuch Grundlagen der BIM-Arbeitsmethode - Fragen, Übungen, Fallbeispiele, 1. Auflage (2022)

ISBN: 978-3-658-37238-5

Autor*innen:

Prof. Dr.-Ing. Habeb Astour und Prof. Dr.-Ing. Henriette Strotmann

Videos von:

Prof. Dr.-Ing. Henriette Strotmann, Leonie Temme und Christine Hornbergs



Springer

Part of SPRINGER NATURE



▶ Abb. 6.2 Video zu den Verantwortlichkeiten der Rollenverteilung(▶ <https://doi.org/10.1007/000-6n8>)

6.1 · Unterschiede zwischen BIM- und den traditionellen Arbeitsmethoden

Prozessschritte, Rollen, Zuordnung der Rollen zu den Prozessschritten und Vorgaben für Lieferpflichten.

Wissensbox

Ein BIM-Prozess besteht aus:

- Prozessschritten,
- Verbindungen der Prozessschritte,
- Rollen,
- Zuordnung der Rollen zu den Prozessschritten und
- Vorgaben für Lieferpflichten

Die Planung und die Umsetzung der BIM-Prozesse erfolgen über mehrere Phasen (Abb. 6.3). Die Grundlagen für die Implementierung der BIM-Prozesse und die

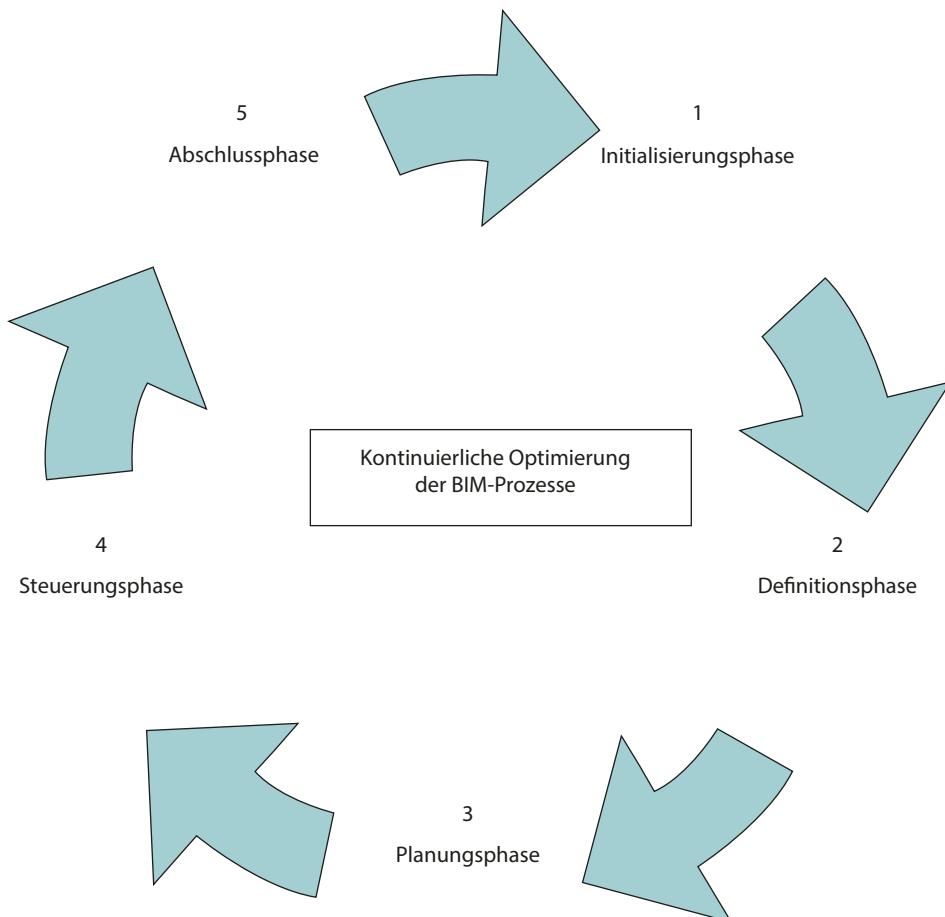


Abb. 6.3 Phasen für Planung und Umsetzung der BIM-Prozesse in Anlehnung an VDI 2552, Blatt 7, Seite 3-4

entsprechenden Zuständigkeiten werden in der **Initialisierungsphase** geklärt. In der **Definitionsphase** werden das Team zusammengestellt und die Meilensteine und das Kommunikations- und Berichtswesen festgelegt. Die BIM-Prozesse für die unterschiedlichen Anwendungsfälle werden in der **Planungsphase** erstellt. Nach der Planung und während der Umsetzung werden die BIM-Prozesse in der **Steuerungsphase** auf die Zielerreichung geprüft und ggf. angepasst. In der **Abschlussphase** wird die Umsetzung des Prozesses beendet (vgl. VDI 2552, Blatt 7, Seite 3–4).

Wissensbox

Phasen für die Planung und Umsetzung der BIM-Prozesse:

- Initialisierungsphase
- Definitionsphase
- Planungsphase
- Steuerungsphase
- Abschlussphase

6

6.2 BIM-Implementierung auf Unternehmensebene

Die Motivation für den BIM-Einsatz ist gestiegen und wird durch diverse Vorteile und politische Vorgaben ständig größer.

Im Rahmen dieses Unterkapitels wird ein Vorgehensmodell zur Implementierung der BIM-Arbeitsmethode auf Unternehmensebene vorgestellt. Das Vorgehensmodell wurde in Astour und Franz (2015) in Anlehnung an Autodesk BIM Deployment Plan (2010), Egger et al. (2013) und Eschenbruch et al. (2014) veröffentlicht. Das Vorgehensmodell setzt voraus, dass die BIM-Ziele und die BIM-Strategie des Unternehmens vorliegen. Diese können natürlich im Rahmen der Implementierung und auf Basis der gesammelten Erfahrungen ggf. präzisiert werden.

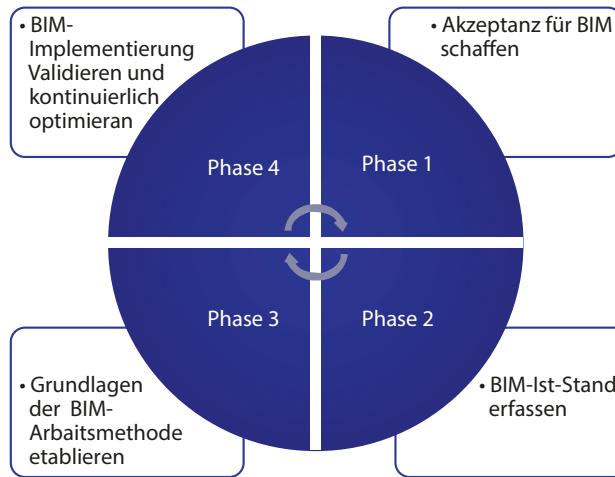
Das Vorgehensmodell¹ setzt sich aus den folgenden Phasen zusammen (siehe auch Abb. 6.4):

- Phase 1: Akzeptanz für BIM schaffen
- Phase 2: BIM-Ist-Stand erfassen
- Phase 3: Grundlagen für BIM-Arbeitsmethode etablieren
- Phase 4: BIM-Implementierung validieren und kontinuierlich optimieren

Die Umsetzung dieses Modells kann firmenintern durch die in einem Unternehmen zuständigen Stellen oder extern durch die Unterstützung einer BIM-Dienstleistungsfirma erfolgen.

¹ Teile des Textes in diesem Unterkapitel wurden schon in Astour und Franz (2015) veröffentlicht.

6.2 · BIM-Implementierung auf Unternehmensebene



■ Abb. 6.4 Phasen des Vorgehensmodells zur BIM-Implementierung auf Unternehmensebene

6.2.1 Phase 1: Akzeptanz für BIM schaffen

Im ersten Schritt der BIM-Implementierung auf der Unternehmensebene muss auf allen Ebenen und in allen Strukturen des Unternehmens Akzeptanz für die Arbeitsmethode geschaffen werden. Es ist zum Beispiel zu erwarten, dass Fragen zu Notwendigkeit, Aufwand und Nutzen der Implementierung gestellt werden. Diese Fragen zu beantworten, ist eine der Hauptaufgaben, die im Zuge der ersten Phase anstehen.

Im Rahmen von internen BIM-Workshops und/oder Gesprächen mit den zuständigen Mitarbeitern können beispielsweise die BIM-Vorteile gegenüber den herkömmlichen Methoden und die Motivation für den BIM-Einsatz vorgestellt werden.

! Akzeptanz für BIM zu schaffen, ist eine der Hauptaufgaben im Zuge der BIM-Implementierung auf Unternehmensebene

6.2.2 Phase 2: BIM-Ist-Stand erfassen

Die zweite Phase hat zum Ziel, den aktuellen Stand der BIM-Implementierung im betroffenen Unternehmen zu erfassen und zu analysieren. Die Erfassung erfolgt z. B. mittels passender Fragebögen und Checklisten und richtet sich nach den BIM-Zielen und der BIM-Strategie des Unternehmens, falls diese schon vorhanden ist. Über diese Fragebögen und Checklisten sollten die beim Unternehmen vorhanden BIM-Ansätze, -Prozesse, -Know-How, -Software und -IT-Infrastruktur erfasst werden. Beispiele und Vorlagen für solche Checklisten sind bei Autodesk BIM Deployment Plan (2010) und bei Egger et al. (2013, S. 103) zu finden.

Die gewonnenen Informationen können anschließend analysiert und bewertet werden, damit sie als Basis für die kommenden Phasen des Vorgehensmodells benutzt werden können.

- ! Im Rahmen der zweiten Phase der BIM-Implementierung auf Unternehmensebene werden im Unternehmen vorhandene Daten und Informationen zu folgenden Themen erfasst:
- BIM-Ansätze,
 - BIM-Prozesse,
 - BIM-Know-How,
 - BIM-IT-Infrastruktur (Software und Hardware).

6

6.2.3 Phase 3: Grundlagen der BIM-Arbeitsmethode etablieren

Diese Phase repräsentiert den Kern der BIM-Implementierung anhand des entwickelten Vorgehensmodells. In dieser Phase werden die Grundlagen zur Etablierung von BIM als Arbeitsmethode geschaffen. Dabei müssen diese Grundlagen auf mehreren Ebenen, die sich teilweise überlappen, auf- bzw. ausgebaut werden. Diese Ebenen sind:

- Kompetenzebene,
- technische Ebene und
- Prozessebene

Die Maßnahmen zur BIM-Implementierung im Rahmen dieser Ebenen werden im Folgenden erläutert.

■ Kompetenzebene

Die BIM-Implementierung auf der Kompetenzebene umfasst die Maßnahmen zur Qualifizierung bzw. Weiterbildung des zuständigen Personals des betroffenen Unternehmens im Bereich der BIM-Kenntnisse und -Fertigkeiten. VDI/BS-MT 2552 Blatt 8.1 (Januar 2019) und VDI/BS-MT 2552 Blatt 8.2 – Entwurf (Juni 2021) sind zwei Richtlinien, die die Basiskenntnisse und die vertiefenden Kenntnisse für die Aus-, Fort- und Weiterbildung im BIM-bereich definieren. Was die BIM-Fertigkeiten angeht, kann man sich an VDI/BS-MT 2552 Blatt 8.3-Entwurf orientieren. Auf der Basis können interne Qualifizierungsprogramme, die unterschiedliche Themenbereiche abdecken, entwickelt und entsprechend umgesetzt werden.

■ Technische Ebene

Bei der BIM-Implementierung auf der technischen Ebene geht es um den Aufbau der BIM-IT-Infrastruktur. Das umfasst die Auswahl der erforderlichen BIM-Software anhand der vorgesehenen BIM-Anwendungsfälle, die Anpassung und ggf. Erweiterung der Firmen-Hardware sowie die entsprechenden Installationen und Einrichtungen, die für die BIM-Arbeitsmethode notwendig sind. Einige Beispiele zu BIM-Software und -Hardware sind unter dem ► Kap. 4 zu finden.

Die Auswahl der notwendigen BIM-Software muss zunächst erfolgen. Anschließend und entsprechend der Systemanforderung der jeweiligen Software muss

6.3 · BIM-Implementierung auf Projektebene

die Hardware (CPU, Speicher, Grafikkarten usw.) und ggf. die Server/Cloud-Dienst angepasst werden. Eine fachgerechte und sachgemäße Installation und Konfiguration der ausgewählten Software und ggf. Software-Erweiterungen finden nun unter Berücksichtigung der aktuellen Servicepacks, Updates, Hotfixes, der richtigen Benutzereinrichtung (Benutzerprofile, Cloud-Einstellungen), der vorgesehenen Workflows und des Datenaustausches (Open BIM, closed BIM etc.) statt.

■ Prozessebene

Die BIM-Methode unterscheidet sich von den herkömmlichen Arbeitsmethoden u. a. durch die mit der BIM-Methode verbundenen Prozesse.

Eines der wichtigsten Themen dabei ist der Aufbau der entsprechenden Strukturen und die Definition der dazugehörigen Rollen und Zuständigkeiten wie BIM-Management und BIM-Koordination (siehe Unterkapitel ► 6.1.1 und ► 6.1.2).

- ! Die dritte Phase repräsentiert den Kern des Vorgehensmodells. Dabei wird BIM in dieser Phase auf folgenden Ebenen aufgebaut:
- Kompetenzebene,
 - technische Ebene und
 - Prozessebene

6.2.4 Phase 4: BIM-Implementierung validieren und kontinuierlich optimieren

Die Validierung der in der Phase 3 geschaffenen Grundlagen erfolgt im Zuge eines oder mehrerer Pilotprojekte innerhalb dieser Phase. Die BIM-Implementierung im Rahmen der Pilotprojekte (Projektebene) erfolgt auf der Basis der im Unterkapitel ► 6.3 beschriebenen Vorgehensweise.

Durch die Pilotprojekte können die noch vorhandenen Defizite, die sich auf IT-Infrastruktur, Kompetenzen und/oder Prozesse beziehen, erfasst und dokumentiert werden. Diese lassen sich dann als Grundlage für die Beseitigung der Probleme und Fehler beim dauerhaften BIM-Einsatz verwenden. Außerdem entstehen dadurch Best-Practice-Projekte als bewährte und vorbildliche Projekte für zukünftige Einsätze.

Kontinuierlich kann die BIM-Implementierung durch die Erfahrungen, die über die weiteren BIM-Projekte des Unternehmens gesammelt werden, verbessert bzw. optimiert werden.

- ! BIM-Pilotprojekte werden im Rahmen der vierten Phase initiiert. Sie dienen als Schnittstelle zwischen der BIM-Implementierung auf Unternehmens- und Projekt-ebene.

6.3 BIM-Implementierung auf Projektebene

Voraussetzung für eine erfolgreiche BIM-Implementierung auf der Projektebene ist die Umsetzung der ersten drei Phasen, die im Unterkapitel 0 erläutert wurden.

Für die BIM-Implementierung in den Bauprojekten sind Auftraggeber-Information-Anforderungen (AIA) sowie der BIM-Abwicklungsplan (BAP) wesentliche Unterlagen. Die beiden Dokumente werden im Rahmen dieses Unterkapitels definiert und deren Inhalte vorgestellt.

6.3.1 Auftraggeber-Information-Anforderungen (AIA)

■ *Definition*

Die AIA sind eine projektspezifische Beschreibung der unter Anwendung von BIM seitens des Auftraggebers gestellten Anforderungen an Informationen an Projektmitglieder. Das Ziel dabei ist, die für das Projekt vorgesehenen BIM-Ziele zu erreichen und die definierten Anwendungsfälle umzusetzen.

Die AIA sind Teil der Ausschreibungsunterlagen und beschreiben, warum welche Informationen wann benötigt werden. Wie diese Informationen wo bereitgestellt werden; wird zu einem späteren Zeitpunkt im BIM-Abwicklungsplan (BAP) dargestellt (siehe Unterkapitel ► [6.3.2](#)) (vgl. DEGES ([2022a](#))).

■ *Inhalte von AIA*

Hier werden die Struktur und die Inhalte von AIA in Anlehnung an DEGES ([2022a](#)) und VDI 2552 Blatt 10 Beschrieben. Die AIA bestehen normalerweise aus den folgenden Abschnitten, die Beschreibungen zu und Anforderungen an folgenden Themen beinhalten:

1. Einleitung und Projektfestlegungen: In der Einleitung wird zunächst das Bauwerk allgemein einschließlich der Projektziele und Rahmenbedingungen beschrieben. Es wird außerdem darauf verwiesen, welche Richtlinien, Standards usw. relevant sind und die verwendete Terminologie wird erläutert.
2. BIM-Projektziele und -Anwendungsfälle: In den AIA werden die Ziele dargestellt, die durch Verwendung von BIM im Projekt erreicht werden. Beispiele für Projekt-BIM-Ziele sind bessere Planungsqualität, Einhaltung der Projekttermine und -kosten usw. Auf Basis der Projekt-BIM-Ziele werden direkt in diesem Abschnitt die für die Erreichung der BIM-Ziele vorgesehenen BIM-Anwendungsfälle definiert. Beispielsweise werden für bessere Planungsqualität 3D-Modelle erstellt und Kollisionsprüfungen durchgeführt. Für eine transparente und genauere Planung der Projekttermine und -kosten werden 4D- und 5D-Modelle erstellt.
3. Definition der BIM-Rollen: Eines der wichtigen Themen in den AIA ist, BIM-Rollen und -Verantwortlichkeiten im Projekt zu definieren. Ein Beispiel dafür ist im Unterkapitel ► [6.1.1](#) auf Basis von VDI 2552, Blatt 7 zu finden. Zu den Rollen und Verantwortlichkeiten müssen Anforderungen formuliert werden, die von diesen Rollen zu erfüllen sind. D. h. über welche Kompetenzen muss das entsprechende Personal verfügen (Festlegungen zu BIM-Kenntnissen und Fertigkeiten bzw. Kompetenzen sind in VDI/BS-MT 2552 Blatt 8.1 (Januar 2019), VDI/BS-MT 2552 Blatt 8.2 – Entwurf (Juni 2021) und VDI/BS-MT 2552 Blatt 8.3-Entwurf zu finden). Weiterhin können an dieser Stelle Angaben von Referenzprojekten oder Konzepten für vorgesehenen Weiterbildung- und Schulungsmaßnahmen im BIM-Bereich gefordert werden.

6.3 · BIM-Implementierung auf Projektebene

4. Anforderungen an BIM-Prozesse: Hier können je nach den definierten Projekt-BIM-Zielen und Anwendungsfällen Prozesse (siehe Unterkapitel ► 6.1.2) zu Themen wie Koordinierung und Management in den jeweiligen Fachdisziplinen und am Gesamtmodell, den vorgesehenen Anwendungsfällen, Datenaustausch und Qualitätssicherung usw. gefordert werden.
5. Anforderungen an Daten und Informationen: Primär geht es in diesem Abschnitt um die Daten und Informationen, die der Auftragnehmer an den Auftraggeber übergeben werden muss und umgekehrt. Dabei werden Festlegungen und Anforderungen zu der geografischen Lage und Referenzierung, den verwendeten Einheiten, der BIM-Modellstruktur, den Modellinhalten und den Umfang, LOD/LOI, den Lieferpaketen und der Datenübergabe usw. beschrieben. Darüber hinaus werden Anforderungen an Datensicherheit in den AIA dargestellt und auf entsprechende Standards verwiesen.
6. IT-Anforderungen: In diesem Abschnitt werden Anforderungen zu Software, Hardware und der gemeinsamen Datenumgebung (CDE) festgehalten, die zur Umsetzung der vorgesehenen BIM-Anwendungsfälle notwendig sind (siehe ► Kap. 4). Hierzu kann der Auftraggeber die Bereitstellung der entsprechenden Software-Lizenzen und Zugriffsrechte zur Nutzung der notwendigen Software und Daten vom Auftragnehmer fordern.

Wissensbox

Die AIA beschreiben, warum welche Informationen wann benötigt werden.

Sehen Sie hier den vierten Teil des Videos zu den Grundlagen BIM mit der Bonbonmanufaktur „Zuckerberg“ (siehe ► Abb. 6.5).

Lehrbuch Grundlagen der BIM-Arbeitsmethode - Fragen, Übungen, Fallbeispiele, 1. Auflage (2022)

ISBN: 978-3-658-37238-5

Autor*innen:

Prof. Dr.-Ing. Habeb Astour und Prof. Dr.-Ing. Henriette Strotmann

Videos von:

Prof. Dr.-Ing. Henriette Strotmann, Leonie Temme und Christine Hornbergs



Part of SPRINGER NATURE



► Abb. 6.5 Auftraggeber-Informations-Anforderungen (AIA) (► <https://doi.org/10.1007/000-6n7>)

6.3.2 BIM-Abwicklungsplan (BAP)

■ *Definition*

Auf Basis der AIA wird der BAP seitens des Auftragnehmers erarbeitet. In manchen Fällen und je nach Vergabeviariante stellt der Auftraggeber dem Auftragnehmer einen Muster-BAP zur Verfügung oder der Auftraggeber gibt einen BAP vor, der vom Auftragnehmer umzusetzen ist. Dies hängt von der BIM-Erfahrung des Auftraggebers ab. Auch die Projektsteuerung kann mit der Erstellung des BAP beauftragt werden. Der BAP ist ein Projektdokument und beschreibt, wie der Auftragnehmer in Abstimmung mit dem Auftraggeber die BIM-Anforderungen aus den AIA im Projekt umsetzen wird und wie die geforderten Daten geliefert werden.

6

■ *Inhalte vom BAP*

Hier werden die Struktur und die Inhalte von BAP in Anlehnung an DEGES (2022b), DB Station&Service (2021), VDI 2552 Blatt 10 beschrieben. Strukturell sind die beiden Dokumente AIA und BAP sehr ähnlich. Im BAP wird aber, wie in der Definition erwähnt, unter den einzelnen Abschnitten die konkrete Umsetzung der BIM-Methode für das entsprechende Projekt beschrieben. Folgende Themen sind im BAP zu finden:

1. Einleitung und Projektfestlegungen: Die Angaben des Auftraggebers werden in diesem Abschnitt lediglich überprüft, bestätigt und ggf. ergänzt.
2. BIM-Projektziele und -Anwendungsfälle: Die Angaben des Auftraggebers werden in diesem Abschnitt lediglich überprüft, bestätigt und ggf. ergänzt.
3. Definition der BIM-Rollen: Der Auftragnehmer muss in diesem Abschnitt entsprechende Organigramme liefern und Ansprechpersonen nennen. Die Kompetenzen des vorgesehenen Personals, Referenzprojekte bzw. Konzepte für vorgesehene Weiterbildung- und Schulungsmaßnahmen im BIM-Bereich müssen dargestellt werden.
4. Beschreibung und Darstellung der geforderten BIM-Prozesse: Der Auftragnehmer stellt in diesem Abschnitt die in AIA geforderten Prozesse konkret auf das Projekt bezogen dar (siehe Unterkapitel ▶ 6.1.2).
5. Daten und Informationen: Der Auftragnehmer überprüft und bestätigt die Festlegungen in den AIA bzgl. Daten und Informationen.
6. IT-Anforderungen: In diesem Abschnitt werden die konkrete Software, Hardware und die gemeinsame Datenumgebung (CDE) beschrieben, die zur Umsetzung der vorgesehenen BIM-Anwendungsfälle eingesetzt werden (siehe ▶ Kap. 4). Außerdem werden die Bereitstellung der entsprechenden Lizzenen und Zugriffsrechte zur Nutzung der notwendigen Software und Daten von Auftragnehmer sichergestellt.

Wissensbox

Der BAP beschreibt, wie die BIM-Anforderungen aus den AIA im Projekt umgesetzt und wie die geforderten Daten geliefert werden.

Sehen Sie hier den fünften Teil des Videos zu den Grundlagen BIM mit der Bonbonmanufaktur „Zuckerberg“ (siehe □ Abb. 6.6).

6.4 · Rechtliche Aspekte bei der BIM-Implementierung

Lehrbuch Grundlagen der BIM-Arbeitsmethode - Fragen, Übungen, Fallbeispiele, 1. Auflage (2022)

ISBN: 978-3-658-37238-5

Autor*innen:

Prof. Dr.-Ing. Habeb Astour und Prof. Dr.-Ing. Henriette Strotmann

Videos von:

Prof. Dr.-Ing. Henriette Strotmann, Leonie Temme und Christine Hornbergs



■ Abb. 6.6 BIM-Abwicklungsplan (BAP) (► <https://doi.org/10.1007/000-6n9>)

6.4 Rechtliche Aspekte bei der BIM-Implementierung

In den vorherigen Unterkapiteln wurde die BIM-Implementierung auf Unternehmens- und Projektebene vorgestellt. Einige der wichtigsten rechtlichen Fragen, die dabei berücksichtigt werden müssen, werden in den kommenden Abschnitten dargelegt.

6.4.1 Vertragsgestaltung für Projekte mit BIM

Die Verwendung der BIM-Methode kann im Projekt vertraglich unterschiedlich umgesetzt werden. Für die Integration vom BIM gibt es aus vertraglicher Sicht hierfür 3 Varianten. Die ersten zwei Varianten beinhalten entweder keine oder sehr wenige Angaben zu BIM-Leistungen und -Anforderungen. Sie sind dadurch lediglich für den Einstieg bei der BIM-Implementierung im Rahmen von z. B. Pilotprojekten verwendbar. Die dritte Variante kann für professionelle BIM-Projekte eingesetzt werden. Die 3 Varianten werden im Folgenden kurz vorgestellt.

1. Keine Erwähnung von BIM im Vertrag

In diesem Fall wird von Bauherrenseite die Nutzung digitaler Methoden nicht dezidiert gefordert und damit auch nicht vertraglich vereinbart. So können die Potentiale von BIM bauherrenseitig nicht umfassend genutzt werden, weil zwar die BIM-Methodik erwartet wird, diese aber nicht konkret definiert ist.

2. Vorgabe: BIM ist anzuwenden

Diese Vorgabe ist unzureichend, weil sie keinerlei konkrete Forderungen bzgl. BIM liefert. So kann BIM nicht sinnvoll genutzt werden. Es fehlen die Definition der damit zu erreichenden Ziele und sich daraus ergebenden Anwendungsfälle und Prozesse. Dies hat sowohl Nachteile für den Auftraggeber als auch für den Auftragnehmer, der Leistungen zustimmt, die nicht konkret beschrieben und gefordert werden.

3. Detaillierte Beschreibung der BIM-Anforderungen und Leistungen

Detaillierte Beschreibungen zu Anforderungen und Leistungen ermöglichen die umfangreiche und zielgerichtete Nutzung von BIM und ihre vertragliche Regelung

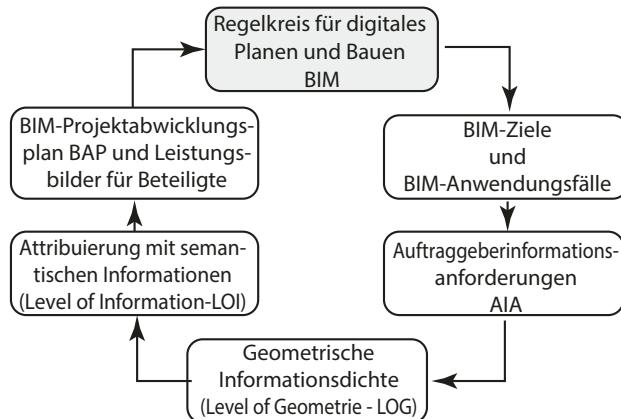


Abb. 6.7 BIM-Prozessmodell aus Auftraggebersicht. (Quelle: Bodden et al. (2017), S. 8)

über alle Phasen. Da die unterschiedlichen modellbasierten Leistungen in den Grundleistungen der HOAI nicht erfasst werden, werden sie oft innerhalb einer Vertragsbindung als besondere Bedingungen aufgeführt. In diesem Fall werden Besondere Vertragsbedingungen (BIM-BVB) erstellt. (vgl. Bodden (2020), Folie 23)

Zur detaillierten Beschreibung der BIM-Anforderungen und Leistungen werden in der Regel verschiedene Prozessschritte durchlaufen (vgl. Abb. 6.7 und Abschn. ▶ 6.3), die als Ergebnis zusätzlich zur BIM-Leistungsbeschreibung und den BIM-BVB die AIA und den BAP ergeben.

! Bestandteile des Vertrags bezüglich BIM sind somit

1. BIM-Leistungsbeschreibung
2. Auftraggeber-Informations-Anforderungen (AIA)
3. BIM-Abwicklungsplan (BAP)
4. Besondere Vertragsbedingungen BIM (BIM-BVB) (siehe Abb. 6.5)

Das Abb. 6.8 zeigt wie und wo die BIM-relevanten Komponenten, d. h. BIM-Leistungsbeschreibung, BIM-BVB und AIA und der BAP, in einem Planungs- bzw. Bauvertrag integriert werden können.

BIM-Leistungsbeschreibung, BIM-BVB und AIA werden vom Auftraggeber vorgegeben. Für den BAP im Vertrag stehen laut Bodden et al. (2019), Seite 97 folgende Varianten zur Verfügung:

1. Der Auftraggeber gibt den BAP vor. Der/die Auftragnehmer müssen diesen umsetzen.
2. Der Auftraggeber gibt den BAP vor aber lässt dabei Freiräume für den/die Auftragnehmer.
3. Der BAP wird gemeinsam von Auftraggeber und Auftragnehmer erstellt und abgestimmt.
4. Der BAP wird lediglich vom Auftragnehmer erstellt.

Die erste Variante hat den Vorteil für den Auftraggeber, dass er genau das bekommt, was er gefordert hat. Die Herausforderung dabei ist, dass diese Variante viel BIM-Know-How seitens des Auftraggebers erfordert. Die zweite und die dritte Variante

6.4 · Rechtliche Aspekte bei der BIM-Implementierung

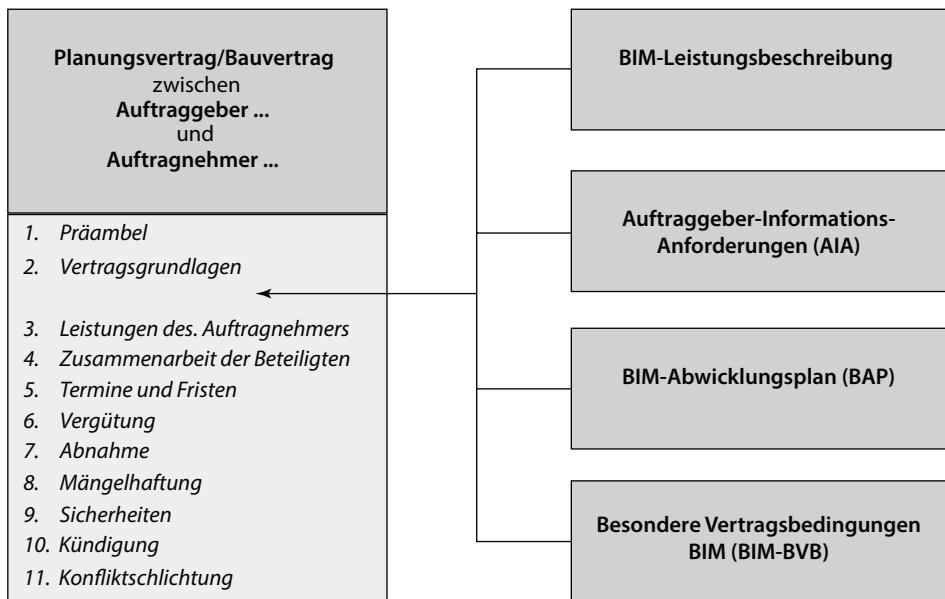


Abb. 6.8 Der BIM-Vertrag. (Quelle: Bodden (2020), Folie 29)

bieten mehr Möglichkeiten für den/die Auftragnehmer, den BAP mit auszuprägen und zu beeinflussen. Die vierte Variante ist u. a. geeignet, wenn der Auftraggeber über wenig Erfahrung für die Erstellung vom BAP verfügt.

Die Besonderen Vertragsbedingungen (BIM-BVB) werden als Zusatzklauseln oder Änderung der Standardregeln im Vertrag vereinbart. In der Regel sind die BIM-BVB damit Teil des Werkvertrags.

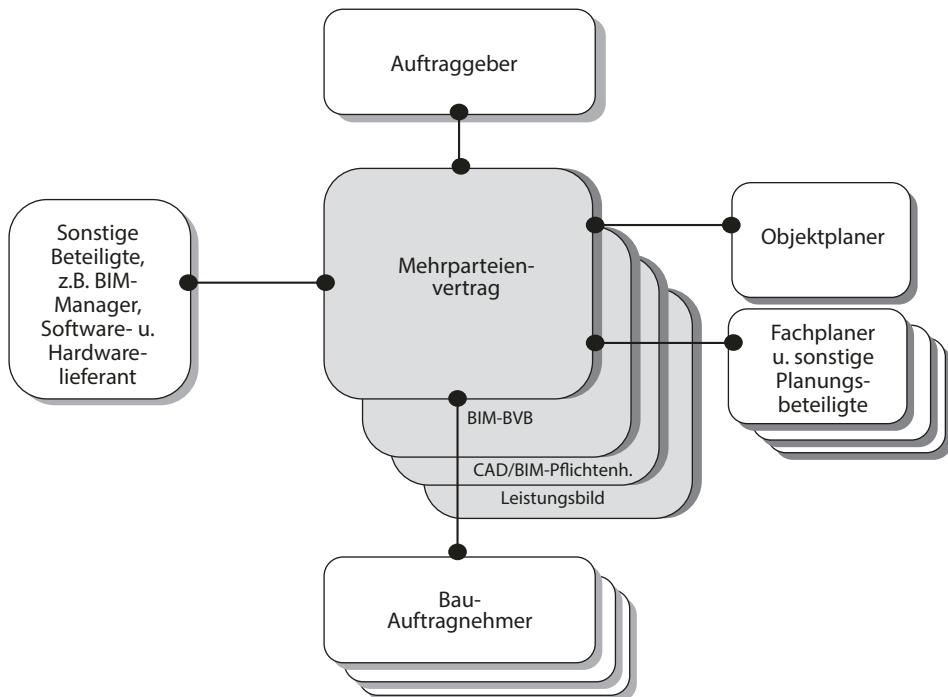
In Mehrparteienverträgen dagegen müssen mit jeder Partei BIM-BVB separat vereinbart werden (Abb. 6.9).

Hierbei ist zwischen verschiedenen Vertragskonstellationen zu unterscheiden, weil die spezifischen Regelungen der BIM-BVB in allen Einzelverträgen gesondert vereinbart werden müssen, sodass Leistungsstörungen isoliert voneinander zu beurteilen sind.

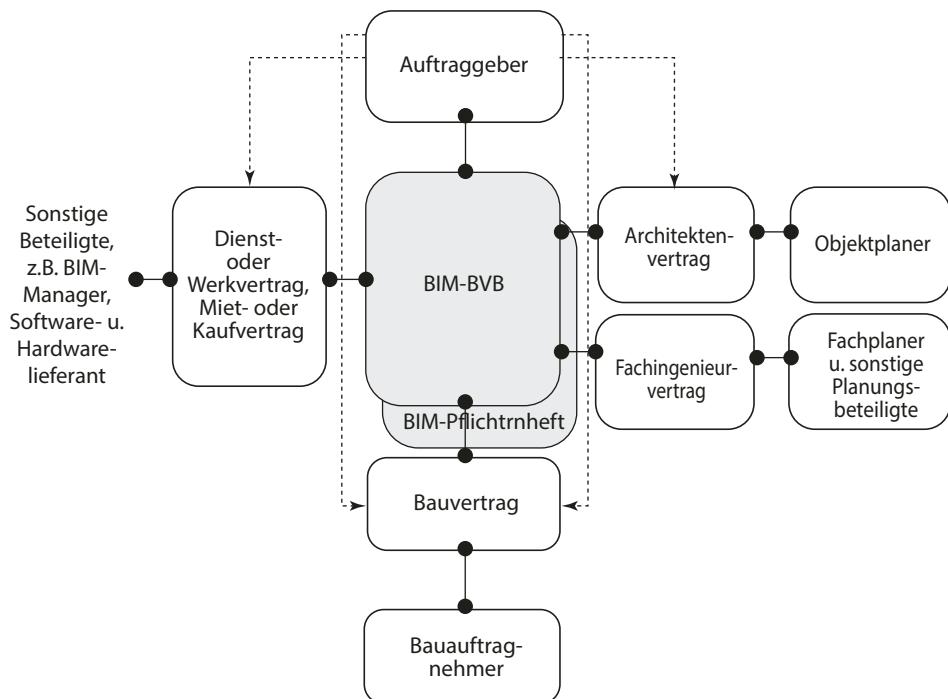
In Einzelverträgen wird also nur eine BIM-BVB als gemeinsame Vertragsgrundlage vereinbart (Abb. 6.10).

Die Besonderen Vertragsbedingungen sollten folgende Regelungen enthalten

1. Grundlagen zur BIM-basierten Projektabwicklung
2. Leistungsumfang
3. Zurverfügungstellung der Daten
4. BIM-Abwicklungsplan
5. BIM-Koordination
6. Gemeinsame Datenumgebung
7. Haftung
8. Behinderung
9. Haftpflichtversicherung
10. Urheberrechte
11. Datensicherheit/Vertraulichkeit/Datenschutz (vgl. BMVI (2019))



■ Abb. 6.9 BIM-BVB als Teil von Mehrparteienverträgen. (Quelle: Bodden (2020), Folie 26)



■ Abb. 6.10 BIM-BVB als gemeinsame Vertragsgrundlage. (Quelle: Bodden (2020), Folie 27)

6.4.2 Einklang von BIM und HOAI

Die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) ist die Verordnung des Bundes zur Regelung der Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen in Deutschland. Sie gilt für alle Personen, die im Inland für inländische Projekte des Ingenieurbauwesens tätig sind. Die HOAI regelt damit die Vergütungen der Leistungen von Architekten und Ingenieuren, die Planungsleistungen im Bauwesen erbringen.

Die HOAI beschreibt Grundleistungen in allen Leistungsphasen. Sie ist hierbei methodenneutral, sie definiert also nicht die Methodik, wie Ergebnisse zusammengeführt werden. Deshalb wird immer wieder kontrovers diskutiert, ob BIM als Planungsleistung im Rahmen der HOAI vergütet werden kann oder nicht.

Zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen kommen aber zu dem Ergebnis, dass BIM und HOAI keinen Widerspruch darstellen.

Alle Leistungen, die über die Grundleistungen hinausgehen, werden vom HOAI-Preisrecht nicht beeinflußt. Mehraufwand, der ggf. mit digitalen Methoden erbracht wird (Bauwerksmodell, 4D-Planung etc.), kann also als besondere Leistungen gelten, die über die Grundleistungen hinausgeht.

Die Koordinationspflicht, die bei der Arbeit mit BIM einen hohen Stellenwert hat, stellt nach HOAI eine Grundleistung dar. Unter Anwendung digitaler Methoden kann sie eine modellbasierte Kollisionskontrolle beinhalten.

BIM unter Vereinbarung der HOAI ist möglich:

- Die HOAI ist methodenneutral.
- Die HOAI ist reines Preisrecht.
- Leistungsbilder können beliebig kombiniert oder neu definiert werden. Kein Zwang zum getrennten Arbeiten.
- Leistungsphasen können beliebig zusammengesetzt werden. Es besteht kein Zwang zum sequenziellen Arbeiten. (Quelle: Bodden (2020), Folie 41)

6.4.3 Einklang von BIM und Vergaberecht

Gemäß § 12 Abs. 2 VgV (Vergabeverordnung) können öffentliche Auftraggeber im Rahmen der Vergabe von Bauleistungen und für Wettbewerbe die Nutzung elektronischer Mittel für die Bauwerksdatenmodellierung verlangen. Dies widerspricht also nicht dem Einsatz der BIM-Methode.

Ungleich schwieriger ist es, die Einhaltung des Grundsatzes der produktneutralen Ausschreibung zu gewährleisten, die in § 31 Abs. 6 VgV definiert wird. Zur Erinnerung: Nur bei Open BIM wird der Einsatz von Softwareprodukten verschiedener Hersteller und die Verwendung offener Formate für den Datenaustausch ermöglicht.

Closed BIM hingegen basiert oft auf individuellen Softwarelösungen, die mit den konkreten Anforderungen des Auftraggebers nicht zwingend kompatibel sind. Die Ausschreibung einer bestimmten kompatiblen Softwarelösung kann jedoch den Grundsatz der produktneutralen Ausschreibung verletzen. Gerade aus vergaberechtlicher Sicht sind noch viele Probleme ungelöst.

Darüber hinaus ist produktneutrales Planen auch unter Verwendung von Bauteilbibliotheken ausgewählter Zulieferer nicht möglich.

§ 97 GWB (Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen), der die Grundsätze der Vergabe regelt, definiert in Abs. 4 Satz 1–3, dass mittelständische Interessen bei der Vergabe zu berücksichtigen sind. In Abs. 3 sieht § 97 GWB vor, dass auch Aspekte der „Qualität und der Innovation“ zu berücksichtigen sind. Dies kann durch den Einsatz der BIM-Methode durchaus erreicht werden, allerdings fördert BIM eher große Planungsbüros und die Beauftragung von Generalplanern, um frühzeitig alle Beteiligten in den Planungsprozess integrieren zu können. (vgl. Bodden (2020), Folie 72 ff.)

Die Verpflichtung, digitale Methoden in der Planung und dem Bau von Bauwerken zu verwenden, widerspricht also nicht dem Grundsatz des § 97 GWB des freien Wettbewerbs, macht es für kleine und mittelständische Unternehmer aber dennoch schwierig.

6

6.4.4 Haftung, Urheberrecht, Datenschutz und Datensicherheit

In den üblichen Vertragsstrukturen der Baubranche, die sich meist durch Einzelverträge zwischen den beteiligten Parteien ausdrücken, haftet jeder für sein Werk. Die Frage, ob sich hieran durch die Nutzung von BIM etwas ändert, wird an vielen Stellen diskutiert und auch juristisch untersucht.

Hierbei geht es um die Frage, wer wofür haftet und wem das Modell bzw. die Modelle „gehören“, wer also der Urheber ist.

Generell kann festgestellt werden, dass der Einsatz digitaler Methoden nicht zu Änderungen der Haftungsverantwortlichkeit führt. Das setzt eine klare Definition der Zuständigkeiten für die zu erbringenden Leistungen und der Schnittstellen voraus. Jeder Beteiligte haftet für seinen Beitrag. Eine Übertragung des Urheberrechts ist insofern nicht möglich.

! Bei BIM-Einsatz gilt bzgl. Haftung und Urheberrecht:

- Jeder haftet für seinen Beitrag
- Keine Übertragung des Urheberrechts
- Datensicherheit hat hohen Stellenwert
- Eine Gemeinsame Haftung kommt in Betracht bei:
- Gemeinsamen Pflichtverletzungen
- Verletzten Überwachungs- und Kontrollpflichten
- Mehrparteienverträgen (vgl. Bodden (2017), Folie 33)

Wichtig bei der BIM-Methodik sind Regelungen zur Datenhoheit, der Vertraulichkeit und den Zugriffsrechten. Zunächst muss klar vertraglich dargestellt werden, wer die Hoheit über die gemeinsame Datenumgebung (CDE) hat. Darüber hinaus muss im Verhältnis zwischen den unterschiedlichen Beteiligten bei der BIM-Methode vertraglich geregelt werden, wer welche Daten im virtuellen Gebäudemodell wie nutzen darf. Hier geht es insbesondere um die Sicherung der Nutzungs- und Zugriffsrechte der einzelnen Beteiligten während der Vertragslaufzeit und auch danach. Vertraglich müssen auch die Datensicherheit und der Datenschutz geklärt werden. Bei der Datensicherheit geht es um den Schutz der Projektdaten und deren Verfügbarkeit unabhängig von der Art dieser Daten. Für den Datenschutz müssen Maßnahmen u. a. auf der Basis des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG) zum Schutz von personenbezogenen Daten definiert und ergriffen werden (vgl. Bodden (2017), Folie 38).

6.5 Übungen zu BIM-Kenntnissen

In diesem Unterkapitel werden Multiple Choice (MC) und offene Fragen zu BIM-Kenntnissen in Bezug auf die BIM-Implementierung aufgelistet. Die Lösungen der MC-Fragen finden Sie im Unterkapitel ► 8.5. Die Antworten zu den offenen Fragen können Sie selbstständig aus den Inhalten dieses Kapitels entnehmen.

MC-Fragen

1. Welche BIM-Rollen gibt es nach VDI 2552, Blatt 7?
 - BIM-Manager
 - BIM-Controller
 - BIM-Koordinator
 - BIM-Ausbilder
2. Welche Aufgaben hat der BIM-Manager?
 - Berät den Bauherrn hinsichtlich AIA und BIM-Zielen
 - Führt Qualitätsprüfungen übergeordnet auf Planerebene durch
 - Plant den Einsatz der BIM-Methode im Projekt
 - Stimmt die BIM-Aufgaben und -Prozesse mit den Beteiligten ab.
3. Welche Aufgaben hat der BIM-Gesamt(modell) Koordinator?
 - Nutzt Datenmodelle ausschließlich zur Informationsgewinnung
 - Koordiniert die BIM-Aufgaben und -Prozesse
 - Stellt die Übergabe der Fachmodelle sicher
 - Koordiniert die BIM-Autoren
4. Welche Aufgaben hat der BIM-Autor?
 - Bearbeitet in Abstimmung mit dem BIM- Koordinator das Fachmodell
 - Hat die Datenhoheit über das Fachmodell
 - Führt und überwacht den BIM-Projektablauf
 - Gibt Hilfestellung für Planer und Konstrukteure
5. Welche Aufgaben hat der BIM-Nutzer?
 - Berät den Bauherrn über Potenziale durch BIM
 - Nutzt Datenmodelle ausschließlich zur Informationsgewinnung
 - Führt digitale Planungsbeiträge im Koordinationsmodell zusammen
 - Fügt den Datenmodellen keine Daten oder Informationen hinzu.
6. Wobei handelt sich um Bestandteile eines BIM-Prozesses?
 - Vorgaben für Lieferpflichten
 - Zuordnung der Prozessschritte zu den Modellen
 - Verbindung der Modelle
 - Rollen
7. AIA ...
 - ... fordern Leistungen und Daten
 - ... bezeichnet ein Dokument, in dem der AG relevante Ziele und Anwendungen beschreibt
 - ... bedeutet Allgemeine Interne BIM Anforderungen
 - ... werden vom Auftragnehmer erstellt
8. AIA enthalten ggf. Vorgaben
 - zum BIM-Informationsaustausch,
 - zu verwendeter Software,
 - zu Kompetenz- und Schulungsanforderungen an die Projektbeteiligten,

- zu Vergütungen der Beteiligten,
 zu Normen, Richtlinien und Standards.
9. Ein BAP ...
 ... kann von AG oder AN erstellt werden
 ... wird in DIN 29741 geregelt
 ... regelt Rollen, Vorgehensweisen und Erstellung und Übergabe von Informationen
 ... wird in VDI 2552, Blatt 10 geregelt
10. Wofür werden BIM-Abwicklungspläne (BAP) genutzt? Für ...
 ... die Konzeptidee
 ... die Planung
 ... die Festlegung von Informationsübergaben
 ... die Baufortschrittskontrolle
11. Was gilt für das Urheberrecht in BIM-Projekten?
 Jeder haftet für seinen Beitrag
 Der Planer haftet über den gesamten Lebenszyklus für alle Fachmodelle.
 Keine Übertragung des Urheberrechts
 Der Bauherr übernimmt die Haftung, denn er hat BIM beauftragt.
 Datensicherheit hat hohen Stellenwert
12. Was gilt für BIM und HOAI?
 Die HOAI ist methodenneutral.
 Die HOAI ist mit der BIM-Methode nicht anwendbar.
 Alle BIM-Leistungen sind besondere Leistungen

?

Offene Fragen

1. Nennen Sie die Hauptunterschiede zwischen BIM und den traditionellen Arbeitsmethoden.
2. Nennen und beschreiben Sie Phasen für Planung und Umsetzung der BIM-Prozesse.
3. Nennen und beschreiben Sie die 4 Phasen der BIM-Implementierung auf Unternehmensebene.
4. Definieren Sie die AIA in einem Bauprojekt und nennen Sie 4 Inhalte, die in dieser Unterlage zu berücksichtigen sind.
5. Definieren Sie den BAP in einem Bauprojekt und nennen Sie 4 Inhalte, die in dieser Unterlage zu berücksichtigen sind.
6. Was sind Bestandteile des Vertrags bezüglich BIM?
7. Erläutern Sie, wie sich die BIM-Methode mit dem Vergaberecht vereinbaren lässt.
8. Welche Varianten für die Berücksichtigung vom BAP in Planungs- bzw. Bauvertrag gibt es?

Literatur

-
- Astour, H.; Franz, V. (2015): Vorgehensmodell zur BIM-Einführung in der Baupraxis. In: Tagungsband 2015 vom IPDC 2015- Fachkongress. November 2015, Innsbruck, Österreich.
- Autodesk BIM Deployment Plan (2010): A Practical Framework for Implementing BIM, Autodesk, California, USA.
- BMVI (2019): BIM4Infra. Teil 5; Muster Besondere Vertragsbedingungen BIM (BIM-BVB), Berlin

Literatur

- Bodden (2020): Building Information Modeling (BIM), Vortragssatz einer Vorlesung an der FH Müns- ter im Rahmen des Masterstudiengangs Baurecht im Lebenszyklus von Bauwerken
- Bodden (2017): Architektur und BIM; Organisatorische und rechtliche Voraussetzungen, Vortragssatz einer Veranstaltung bei der Akademie der Architektenkammer NRW
- Bodden, J., Elixmann, R.; Eschenbruch, K. (2017): BIM-Leistungsbilder, Kapellmann und Partner Rechtsanwälte, Düsseldorf
- Bodden, J., Elixmann, R.; Eschenbruch, K., Fandrey, A., Grüner, J., Kappes, A., Lechner, H., Liebich, T., Segger-Piening, S., Tulke, J., Wessendorf, N. (2019): BIM und Recht – Grundlagen für die Digitalisierung im Bauwesen, Werner Verlag, Köln
- DB Station&Service AG (2021). Muster BIM-Abwicklungsplan (BAP); veröffentlicht unter: <https://www1.deutschebahn.com/resource/blob/1787096/1b0bec61c4474c0e202d3b00e6d146/BIM-Projektabwicklungsplan-data.pdf>, abgerufen am 26.01.2022.
- DEGES (2022a), Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH. Muster BIM-Auftraggeber- Informations-Anforderungen (AIA); veröffentlicht unter: https://www.deges.de/wp-content/uploads/2021/05/BIM_AIA_Muster_V171.pdf, abgerufen am 24.01.2022.
- DEGES (2022b), Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH. Muster BIM- Abwicklungsplan (BAP); veröffentlicht unter: https://www.deges.de/wp-content/uploads/2021/05/BIM_BAP_Muster_V18.pdf, abgerufen am 25.01.2022.
- Egger, M., Hausknecht, K., Liebich, T. und Przybylo, J. (2013). *BIM-Leitfaden für Deutschland – Infor- mation und Ratgeber – Endbericht*. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS).
- Eschenbruch, K., Malkwitz, A., Grüner, J., Poloczek, A., Karl, C. (2014). Maßnahmenkatalog zur Nut- zung von BIM in der öffentlichen Bauverwaltung unter Berücksichtigung der rechtlichen und ordnungspolitischen Rahmenbedingungen. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtent- wicklung (BMVBS).
- VDI (2018): VDI 2552-Blatt 7_10-2018, Beuth Verlag, Berlin.
- VDI (2019): VDI/BS-MT 2552 Blatt 8.1_01-2019, Beuth Verlag, Berlin.
- VDI (2021): VDI/BS-MT 2552 Blatt 8.2 – Entwurf _06-2021, Beuth Verlag, Berlin.
- VDI (2022): VDI/BS-MT 2552 Blatt 8.3-Entwurf_01-2022, Beuth Verlag, Berlin.

Beispiele für BIM-Anwendungsfälle für die Lehre und deren Bedeutung/Umsetzung

Inhaltsverzeichnis

- 7.1 BIM-basierte Tragwerksplanung – 103**
 - 7.1.1 Fachmodell Architektur als Grundlage verwenden – 103
 - 7.1.2 Fehlende Tragwerkselemente ergänzen – 104
 - 7.1.3 Analysieren des Tragwerks mithilfe des Berechnungsmodells – 104
 - 7.1.4 Flächenbewehrung und Bewehrungsverlegung hinzufügen – 106
 - 7.1.5 Erstellen von Bauteillisten, Ansichten und Plänen zur Dokumentation des Projekts – 107
- 7.2 Kollisionsprüfung – 108**
- 7.3 Visualisierung mit VR und AR – 110**
 - 7.3.1 Einführung und Definitionen – 110
 - 7.3.2 Beispiele für Anwendungen von VR und AR im Bauwesen – 112
- 7.4 BIM-basierte Bauablaufanimation – 114**
- 7.5 AVA und Kalkulation – 117**
- 7.6 Bau-Controlling (Termine, Kosten, Qualität) – 127**

- 7.7 Bestandsaufnahme mit Drohnen und Laserscannern – 134**
 - 7.8 BIM für nachhaltiges Energie- und Ressourcenmanagement – 140**
 - 7.9 Übungen zu BIM-Kenntnissen – 143**
- Literatur – 144**

7.1 • BIM-basierte Tragwerksplanung

BIM hat je nach Zielen und Rahmenbedingungen unterschiedliche Ausprägungen. Diese werden im Folgenden anhand von ausgewählten Anwendungsfällen hinsichtlich ihrer spezifischen Mehrwerte und Besonderheiten aufgezeigt.

Lernziele

In diesem Kapitel

- lernen Sie verschiedene BIM-Anwendungsfälle kennen
- verstehen Sie, dass sich die Anforderungen an das BIM-Modell und das gemeinsame modellbasierte Arbeiten je nach Anwendungsfall unterscheiden
- verstehen Sie, welche Potenziale das modellbasierte Arbeiten in den vorgestellten Anwendungsfällen hat.

7.1 BIM-basierte Tragwerksplanung

Bei der BIM-basierten Tragwerksplanung geht es darum, das schon vorhandene BIM-Modell für die Erstellung eines Tragwerksmodells zu verwenden. Das Tragwerksmodell beinhaltet die Struktur des Bauwerks einschließlich der lastabtragenden Bauteile und wird als Basis für die statischen Berechnungen und die Tragwerksplanung verwendet.

Für diesen Anwendungsfall ist vorausgesetzt, dass man über das entsprechende Fachwissen im Bereich der Tragwerksplanung verfügt.

Es wird in diesem Unterkapitel lediglich die Vorgehensweise für die BIM-basierte Umsetzung der Tragwerksplanung vorgestellt. Diese sieht wie folgt aus:

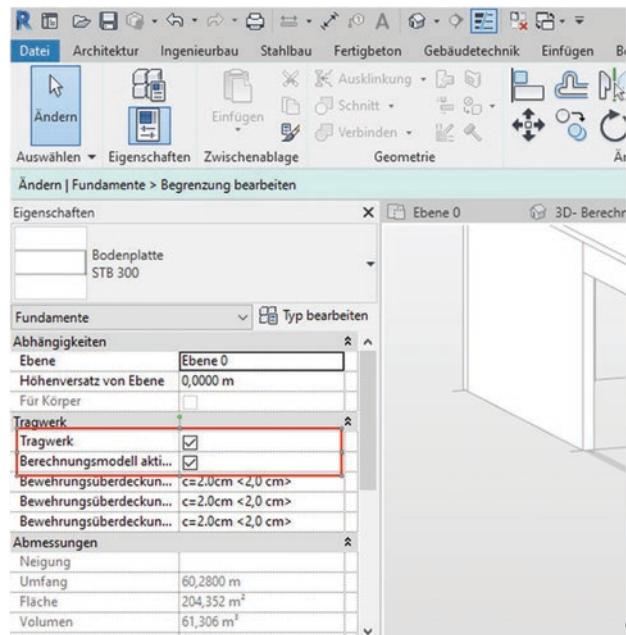
1. Fachmodell Architektur als Grundlage verwenden
2. Fehlende Tragwerkselemente ergänzen
3. Analysieren des Tragwerks mithilfe des Berechnungsmodells
4. Flächenbewehrung und Bewehrungsverlegung hinzufügen
5. Erstellen von Bauteillisten, Ansichten und Plänen zur Dokumentation des Projekts

Die o. g. Schritte und deren Umsetzung anhand der Software Autodesk Revit 2022 wird in den folgenden Unterkapiteln vorgestellt.

7.1.1 Fachmodell Architektur als Grundlage verwenden

Das schon vorhandene BIM-Fachmodell Architektur wird im ersten Schritt in Autodesk Revit 2022 importiert und als Grundlage für die weiteren Schritte verwendet. Falls kein BIM-Modell, sondern lediglich 2D-Architekturzeichnungen für das Projekt erstellt wurden, und trotzdem BIM für die Tragwerksplanung verwendet wird, kann die 2D-Zeichnung mit einem geeigneten Format (z. B. DWG) maßstabgerecht in Revit importiert und verknüpft werden. Die 2D-Zeichnung kann dann im Hintergrund für die Orientierung bei der Erstellung des Tragwerksmodells verwendet werden.

■ Abb. 7.1 Bauteile dem Tragwerk zuordnen



7

7.1.2 Fehlende Tragwerkselemente ergänzen

In diesem Schritt werden die ggf. noch fehlenden Tragwerkselemente wie z. B. Stützen, tragende Wände, Träger und Trägersysteme, Fundamente usw. erstellt.

Schon vorhandene Bauteile, die auch zum Tragwerk gehören, müssen dahingehend geprüft werden, ob sie als tragend (Tragwerk) definiert sind oder nicht (siehe ■ Abb. 7.1).

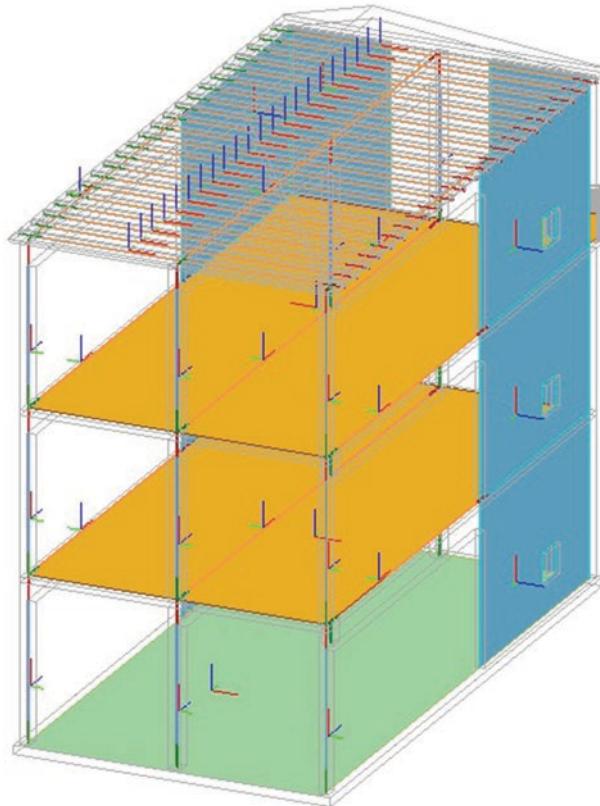
7.1.3 Analysieren des Tragwerks mithilfe des Berechnungsmodells

In Autodesk Revit ist ein Berechnungsmodell eine vereinfachte 3D-Darstellung des Tragwerksmodells. Das Berechnungsmodell besteht aus den als Tragwerk definierten Bauteilen und wird automatisch während der tatsächlichen Erstellung des BIM-Modells erzeugt (vgl. Autodesk (2009), Seite 153). Das ■ Abb. 7.2 zeigt ein automatisch erzeugtes 3D Berechnungsmodell in Autodesk Revit 2022. Zu erkennen sind die unterschiedlichen tragenden Bauteile mit unterschiedlichen Farbkennzeichnungen.

Mit den schon in der Software vorhandenen Funktionen können bereits in frühen Entwurfsphasen unterschiedliche Prüfungen des Berechnungsmodells/Tragwerks automatisch durchgeführt werden. Prüfungen, die durchgeführt werden können sind:

7.1 • BIM-basierte Tragwerksplanung

■ Abb. 7.2 Automatisch erzeugtes 3D-Berechnungsmodell in Revit



- Prüfung der Lastabträge: Diese Funktion überprüft, ob die tragenden Bauteile mit den lastabtragenden Bauteilen verbunden sind oder nicht.
- Prüfung der Konsistenz: Hier wird die Übereinstimmung zwischen dem Berechnungsmodell und dem BIM-Modell geprüft.

Nach der Prüfung des Berechnungsmodells können die Lastfälle bzw. die Lastkombinationen erstellt werden. In unserem Beispiel wurden die Lastfälle definiert, die im ■ Abb. 7.3 dargestellt sind.

Die Auflagerbedingungen für Punkte, Linien und Flächen im Berechnungsmodell können nun mit dem entsprechenden Tool in der Software festgelegt werden (siehe ■ Abb. 7.4).

Die definierten Lastfälle und -kombinationen können dann den tragenden Bau teilen im Berechnungsmodell als Einzellast, Linienlast oder Flächenlast zugeordnet werden (siehe ■ Abb. 7.5).

An dieser Stelle und nach der Durchführung der o. g. Schritte ist das Berechnungsmodell soweit, dass es in eine Statik-Software importiert und berechnet werden kann. Nach der Berechnung muss das Modell ggf. angepasst werden und es entstehen Varianten der Modellierung beziehungsweise es kommen neue Elemente dazu oder es werden Elemente entfernt (vgl. Dlubal (2015)). Diese Anpassungen bzw. Änderungen dürfen erst nach der Abstimmung mit weiteren Beteiligten umgesetzt werden.

Tragwerkseinstellungen				
Einstellungen für Berechnungsmodell			Einstellungen für Auflagerbedingungen	
Einstellungen für Symboldarstellung			Lastfälle	
Lastfälle				
1	Name	Fallnummer	Art	Kategorie
1	G (Eigengewicht)	1	Eigengewicht	Ständige Lasten
2	G (Ausbaulasten)	2	Eigengewicht	Ständige Lasten
3	Q (Verkehrslasten)	3	Veränderliche Last	Nicht ständige Lasten
4	W	4	Wind	Windlasten
5	S	5	Schnee	Schneelasten

Abb. 7.3 Vorgesehene Lastfälle für das Beispielprojekt

7

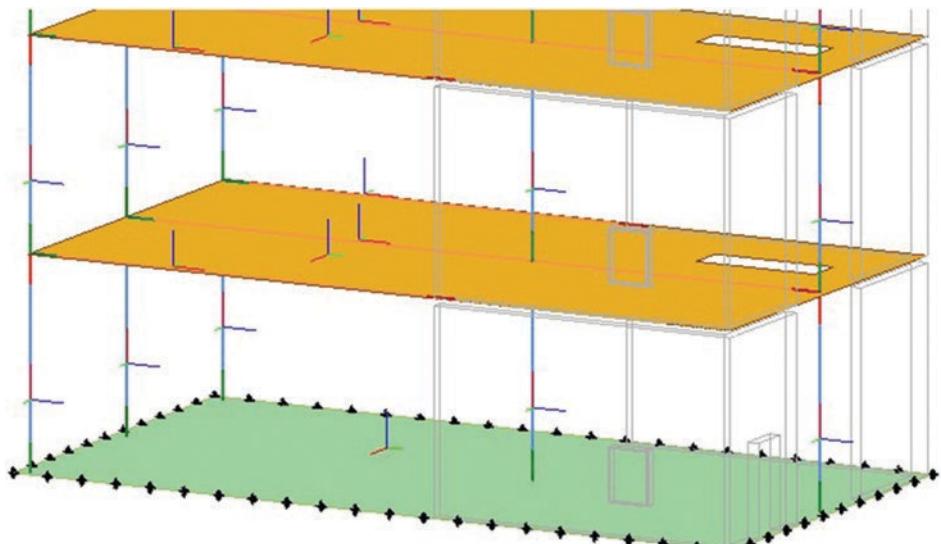


Abb. 7.4 Flächenauflager der Fundamentplatte im Berechnungsmodell

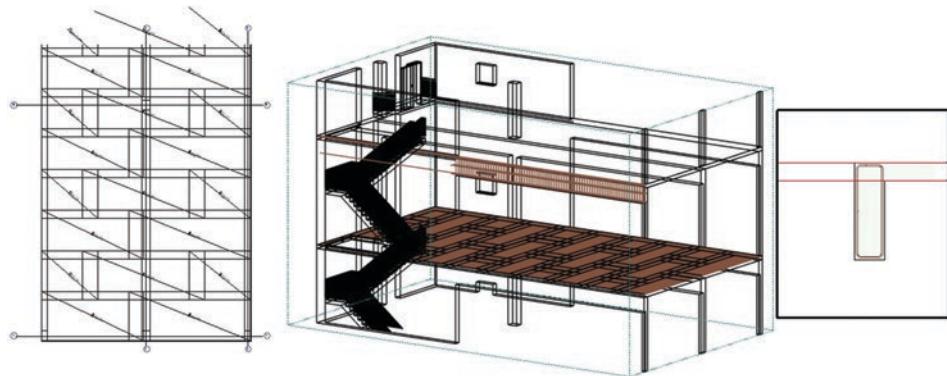
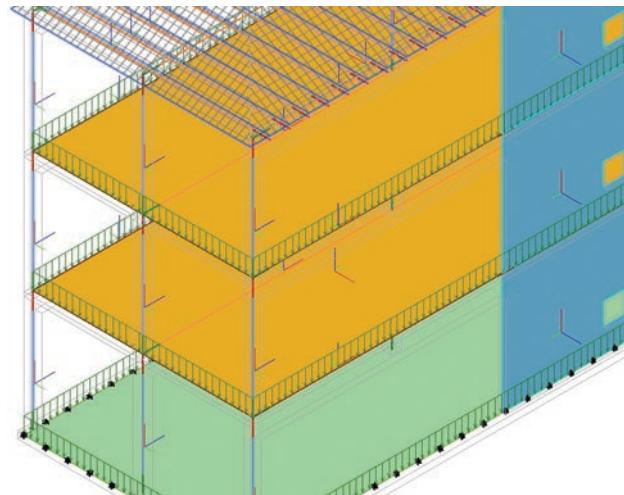
Als Schnittstelle für eine durchgängige Planung mit open BIM kann IFC und speziell die MVD mit dem Namen Structural Analysis View (Standard MVD von buildingSMART (siehe Unterkapitel ► 3.3.2)) verwendet werden.

7.1.4 Flächenbewehrung und Bewehrungsverlegung hinzufügen

Für die Erstellung der Bewehrungselemente werden in Revit die sogenannten Host-Elemente wie Wände, Geschoßdecken, Bodenplatten, Balken, Stutzen usw. benötigt. D. h. es können keine Bewehrungselemente ohne Zuordnung zu einem Host-Element

7.1 • BIM-basierte Tragwerksplanung

■ Abb. 7.5 Lastfälle im Berechnungsmodell in Autodesk Revit



■ Abb. 7.6 Bewehrungselemente in BIM-Modell

eingefügt werden. Dabei können Bewehrungsmatten, Bügel, Stäbe, usw. parallel oder senkrecht zum Querschnitt erstellt werden (siehe ■ Abb. 7.6).

7.1.5 Erstellen von Bauteillisten, Ansichten und Plänen zur Dokumentation des Projekts

Die Schalpläne werden in den dafür vorgesehenen Ansichten auf Basis des BIM-Modells fast automatisch (die Pläne müssen sehr oft angepasst und ergänzt werden) erstellt.

Die Bewehrungspläne werden in den entsprechenden Ansichten in der Projektvorlage auch auf Basis des BIM-Modells unter Verwendung der Bewehrungsfunktionen erstellt.

<Mattenbewehrungsliste>							
A	B	C	D	E	F	G	H
	Familie und Typ	Gesamtbreite geschnitten	Gesamtänge geschnitten	Mattenmasse	Kommentare	Mattenanzahl	Gesamtmasse
	Einzelmatte AQS 9:180 cm	276 cm	31,10 kg	1		1	31,10 kg
	Einzelmatte AQS 9:180 cm	300 cm	31,10 kg	1		1	31,10 kg
	Einzelmatte AQS 9:180 cm	600 cm	31,10 kg	1		1	31,10 kg
	Einzelmatte AQS 9:240 cm	276 cm	31,10 kg	4		4	124,40 kg
	Einzelmatte AQS 9:240 cm	300 cm	31,10 kg	4		4	124,40 kg
	Einzelmatte AQS 9:240 cm	501 cm	31,10 kg	5		5	155,50 kg
	Einzelmatte AQS 9:240 cm	600 cm	31,10 kg	9		9	279,90 kg

Abb. 7.7 Modellbasierte Mattenbewehrungsliste in Autodesk Revit 2022

Für die Erzeugung von z. B. Mattenlisten können die parametrisierten Bauteillisten/Mengen von Revit verwendet werden. Diese Tabellen sind direkt mit dem BIM-Modell verknüpft und werden automatisch auf Basis der Modelldaten ausgefüllt. Außerdem sind sie relativ frei konfigurierbar. Das Abb. 7.7 zeigt eine selbst konfigurierte Mattenbewehrungsliste mit Parametern aus dem BIM-Modell.

Die Bauteillisten lassen sich bei Bedarf problemlos in CSV- oder TXT-Format exportieren und/oder in Revit wieder importieren.

Im letzten Schritt erfolgten die Planzusammenstellung und die Übergabe der Planleistung.

! Der Workflow für die BIM-basierte Umsetzung der Tragwerksplanung besteht aus den folgenden Schritten:

- Fachmodell Architektur als Grundlage verwenden
- Fehlende Tragwerkselemente ergänzen
- Analysieren des Tragwerks mithilfe des Berechnungsmodells
- Flächenbewehrung und Bewehrungsverlegung hinzufügen
- Erstellen von Bauteillisten, Ansichten und Plänen zur Dokumentation des Projekts

7.2 Kollisionsprüfung

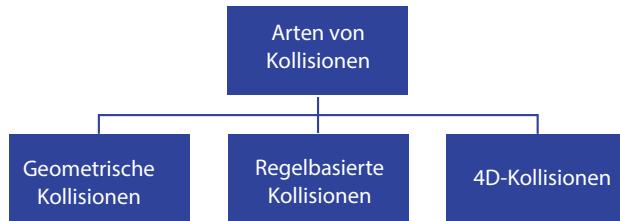
Die Kollisionsprüfung als BIM-Anwendungsfall bedeutet eine automatisierte bzw. teilautomatisierte, regelbasierte Überprüfung von Geometrie, Semantik und verknüpften Informationen eines 3D- oder 4D-Modells (vgl. Borrmann et al. (2021), Seite 403). Das Ziel dabei ist eine frühzeitige Erkennung von Kollisionen bzw. Planfehlern und dadurch die Erhöhung der Planungsqualität.

Auf Basis der obigen Definitionen können folgende Arten von Kollisionen (siehe Abb. 7.8) festgelegt werden:

- Geometrische Kollisionen: geometrische Kollisionen sind Kollisionen, die durch direkte und fehlerhafte Überschneidung bzw. Überlappung von Geometrien unterschiedlicher Bauteile entstehen. Solche Kollisionen werden sehr oft durch die Zusammenführung unterschiedlicher Fachmodelle erkannt. Ein Beispiel dafür ist: Es wurde im Architekturmodell kein Durchbruch für eine Leitung des TGA-Modells (TGA: technische Gebäudeausrüstung) vorgesehen.

7.2 · Kollisionsprüfung

■ Abb. 7.8 Arten von Kollisionen



- Regelbasierte Kollisionen: die regelbasierten Kollisionen sind eine Art der indirekten geometrischen Kollisionen. Dabei überschneiden sich die Geometrien der Bauteile nicht direkt aber trotzdem erfüllen sie bestimmte Regeln nicht. Ein Beispiel hierfür ist: Es wurde bei der Planung keine ausreichende freie Fläche auf der Seite des Schwenkbereichs vorgesehen. Im Weg steht eine Stütze, Wand, Treppe usw. Für eine regelbasierte Kollisionsprüfung müssen deshalb zunächst in der Kollisionsprüfung-Software die zu berücksichtigenden Regeln definiert und festgelegt werden.
- 4D-Kollisionen: 4D-Kollisionsprüfung können auf Basis eines 4D-Modells durchgeführt werden. D. h. erst nach dem das 3D-Modell mit dem entsprechenden Terminplan verknüpft wurde. 4D-Kollisionsprüfung bieten eine große Unterstützung für eine frühzeitige Erkennung von möglichen Kollisionen während des Bauablaufs in der Bauausführung. Ein Beispiel hierfür: Es wird eine Brücke über eine vorhandene Straße geplant. Durch die 4D-Kollisionsprüfung können Zeiten festlegt werden, bei denen für die Bauarbeiten eine Straßensperrung notwendig ist.

! Bei der Überprüfung eines BIM-Modells können folgende Kollisionen berücksichtigt werden:

- Geometrische Kollisionen
- Regelbasierte Kollisionen
- 4D-Kollisionen

Auf dem Markt sind unterschiedliche Softwarelösungen für die Erkennung von Kollisionen vorhanden. Solibri Model Checker (SMC) von NEMETSCHKE, DESITE MD PRO von thinkproject sind zwei Beispiele für Softwarelösungen mit denen automatisierte oder teilautomatisierte Kollisionsprüfungen durchgeführt werden können.

Bei Erkennung von Kollisionen müssen eine Reihe von Maßnahmen zur Bewertung und Behebung der Kollisionen ergriffen werden. Im ersten Schritt wird geprüft, ob alle automatisch erkannten Kollisionen zu berücksichtigen sind oder nicht. Bei manchen Kollisionen kann es sein, dass es sich z. B. um mit Absicht überlappend erstelle Bauteile handelt. Solche Kollisionen müssen vernachlässigt werden. Die relevanten Kollisionen können nun im zweiten Schritt behoben werden.

Der dafür notwendige Workflow lässt sich über die gemeinsame Datenumgebung (CDE) des Projektes realisieren. Die dazugehörigen Aktivitäten werden als Kollisionsmanagement bezeichnet. In der Regel findet die Kollisionsprüfung außerhalb der CDE statt, auch wenn mache CDE-Lösungen integrierte Kollisionsprüfungsmodule

zur Verfügung stellen. Das Kollisionsmanagement ist jedoch Teil der CDE-Workflows. (vgl. DIN SPEC 91391-1 von April 2019 auf der Seite 30). Beim Workflow für Kollisionsmanagement werden zunächst die Verantwortlichkeiten (zuständige Fachplaner) festgelegt und die notwendigen Daten (z. B. Lage des Fehlers, Maßnahmen, Zeitrahmen, Dringlichkeit) bereitgestellt. Die Fehlerbeseitigung wird in den jeweiligen Fachmodellen vorgenommen und nachvollziehbar dokumentiert. Anschließend werden die verbesserten Fachmodelle wieder in die gemeinsame Datenumgebung eingestellt. Die Fachmodelle werden wieder in einem Koordinationsmodell zusammengeführt und erneut auf Kollisionen überprüft. Ist das Ergebnis der Prüfung zufriedenstellend, können die beteiligten Fachmodelle als Arbeitsgrundlage für eine Weitergabe an den nächsten Arbeitsschritt verwendet werden (vgl. Ersetzen durch: VDI (2018), Seite 8).

- ! Der Workflow für Festlegung und Behebung der Kollisionen wird über das CDE ge-
managt. Deshalb wird das Kollisionsmanagement als CDE-Anwendungsfall be-
trachtet.

7

7.3 Visualisierung mit VR und AR

Visualisierung anhand von VR (virtuelle Realität) und AR (erweiterte Realität) spielt eine zunehmende Rolle in der Baubranche. Diese Techniken werden zur Verbesserung der Kommunikation zwischen den Baubeteiligten, zur Erhöhung der Sicherheit auf der Baustelle, in den Berufsausbildungen und zur Realisierung von ressourcenschonenden Arbeitsweisen eingesetzt. Dabei bietet es sich in mehreren Fällen an, die BIM-Daten als Grundlage für VR und AR zu verwenden.

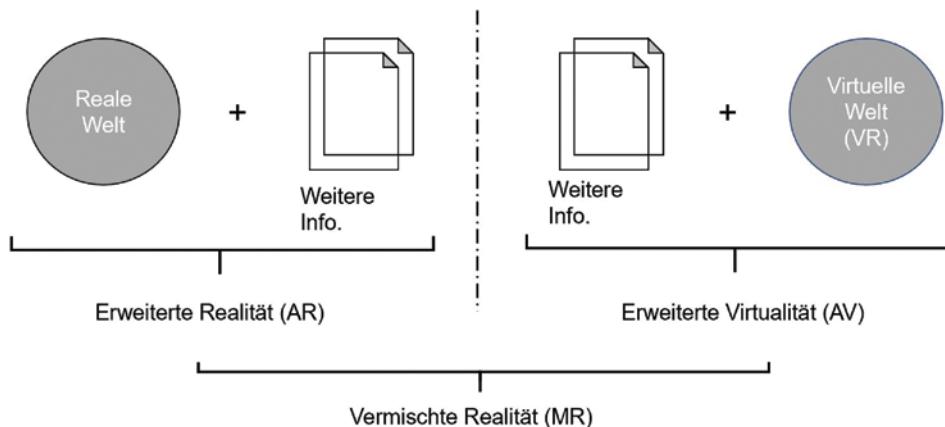
- ! Mögliche Anwendungsbereiche von VR und AR im Bauwesen sind:
- Verbesserung der Kommunikation zwischen den Baubeteiligten
 - Erhöhung der Sicherheit auf der Baustelle
 - Einsatz in den Berufsausbildungen
 - Realisierung von ressourcenschonenden Arbeitsweisen

In diesem Unterkapitel werden nach einer Einführung und Definition der Begrifflichkeiten Beispiele für mögliche Verwendungen dieser Technologien im Bauwesen vorgestellt.

7.3.1 Einführung und Definitionen

Die virtuelle und erweiterte Realität gehört zum Konzept des virtuellen Kontinuums, das jede Form der Visualisierung von der realen Welt bis hin zur virtuellen Welt beinhaltet. Wird die reale Welt durch Informationen erweitert bzw. ergänzt, erhält man die erweiterte Realität, englisch Augmented Reality (AR). Virtuelle Objekte in der realen Welt stellen bereits den nächsten Schritt in Richtung einer ausschließlich virtuellen Welt dar. Dies ist die erweiterte Virtualität, englisch Augmented Virtuality (AV). Der Bereich zwischen und einschließlich AR und AV wird als vermischt Realität (MR) bezeichnet.

7.3 · Visualisierung mit VR und AR



■ Abb. 7.9 Virtuelle Kontinuum (adaptiert nach Milgram & Kishino) (Dreischerf und Astour (2019), Seite 132)

tät, englisch Mixed Reality (MR), bezeichnet. Der letzte Schritt ist dann die virtuelle Realität, englisch virtual Reality (VR), welche eine computergenerierte Wirklichkeit darstellt (Milgram und Kishino 1994). Der Sammelbegriff für AR, VR und MR wird auch als Ausgeweitete Realität, englisch Extended Reality (XR) bezeichnet (Shaptonova 2018). Das ■ Abb. 7.9 stellt die genannten Zusammenhänge grafisch dar (vgl. Dreischerf und Astour (2019), Seite 132).

Dieses Unterkapitel beschäftigt sich ausschließlich mit VR und AR, die in den kommenden Abschnitten ausführlicher beschrieben werden.

■ Virtuelle Realität

Die virtuelle Realität (VR) ist die vollständig computergenerierte virtuelle Welt aus Bildern und Ton. Für die Darstellung und Wahrnehmung von VR sind Technologien im Sinne von Hardware als Ausgabegeräte notwendig. Diese können in zwei Kategorien klassifiziert werden:

- Head Mounted Displays (HMD's): Damit sind die VR-Brillen gemeint.
- Cave Automatic Virtual Environment: Großbildleinwände in speziellen Räumen.

Zur Interaktion mit Objekten in der VR-Welt werden auch Eingabegeräte benötigt wie z. B. Headtracking, Controller, Maus usw. (vgl. GÄBLER WIRTSCHAFTSLEXIKON (2022))

Unterschiedliche Wahrnehmungsaspekte werden bei VR genutzt und umgesetzt. Da es hier aber um einen BIM-Anwendungsfall geht, werden keine weiteren Details zum Thema VR behandelt.

■ Erweiterte Realität (AR)

Bei der AR wird die Realität mit der Virtualität kombiniert. Es werden Objekte der realen Welt über mobile Rechenleistungen hinzugefügt. Die Darstellung findet in Echtzeit statt (vgl. Azuma (1997), Seite 2).

Für die Darstellung der AR können unterschiedliche Technologien verwendet werden. Beispiele dafür sind:

- Smartphones mit AR-Anwendungen (Apps)
- Semitransparente Displays für ein oder beide Augen
- Projizierung von Objekten mittels Beamer-Anlage auf die reale Umgebung

! Die virtuelle Realität (VR) ist die vollständig computergenerierte virtuelle Welt aus Bildern und Ton. Für die Darstellung und Wahrnehmung von VR sind Ausgabegeräte notwendig. Bei der erweiterten Realität (AR) wird die Realität mit der Virtualität kombiniert. D. h. es werden Objekte der realen Welt über mobile Rechenleistungen hinzugefügt. Die Darstellung findet in Echtzeit statt.

7.3.2 Beispiele für Anwendungen von VR und AR im Bauwesen

7

Beispiele für VR im Bauwesen

Der Einsatz von VR wird in diesem Abschnitt anhand von einigen Beispielen dargestellt.

1. Visualisierung von Bauwerken: Die Verwendung von VR zur Visualisierung von Bauwerksplänen ist eine der interessantesten Anwendungen von VR im Bauwesen. Die Visualisierung erfolgt in Form eines 3D-Modells mit einem Maßstab von 1:1. Falls für das Bauwerk ein BIM-Modell vorliegt, kann dieses direkt über eine entsprechende Schnittstellensoftware für VR verwendet werden. Ein Beispiel für so eine Software ist ENSCAPE™. Mit dieser Software können BIM-Modelle direkt aus Revit, Archicad, Vectorworks usw. exportiert und für VR direkt verwendet werden (siehe □ Abb. 7.10). Über solche Technologien können in den früheren Phasen eines Projektes und über die Visualisierung der Entwurfsvarianten die entsprechenden Entscheidungen schneller getroffen werden. Die Bauherren können dabei zunächst virtuell einen direkten Eindruck vom Bauwerk bekommen. Die VR-Technologie kann außerdem im Rahmen der Planungs- und Baubesprechungen, vor allem bei Großbauprojekten, eingesetzt werden, um die Kommunikation der Baubeteiligten zu verbessern.

Eine weitere Möglichkeit für den VR-Einsatz besteht in der Öffentlichkeitsarbeit, gerade bei den Bauprojekten, bei denen die Öffentlichkeit als Stakeholder des Bauprojektes stark von den Baumaßnahmen betroffen ist. Ein Beispiel dafür ist die Verwendung der VR im Bahnbauprojekt Stuttgart 21 (vgl. Bahnprojekt Stuttgart-Ulm (2015)).

Sehen Sie hier das Video zu BIM-Labor und VR an der Fachhochschule Erfurt:
► https://www.youtube.com/watch?v=iavxwYpw_Bc&t=12s



7.3 • Visualisierung mit VR und AR



■ Abb. 7.10 VR unter Verwendung von Autodesk Revit und ENSCAPE™

2. VR in der Schalungsplanung: Namhafte Schalungshersteller wie z. B. PERI und DOKA haben seit einigen Jahren begonnen, Ansätze für die Verwendung von VR zur visuellen Unterstützung bei der Schalungsplanung und dem Schalungsaufbau auf der Baustelle zu entwickeln. Dafür müssen im Vordergrund VR-fähige Modelle vorbereitet und über bestimmte Anwendungen und VR-Brillen visualisiert werden.
3. VR für die Aus- und Weiterbildung in den Bauberufen: Simulatoren auf Basis der VR können für die Aus- und Weiterbildung in den Bauberufen wie z. B. Baugeräteführung und Kranführung als zusätzliche Unterstützung eingesetzt werden. Einer der größten Vorteile dabei ist, dass die Arbeitsläufe sich bei solchen Berufen relativ gefahrlos und ressourcenschonend simulieren lassen.

Beispiele für AR im Bauwesen

In diesem Abschnitt werden richtungsweisende Entwicklungen für die Verwendung von AR im Bauwesen kurz vorgestellt.

1. AR auf der Baustelle: AR bietet durch die Möglichkeit zur Überlagerung von Soll-Modellen mit der realen Welt viele Möglichkeiten. Eine interessante Anwendung ist die Verwendung von AR für den Bodenabtrag und für die Unterstützung von Baggerfahrern (vgl. Build-Ing. (2019)). Diese Anwendung wurde am Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik der Technischen Universität München in Kooperation mit mehreren Partnern entwickelt. Ansätze und Lösungen zur Überlagerung von unterirdischen Leitungen bzw. Bauwerken oder der technischen Gebäudeausrüstung mit dem Rohbau, um eine bessere und sichere Arbeitsweise auf der Baustelle zu gewährleisten, wurden auch entwickelt und befinden sich teilweise im Einsatz (vgl. Trimble. Feld Technology (2022) und vgl. Trimble. SiteVision (2020)).
2. AR für die Schalung: Für die Planung, bessere Vorstellung und Umsetzung von Schalungslösungen bieten die Schalungshersteller verschiedene Ansätze und AR-Apps für Smartphones. Beispiele hierfür sind die APP „PERI Extended Experience“ (siehe Peri-Webseite) oder „Doka Augmented Reality“ (siehe Doka-Webseite), mit denen u. a. virtuelle Schalungselemente in der realen Umgebung dargestellt werden können.

7.4 BIM-basierte Bauablaufanimation

Bei der Bauablaufplanung bzw. Terminplanung eines Bauprojektes handelt es sich darum, die Produktionsfaktoren einer Bauunternehmung in einer Weise miteinander zu kombinieren, dass Bauwerke aus wirtschaftlicher, terminlicher und qualitativer Sicht optimal errichtet werden können (vgl. Hofstadler (2014), Seite 13).

BIM-basierte Bauablaufanimation bedeutet, dass die herkömmliche Bauablaufplanung mit dem und auf der Basis des BIM-Modells eines Bauwerks verknüpft bzw. erstellt wird.

BIM-basierte Bauablaufanimation wird für folgende Zwecke verwendet:

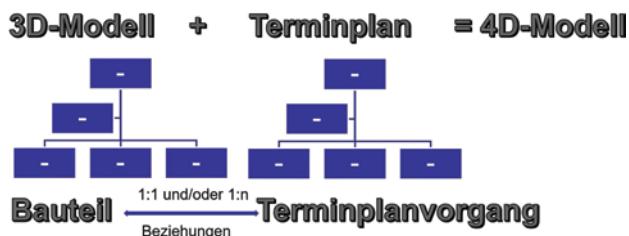
- Visualisierung der Bauabläufe und dadurch Verbesserung der Verständlichkeit u. a. bei der Kommunikation mit den Projektbeteiligten und der Öffentlichkeit
- Visuelle Überprüfung des Terminplans bzgl. Vollständigkeit und logischer Abfolge
- Fehlervermeidung durch direkte Verbindung der Terminpläne mit der Bauplanung (BIM-Modell)
- Erhöhung der Detailtiefe und die Qualität der Bauablaufplanung
- Einfachere Erkennung der Beziehungen zu logistischen Anforderungen (vgl. Bornmann et al. (2021), Seite 399)

7

Für die BIM-basierte Bauablaufplanung wird ein 4D-Modell durch die Verknüpfung der Vorgänge eines Bauablafterminplans mit den entsprechenden Bauteilen des BIM-Bauwerksmodells erzeugt. D. h. bei dem 4D-Modell geht es darum, zwei Strukturen des Terminplans und des Bauwerksmodells miteinander zu verknüpfen. Dabei muss darauf geachtet werden, dass die beiden Strukturen über 1:1 und/oder 1:n¹ Beziehungen verknüpfbar sind (siehe Abb. 7.11). Um die Verknüpfbarkeit zu gewährleisten, bietet sich an, z. B. den Projektstrukturplan als Basis für die Strukturierung des Bauwerksmodells und der Terminpläne zu verwenden.

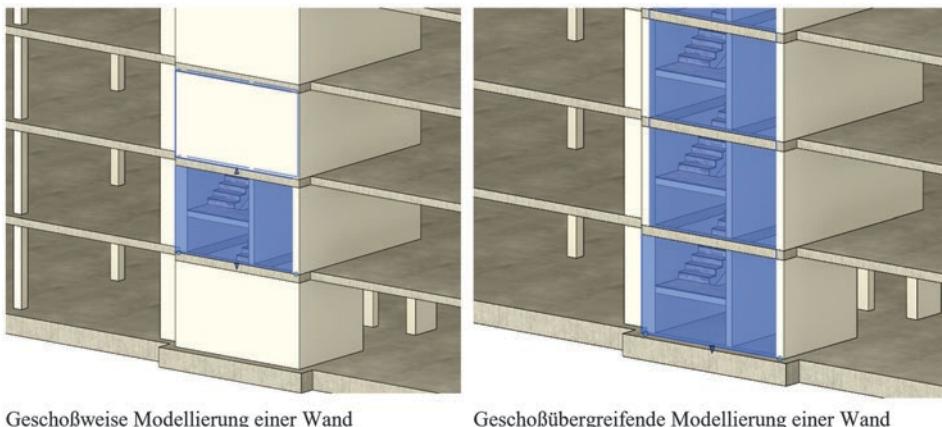
! Die Basis für eine BIM-basierte Bauablaufanimation ist die Erstellung eines 4D-Modells durch die Verknüpfung der Vorgänge eines Bauablafterminplans mit den entsprechenden Bauteilen des BIM-Bauwerksmodells.

Abb. 7.11 Konzept eines 4D-Modells



1 1:1 Beziehungen bedeutet, dass jedem Datensatz (Bauteil im Gebäudemodell oder Vorgang im Terminplan) einer Struktur (Struktur des Gebäudemodells oder des Terminplans) genau ein Datensatz einer anderen Struktur zugeordnet wird. Bei 1:n Beziehung kann ein Datensatz beliebig vielen Datensätzen der anderen Struktur zugeordnet werden.

7.4 • BIM-basierte Bauablaufanimation



Geschoßweise Modellierung einer Wand

Geschoßübergreifende Modellierung einer Wand

Abb. 7.12 Möglichkeiten der Modellierung einer Wand in einem BIM-Modell

Darüber hinaus muss schon bei der Erstellung des Bauwerksmodells darauf geachtet werden, dass das Modell so konstruiert wird, wie später gebaut wird. Wenn beispielsweise beim Hochbau eine Wand vom Erdgeschoß über mehrere Geschosse modelliert wird, lässt sie sich später in der Bauablaufanimation nicht mehr geschoßweise visualisieren. Deshalb muss die Wand in diesem Fall geschoßweise konstruiert werden (siehe Abb. 7.12).

Bei einer Geschossdecke, die in zwei Bauabschnitten betoniert wird, kann diese im Bauwerksmodell so nicht berücksichtigt und als zwei Bauteile modelliert werden, da es sich hier aus geometrischer Sicht um ein Bauteil handelt. Um solche Bauteile trotzdem als zwei Objekte in der Bauablaufanimation zu visualisieren, bieten manche 4D-Modellierung-Softwares die Möglichkeit an, diese Bauteile für baubetriebliche Zwecke zu teilen. Im ursprünglichen BIM-Modell bleiben diese Bauteile aber ungeteilt.

Nach der Verknüpfung der Bauteile des 3D-Modells mit den Vorgängen des Terminplans ist es u. a. möglich, eine Bauablaufvisualisierung in Form einer Animation zu realisieren.

Im Verlauf der Bauablaufanimation sind verschiedene Status für die Bauteile möglich. Mache Bauteile werden permanent erscheinen, wenn der entsprechende Vorgang des Terminplans im gesamten Verlauf der Animation getroffen wird. Beispiele hierfür sind Wände, Geschoßdecken, Türe, Fenster usw. Bei manchen Objekten wie die Erdarbeiten, falls diese modelliert sind, ist das so, dass sie beim Treffen des entsprechenden Terminplanvorgangs permanent verschwinden. Die dritte Gruppe der Bauteile umfasst die Objekte, die beim Treffen des entsprechenden Terminplanvorgangs temporär erscheinen/verschwinden. Beispiele hierfür sind die Baustelleneinrichtungselemente oder die möglichen Hilfskonstruktionen.

Für die Erzeugung von 4D-Modellen werden mehrere Softwareprodukte benötigt. Notwendig sind Softwareprodukte für die Erstellung des 3D-Modells, des Terminplans und sehr oft eine dritte Software für die Verknüpfung und Visualisierung der 4D-Animationen. DESITE BIM ist eine Softwarelösung von der Firma thinkproject mit der u. a. 4D-modelle und -Animationen erstellt und visualisiert werden können. Eine weitere Softwarelösung ist iTWO von der Firma RIB, wobei bei

iTWO darauf geachtet werden muss, dass keine direkte Verknüpfung zwischen dem Terminplan und dem Bauwerksmodell möglich ist. Die Verknüpfung erfolgt über das Leistungsverzeichnis (LV). D. h. das 3D-Modell und der Terminplan werden nacheinander mit dem LV verknüpft und dadurch entsteht eine indirekte Verknüpfung zwischen dem 3D-Modell und dem Terminplan (► Abb. 7.13).

Die o. g. Verknüpfung erfolgt in dem dafür vorgesehenen Modul (Vorgangsmodell) in RIB iTWO. Dieses Modul verfügt über eine zusätzliche Funktion (Simulation) für die Visualisierung der Bauablaufanimation (siehe Abb. 7.14). Die unterschiedlichen Farben in der Animation im Abb. 7.14 bedeuten, dass die entsprechenden Bauteile unterschiedliche Status (werden hergestellt, oder sind fertiggestellt usw.) haben. Für weitere Informationen dazu wird auf die Software-Hilfe verwiesen.

Da bei der Erstellung des 4D-Modells unterschiedliche Daten notwendig sind, spielt das Thema des Datenaustausches eine wichtige Rolle. Die Daten des 3D-Modells können bei vielen gängigen Softwarelösungen über IFC oder native Datenformate ausgetauscht werden. Die Daten der Terminpläne können z. B. über XML-Datenformat (XML: Extensible Markup Language) oder auch und je nach der verwendeten Softwarelösung über softwareabhängige Datenformate importiert und exportiert werden.

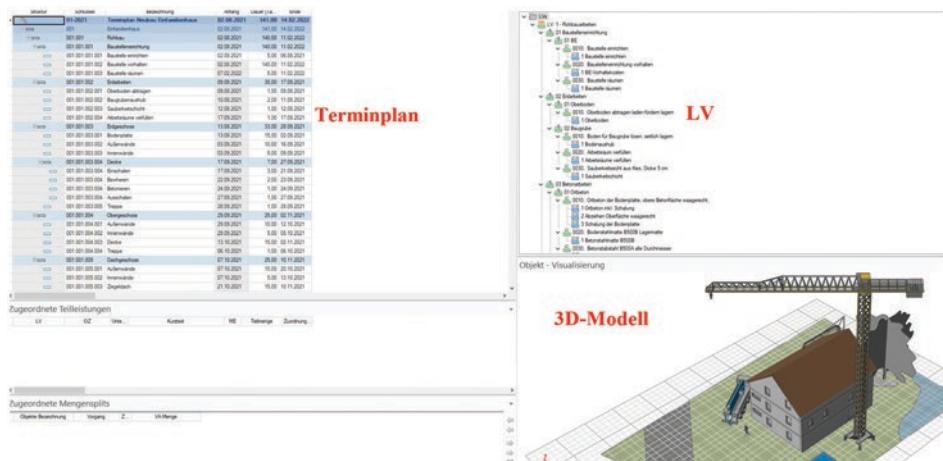


Abb. 7.13 Das Modul Vorgangsmodell in RIB iTWO

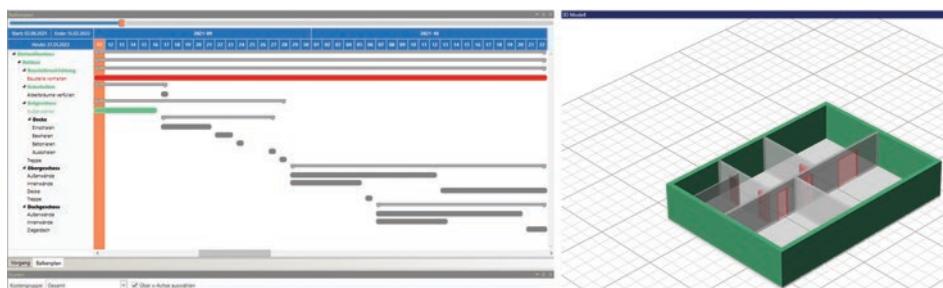


Abb. 7.14 Bauablaufanimation in der Software RIB iTWO

7.5 AVA und Kalkulation

Für die Prozesse der AVA (Ausschreibung, Vergabe, Abrechnung) und die Kalkulation bedeutet die modellbasierte Bearbeitung insbesondere, dass Modell und Leistungsverzeichnis miteinander verknüpft und die Massen modellbasiert ermittelt werden.

Für die Beschaffenheit des Leistungsverzeichnisses oder der Leistungsbeschreibung sind 3 Aspekte wesentlich: Art und Aufbau, Qualitäten sowie Quantitäten der Ausschreibung (Abb. 7.15).

Die Ausprägung der Rahmenbedingungen für die Leistungsbeschreibung sind in Abb. 7.16 visualisiert.

Art und Aufbau der Ausschreibung bestimmen darüber, ob ein Leistungsverzeichnis oder eine funktionale Leistungsbeschreibung erstellt wird und wie die Leistungen aufgeschlüsselt werden.

Der qualitative Inhalt hat Einfluss auf Art und Umfang der Leistungsbeschreibung bzw. des Leistungsverzeichnisses.

Der quantitative Inhalt definiert die ausgeschriebenen Massen.

Den Zusammenhang zwischen BIM und der Leistungsbeschreibung visualisiert Abb. 7.17.

Art und Aufbau können modellbasiert nicht unterstützt werden, allerdings ist der Aufbau des LVs durchaus relevant für die Umsetzung des modellbasierten Arbeitens. Wenn z. B. der Aufbau des LVs bauteilorientiert ist, lässt sich die Zuordnung zwischen LV-Positionen und Bauteil einfacher realisieren., als z. B. bei einem gewerkeorientierten Aufbau. Für die Qualitäten und die Quantitäten kann das Modell sinnvoll eingesetzt werden.

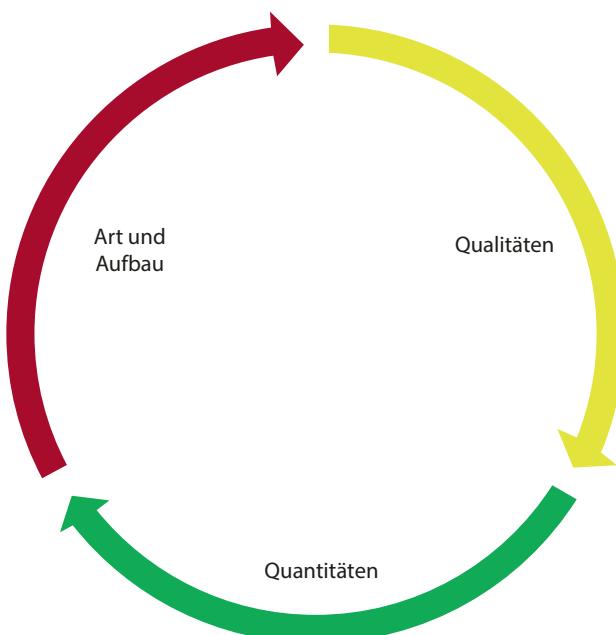


Abb. 7.15 Rahmenbedingungen für die Leistungsbeschreibung (vgl. auch Ramirez Brey (2020))

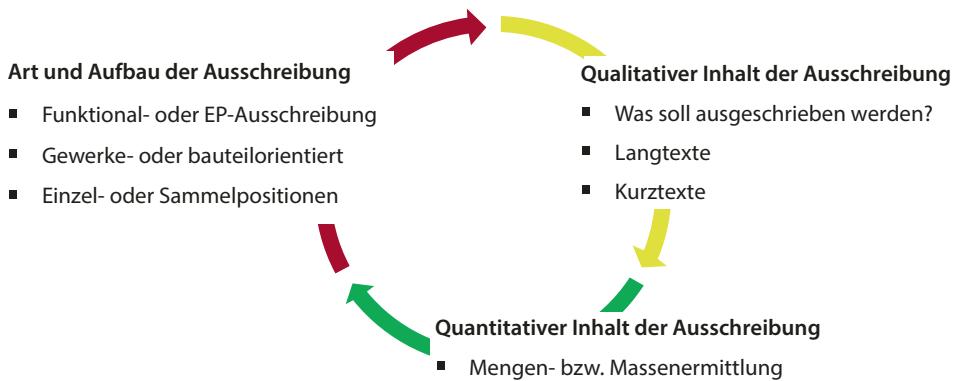


Abb. 7.16 Ausprägung der Rahmenbedingungen für die Leistungsbeschreibung (vgl. auch Ramirez Brey (2020))

7

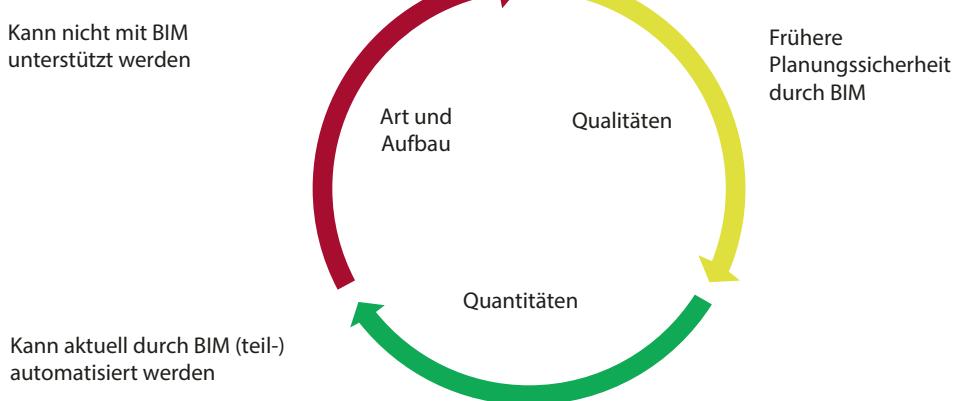


Abb. 7.17 BIM und Leistungsbeschreibung (vgl. auch Ramirez Brey (2020))

Wird die AVA modellbasiert umgesetzt, können die modellbasierten Informationen des Bauvorhabens in die Leistungsbeschreibung bzw. das LV einfließen und das Modell kann die Leistungsbeschreibung konkretisieren.

Die Massen können direkt aus dem Modell in die Leistungsbeschreibung einfließen bzw. aus dem Modell ermittelt werden. Dies kann automatisiert erfolgen, sofern das Modell die relevanten Informationen enthält und die Leistungspositionen mit den Bauteilen oder Bauabschnitten verknüpft werden können.

Um Leistungspositionen und Bauteile zu verknüpfen, muss die AVA-Software einen Modellimport ermöglichen. Diese Funktion bietet nicht jede AVA-Software (siehe auch Abb. 7.18).

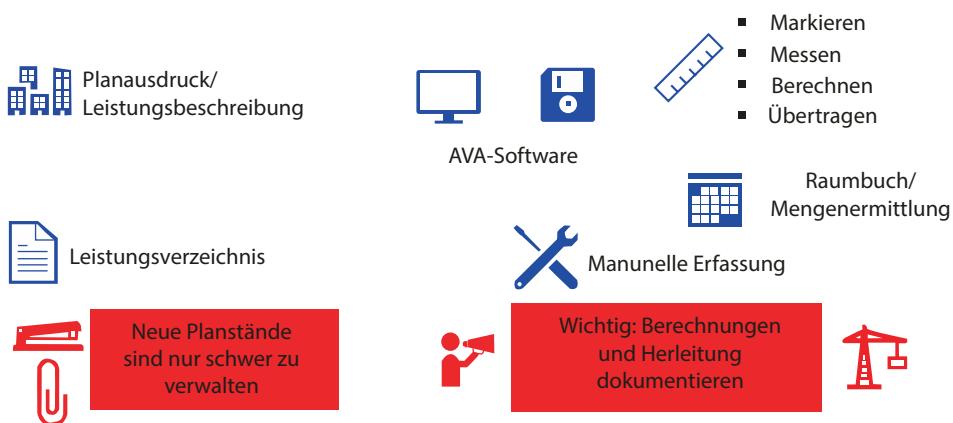
Hier kann unterschieden werden zwischen der Schnittstellenlösung und der integrierten Lösung.

Die modellbasierte Massenermittlung hat wesentliche Vorteile gegenüber der traditionellen Methode der Massenermittlung.

7.5 · AVA und Kalkulation

Schnittstellen-Lösung	Integrierte Lösung
Die IFC-Schnittstelle ist nur für die Mengenberechnung relevant. Unter Umständen kann das Gebäude auch hier in der AVA-Software visualisiert werden.	Das 3D-CAD Modell wird in die Software übernommen. Die Software ist zentrale Basis für den kompletten Bauablauf. Oft ist auch der terminliche Bauablauf des Bauprozesses visualisierbar.

■ Abb. 7.18 Varianten zur Modellnutzung in der AVA-Software (vgl. auch Ramirez Brey (2020))



■ Abb. 7.19 Traditionelle Methode der Massenermittlung

Bei der traditionellen Massenermittlung liegen LV und Pläne als PDF oder in Papierform vor und die Informationen werden positionsweise in die AVA-Software übertragen. Massen werden den Plänen durch manuelle Ermittlung entnommen. Zur Nachverfolgung sowie zur systematischen und verständlichen Übergabe an andere Beteiligte ist es wichtig, Berechnungen und Herleitungen zu dokumentieren. Bei Planänderungen müssen in der traditionellen Massenermittlung alle Berechnungen manuell wiederholt werden (siehe auch ■ Abb. 7.19).

Die modellbasierte Massenermittlung ermöglicht eine (teil-)automatisierte Massenermittlung direkt aus dem Modell, die bei Planänderungen wieder (teil-) automatisiert erfolgen kann. So wird Aufwand reduziert und Fehler können vermieden werden.

Im Folgenden soll dieses Vorgehen in einem vereinfachten Idealprozess zwischen Generalplaner, Generalunternehmer und Bauherrn verdeutlicht werden (siehe auch ■ Abb. 7.20).

Wird kein Generalunternehmer beauftragt, wodurch es mehrere verschiedene ausführende Firmen im Prozess gibt, ändert sich der Ablauf zur modellbasierten Massenermittlung dadurch aber zunächst einmal nicht.

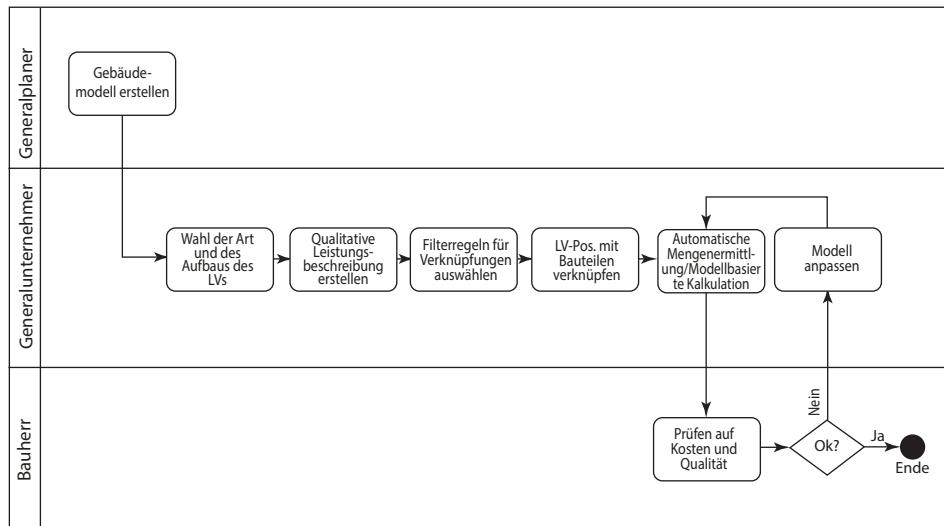


Abb. 7.20 vereinfachter Idealprozess der modellbasierten Massenermittlung

1. Modellerstellung und Übergabe

Der Generalplaner erstellt das BIM-Modell und übergibt dieses an den Generalunternehmer zur weiteren Nutzung.

2. LV-Erstellung

Der Generalunternehmer entscheidet dann über Art und Aufbau des LVs und erstellt die qualitative Leistungsbeschreibung unter Nutzung des Modells für die spezifischen Projektinformationen. Die LV-Erstellung kann aber auch Aufgabe des Planners sein, wenn ausgeschrieben werden soll. Das Ausschreibungs-LV samt Modell wird dann an potenzielle GU übergeben.

3. Filterregeln für die Verknüpfung

Filterregeln ermöglichen nun, dass LV und Modell sich (teil-)automatisiert verknüpfen. Die Filterregeln sollen gewährleisten, dass die einzelnen Leistungspositionen automatisch mit den zugehörigen Bauteilen verbunden werden. Zur Verknüpfung von Bauteilen mit einzelnen LV-Positionen, wird über verschiedene Filter nach einer bestimmten Bauteilgruppe im Modell gesucht (z. B. alle Innenwände im EG mit einer Wandstärke von 11,5 cm).

4. Verknüpfung von LV-Positionen und Bauteilen

Werden dank des Filters nur noch die gesuchten Bauteile im Modell angezeigt, können diese mit der zugehörigen LV-Position im Modell verknüpft werden (z. B. Mauerwerksinnenwände ($d=11,5$ cm) im EG).

5. Automatische Mengenermittlung

Mit dieser Verknüpfung und einer vordefinierten Mengenabfrage können nun automatisch die Massen abgeleitet werden. Dazu muss neben der Wahl der richtigen Bau-

7.5 · AVA und Kalkulation



Abb. 7.21 Strukturelle Unterschiede zwischen Leistungsposition und Bauteil (vgl. auch Ramirez Brey (2020))

teile über die Filter noch ausgewählt werden, welche Masse der verknüpften Bauteile aus dem Modell in der LV-Position erfasst werden soll (Volumen oder Fläche, nur ein bestimmter Teil des Bauteils, etc.).

6. Prüfung und ggf. Korrektur

Der Bauherr kann daraufhin die Kosten und Qualitäten regelmäßig überprüfen. Änderungen können direkt modellbasiert übernommen werden und die neuen Massen werden wieder (teil-) automatisiert aktualisiert.

Problematisch bei der Verknüpfung der Bauteile mit den Leistungspositionen sind die Unterschiede in der Strukturierung der Daten. Die Modellierung erfolgt IFC-konform bauteil-orientiert und mit räumlicher Zuordnung. Die Leistungspositionen werden in der Regel hingegen gemäß STLB Bau² gewerkeorientiert strukturiert (siehe auch Abb. 7.21).

Um die Massen der einzelnen Bauteile möglichst einfach und auch (teil-)automatisiert, modellbasiert den zugehörigen Leistungspositionen zuordnen zu können, muss dies deshalb bereits bei der Modellierung berücksichtigt werden bzw. das Modell muss so überarbeitet werden, dass diese Zuordnung möglich ist.

Hierfür müssen verschiedene Bedingungen erfüllt sein.

- Um das Modell für AVA und Kalkulation nutzen zu können, muss das Modell bestimmte Anforderungen erfüllen.

Außerdem ist es für die modellbasierte Bearbeitung der AVA wichtig, dass das Modell keine Fehler enthält, die die Massenermittlung verfälschen.

Es ist also unerlässlich, dass das Modell auf Fehler überprüft wird, die für die AVA relevant sind. Hierbei handelt es sich insbesondere um fehlerhafte Räume, nicht geschlossene oder sich schneidende Bauteile und doppelte Attribute. Diese Eigenschaften können in der Autorensoftware (Modellierungssoftware) oder der AVA-Software geprüft werden, bevor eine Verknüpfung der Modellbauteile mit dem LV erfolgt (Abb. 7.22).

2 Standardleistungsbuch für das Bauwesen.



Abb. 7.22 Prüfmöglichkeiten in der Autorensoftware Revit über den iTWO-Aufsatzt

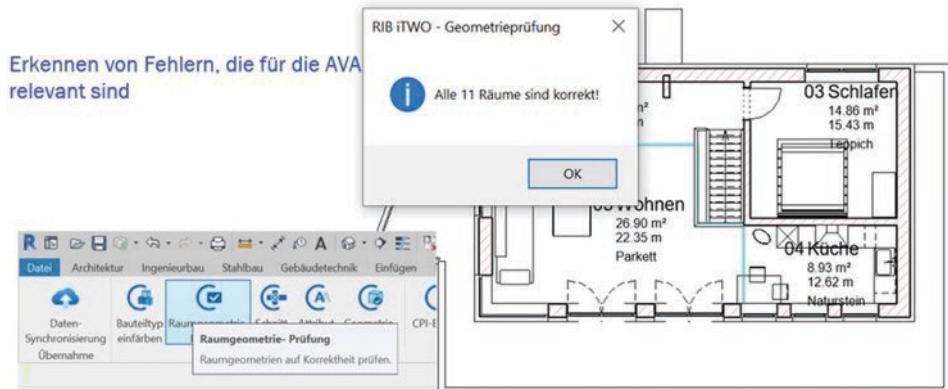


Abb. 7.23 Raumgeometrieprüfung am Beispiel von Revit

■ Raumgeometrieprüfung und Geometrieprüfung

Bei der Raumgeometrieprüfung (Abb. 7.23) wird geprüft, ob alle Räume geschlossen modelliert sind. Es muss also definiert sein, wo der Raum beginnt bzw. endet. Dies ist relevant, wenn Massen für die Räume in der AVA verwendet werden sollen. Bei nicht geschlossenen Räumen kann die AVA-Software hierfür keine Massen ermitteln. Dies gilt gleichermaßen für offene Geometrien von Bauteilen, die im Rahmen der Geometrieprüfung abgefragt werden.

■ Schnittprüfung

Bei der Schnittprüfung werden alle Bauteilüberschneidungen sowie Überschneidungen zwischen Räumen und Bauteilen überprüft und angezeigt. In Abb. 7.24 ist beispielsweise zu erkennen, dass der Raum 06 die Außenwand schneidet. Dies ist bei der Massenermittlung problematisch, weil die Software selbst entscheiden müsste, welches Bauteil nun relevant ist bzw. wo es tatsächlich endet, andernfalls werden Massen doppelt erfasst.

In Abb. 7.25 wird die Überschneidung zweier Wände (MW 36,5, WD 12,0 und MW 17,5) angezeigt. In diesem Fall würde entweder die überschnittene Masse für beide Wände berechnet und damit doppelt erfasst oder die Software müsste selbst entscheiden, welche der Wände nicht erfasst werden soll. Beides ist nicht gewünscht. Deshalb müssen solche Fehler erkannt und im besten Fall vor einem Import in die AVA-Software korrigiert werden.

7.5 · AVA und Kalkulation

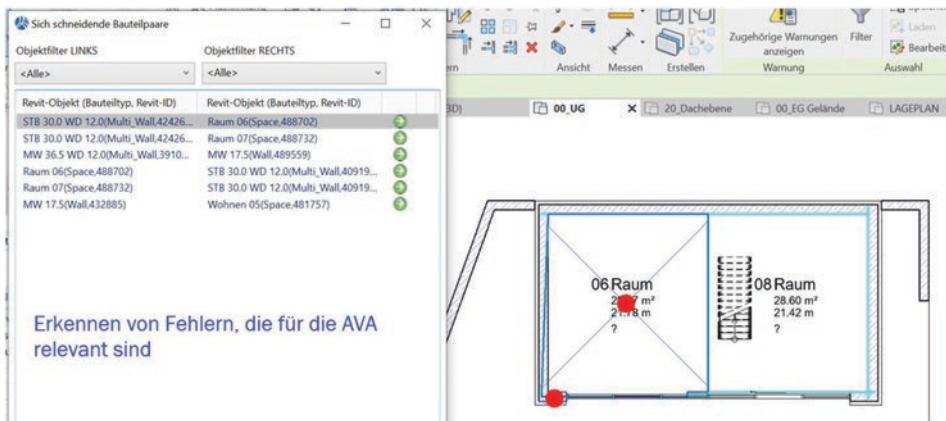


Abb. 7.24 Schnittprüfung Raum und Wand am Beispiel von Revit

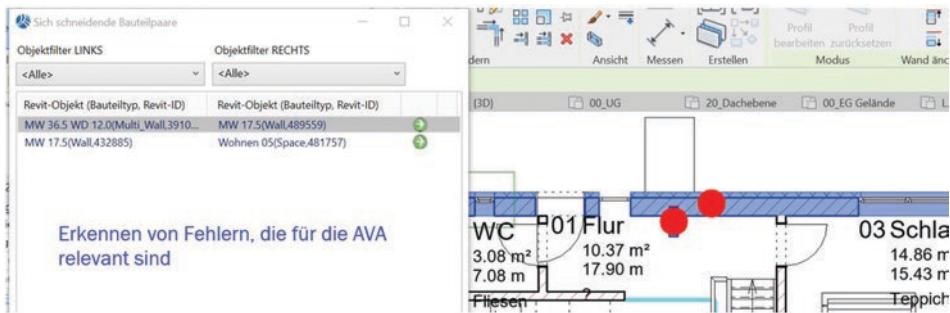


Abb. 7.25 Schnittprüfung zweier Wände am Beispiel von Revit

■ Attributprüfung

Für eine fehlerfreie automatische Verknüpfung zwischen Leistungspositionen und Bauteilen spielen die Filterregeln eine große Rolle. Diese Regeln verwenden in der Regel Bauteilattribute zur Filterung.

In diesem Filtern wird für einzelne Leistungspositionen definiert, welche Eigenschaften ein Bauteil haben muss, um dieser Leistungsposition zugeordnet zu werden.

Geeignete Eigenschaften hierfür sind Kombinationen aus spezifischen Eigenschaften wie Ebenen, Material, Dicke (z. B. für Wände und Decken). Soll über solche Eigenschaften gefiltert werden, ist es wichtig, zu prüfen, dass Attribute bzw. deren Namen und die abgefragten Werte nur da gleich sind, wo es sich auch um gleiche Bauteile handelt.

Bei der Attributierung ist es deshalb wichtig, dass die Bezeichnungen der Attribute eindeutig sind und nicht an mehreren Stellen auftauchen.

Liegen gleiche Attributnamen und Werte an mehreren Stellen oder bei mehreren Bauteilen vor, können diese Bauteile nicht oder nicht ausschließlich über dieses Attribut gefiltert werden, denn die Software kann nicht selbst entscheiden, was nun relevant ist. Das bedeutet, dass entweder das Attribut oder der Wert an einer Stelle der Bauteile geändert werden muss, oder dieser Attributname nicht als Filterfunktion eingesetzt werden darf.

Aus diesem Grund ist es wichtig, auch eine Prüfung auf doppelte Attribute vorzunehmen und das Prüfprotokoll dahingehend zu bewerten, ob entweder Attribute zu ändern sind oder diese Attributnahmen bei Filterregeln keine Berücksichtigung finden dürfen.

In Abb. 7.26 ist das Ergebnis einer solchen Attributprüfung abgebildet. Bei dem Bauteil Geländer haben Handlauf 1 und 2 beide das Attribut Position. Handläufe haben oft zwei Stangen (Handlauf oben, Handlauf unten) und weisen deshalb für beide Stangen das gleiche Attribut Position auf. Da dieses Attribut zwar nun doppelt auftaucht, eine Zuordnung dennoch über die beiden Handläufe möglich ist, wird dieses Attribut als „Eindeutig“ bezeichnet.

In Abb. 7.27 sind die Typeneigenschaften des Geländers abgebildet. Es ist zu erkennen, dass beide Handläufe keine Angabe zur Position haben und somit dort

The screenshot shows the 'Attribut-Prüfung' (Attribute Check) dialog in Revit. The main title is 'Erkennen von Fehlern, die für die AVA relevant sind' (Identify errors relevant for AVA). The left pane lists 'Doppelte Attribute' (Duplicate Attributes) and 'Attribut-Einheiten' (Attribute Instances). The right pane displays a 3D view of the Geländer component with callouts pointing to specific parts where attribute conflicts are identified.

Problemtyp	Elementtyp	Attributnamen
Eindeutig	Wände	Horizontales Raster\Anpassen auf Pfostengröße, Vertikales Ra...
Eindeutig	Wände	Horizontales Raster\Anzahl, Vertikales Raster\Anzahl
Eindeutig	Wände	Horizontales Raster\Ausrichtung, Vertikales Raster\Ausrichtung
Eindeutig	Wände	Horizontales Raster\Layout, Vertikales Raster\Layout
Eindeutig	Wände	Horizontales Raster\Versatz, Vertikales Raster\Versatz
Eindeutig	Wände	Horizontales Raster\Winkel, Vertikales Raster\Winkel
Eindeutig	Geländer	Handlauf 1\Position, Handlauf 2\Position
Eindeutig	Obere Holme	Abmessungen\Länge, Verlängerung (Anfang/unten)\Länge, V...
Eindeutig	Obere Holme	Verlängerung (Anfang/unten)\Verlängerungsstil, Verlängerun...

Abb. 7.26 Attributprüfung am Beispiel von Revit

Abb. 7.27 Typeneigenschaften Geländer am Beispiel von Revit

The screenshot shows the 'Typeneigenschaften' (Type Properties) dialog for the 'Geländer' family. It includes fields for 'Familie:' (Family: Systemfamilie: Geländer), 'Typ:' (Type: Glaselement - Füllung unten), and buttons for 'Laden...' (Load...), 'Duplizieren...' (Duplicate...), and 'Umbenennen...' (Rename...). The 'Typenparameter' (Type Parameters) table lists various properties for the 'Oberer Geländerholm' (Upper Railing Post) and two 'Handlauf' (Baluster) components. The 'Handlauf 1' and 'Handlauf 2' entries both show 'Position' as 'Keine' (None) and 'Typ' as '<Keine Auswahl!>' (No Selection!).

Parameter	Wert
Geländerverbindung	Stutzen
Oberer Geländerholm	
Oberen Holm verwenden	<input checked="" type="checkbox"/>
Höhe	0.9000
Typ	Elliptisch - 40 x 30 mm
Handlauf 1	
Versatz seitlich	
Höhe	
Position	Keine
Typ	<Keine Auswahl!>
Handlauf 2	
Versatz seitlich	
Höhe	
Position	Keine
Typ	<Keine Auswahl!>
ID-Daten	

7.5 · AVA und Kalkulation

zweimal das gleiche Attribut und den gleichen Attributwert aufweisen. Eine Filterung hierüber würde ggf. zu Fehlern führen.

Neben der Korrektur offensichtlicher Fehler im Modell ist es auch wichtig, dass das Modell so beschaffen ist, dass eine Verknüpfung mit den Leistungspositionen sinnvoll möglich ist und dass Bauteillisten für die Massenermittlung schnell und automatisch am besten bereits in der Modellierungssoftware erzeugt werden können.

■ Generierung von Bauteillisten

Die Generierung von Bauteillisten (Abb. 7.28) verringert den Aufwand für die Erzeugung beispielsweise von Wand- und Fensterlisten.

■ Modellierung kompatibel zum LV

Für die Verknüpfung von Leistungspositionen und Bauteilen muss das Modell so modelliert sein, wie das Leistungsverzeichnis strukturiert ist. Leistungsverzeichnisse sind meist geschossweise, bauabschnittsweise oder auch gewerkeweise strukturiert.

Es ist also wichtig, dass auch das Modell diese verschiedenen Bauabschnitte enthält (siehe Abb. 7.29) und dass z. B. die Außenwände ebenfalls geschossweise und nicht im Ganzen modelliert sind (siehe Abb. 7.30).

! Anforderungen an das Modell:

- Modellierung so, dass das LV damit verknüpft werden kann: z. B. beim Hochbau geschossweise und bauabschnittsweise
- Generierung von Bauteillisten
- Erkennen von Modellierungsfehlern, die für die AVA relevant sind.

Abb. 7.28 Generierung von Bauteillisten am Beispiel von Revit

Modellierung so, dass das LV damit verknüpft werden kann!

„Bauabschnitte“

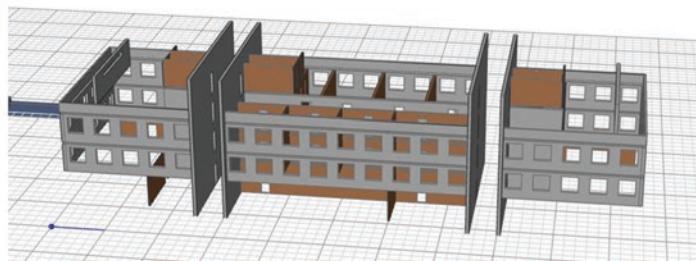


Abb. 7.29 Modellierung mehrerer Bauabschnitte

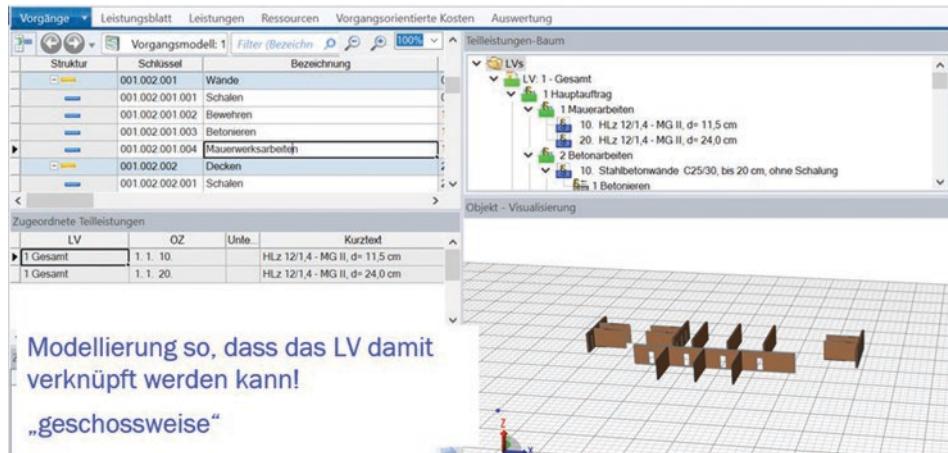


Abb. 7.30 geschossweise Modellierung

Hier können Sie Ihren eigenen Firmennamen eingeben

RIB iTWO

Ausstattungsdefinition inkl. Mengenansätze						
Projekt:	0010	Garage Kapital 10				
Shelüssel	Bezeichnung	Mengenansatz				Menge ME
4	3.11 OK-Bodenplatte\20.0 Stahlbeton	(10*5)+4*4+(3*0.305+8*0.24+5*0.2+0.15)*2				73,970 m2
4.10 Beton- und Stahlbetonarbeiten						
4.10.10 Bodenplatte, Fundamente						
4.10.10.10	Schalung, rau, Plattenfundamente	OTO(Typ:="Oberfläche")-OTO(Typ:="Bodenfläche")*2				36,420 m2
	Mengenansätze	Länge	Breite	Höhe	Fläche	Stück
	1.2 default\Wandfundament	(2*(0.805*0.74)+2*(0.805*0.6)+2*(0.74*0.6)-(0.805*0.74)*2				1,854 m2
	1.3 default\Wandfundament	(2*(0.195*0.74+11*0.065)+(11*0.6)-(10.195*0.6)+2*(0.805*0.6)+(0.74*0.6)+				14,166 m2
4.10.20	1.4 default\Wandfundament	(2*(5.195*0.805)+2*(5.195*0.6)+2*(0.805*0.6)-(5.195*0.805)*2				7,200 m2
	1.5 default\Wandfundament	(2*(0.195*0.805)+2*(0.195*0.6)+2*(0.805*0.6)-(10.195*0.805)*2				13,200 m2
	Streifenfundamente C 20/25, Stahlbeton	OTO(Typ:="Volumen")				12,746 m3
	Mengenansätze	Länge	Breite	Höhe	Fläche	Stück
	1.2 default\Wandfundament	0.6*0.805*0.74				0,357 m3
	1.3 default\Wandfundament	0.6*(0.195*0.74+11*0.065)				4,956 m3
	1.4 default\Wandfundament	0.6*5.195*0.805				2,509 m3
4.10.30	1.5 default\Wandfundament	0.6*10.195*0.805				4,924 m3
	Sauberkeitsschicht aus Kies D 10cm	QTO(Typ:="Bodenfläche")+QTO(Typ:="BreiteAngrenzendeElemente",ME:="m")*1+4				57,985 m2
	Mengenansätze	Länge	Breite	Höhe	Fläche	Stück
	3.11 OK-Bodenplatte\20.0 Stahlbeton	(10*5)+(3*0.305+8*0.24+5*0.2+0.15)*1+4				57,985 m2
4.10.40	Schalung, rau, Plattenränder	QTO(Typ:="Mantelfläche")				6,000 m2
	Mengenansätze	Länge	Breite	Höhe	Fläche	Stück
	3.11 OK-Bodenplatte\20.0 Stahlbeton	2*(10*0.2)+2*(5*0.2)				6,000 m2
4.10.50	Bondenplatte C 20/25 Stb, d=20 cm Stahlbeton	QTO(Typ:="Bodenfläche")				50,000 m2
	Mengenansätze	Länge	Breite	Höhe	Fläche	Stück
	3.11 OK-Bodenplatte\20.0 Stahlbeton	10*5				50,000 m2
4.20 Stütze, Sturm						
4.20.10	Schalung Stütze GF-Schalungssplatten H 3-4mm	OTO(Typ:="Mantelfläche")				2,548 m2
	Mengenansätze	Länge	Breite	Höhe	Fläche	Stück
	3.5 OK-Bodenplatte\STB 25x24	2*(2,5*0,25)+2*(2,6*0,24)				2,548 m2
4.20.20	Ortbeton Stütze Stahlbeton C20/25 24x25cm	QTO(Typ:="Volumen")				0,156 m3
	Mengenansätze	Länge	Breite	Höhe	Fläche	Stück
	3.5 OK-Bodenplatte\STB 25x24	2,6*0,25*0,24				0,156 m3
4.20.30	Schalung Unterzug Gf-Platte H 2-3m	QTO(Typ:="Bodenfläche")+QTO(Typ:="FlächeMin")				4,096 m2
	Mengenansätze	Länge	Breite	Höhe	Fläche	Stück
	3.9 OK-Bodenplatte\STB 25x40	(6,4*0,24)+(6,4*0,4)				4,096 m2

Druckdatum: 07.07.2021

Seite: 2 von 6

Abb. 7.31 Auszug einer modellbasierten Mengenermittlung am Beispiel von iTWO

Sind diese Rahmenbedingungen erfüllt, kann das Modell zur modellbasierten Massenermittlung eingesetzt werden und die Kalkulation und der gesamte AVA-Prozess können modellbasiert unterstützt werden.

In **Abb. 7.31** ist ein Auszug aus einer modellbasierten Mengenermittlung am Beispiel der Software iTWO dargestellt.

7.6 · Bau-Controlling (Termine, Kosten, Qualität)

4.40	Attika		
4.40.10	Schalung der Attika, rau, H 60cm D24cm	QTO(Typ:="Mantelfläche")	m2
4.40.20	Ortbeton Attika Stahlbeton C25/30, H 60cm D24	QTO(Typ:="Volumen")	m3
5	Mauerarbeiten		
5.10	Außenwand		
5.10.10	Verbl.:=Mv, KHK-DK, creme, besandet, d=11,5cm, Mg II, wilder Verband	QTO(Typ:="FlächeMax")	m2
5.10.20	Verfugen Mauerwerk MGII zementarau 16Schichten/m	QTO(Typ:="FlächeMax")	m2
5.20	Innenwand		
5.20.10	Abdichtung in Wand, G200DD, d=24 cm	QTO(Typ:="BreiteOptOBB")	m
5.20.20	Mauerwerk Innenwand KS SFK 12 RDK 1,6 D 24cm	QTO(Typ:="FlächeMax")	m2
5.20.30	Wärmedämmung MW 0,035W/mK WZ einlagig D 60mm	QTO(Typ:="FlächeMax")	m2
6	Dacharbeiten		
6.10	Dachdeckungsarbeiten		
6.10.10	Wärmedämmung Flachdach, MW 100, 1-lagig	QTO(Typ:="Deckenfläche"; Bauteil:="Bauteiltyp == "Slab")	m2
6.10.20	Wärmedämmung hochführen, Kunststoff, 50 cm	QTO(Typ:="BreiteMinSchnOptOBB")	m
6.20	Dachabdichtungen		
6.20.10	Voranstrich Flachdach Bitumenlösung	QTO(Typ:="Deckenfläche"; Bauteil:="Bauteiltyp == "Slab")	m2
6.20.20	Dampfdruckschicht Bitumenbahn V13	QTO(Typ:="Deckenfläche"; Bauteil:="Bauteiltyp == "Slab")	m2
6.20.30	Trenn- u. Schutzvl., PES-Vlies, 300g/m ² , lose	QTO(Typ:="Deckenfläche"; Bauteil:="Bauteiltyp == "Slab")	m ²
6.20.40	Rollkiesschüttung, 16/32 mm, d=100 mm	QTO(Typ:="Deckenfläche"; Bauteil:="Bauteiltyp == "Slab")	m2
6.20.50	Filterschicht Vlies	QTO(Typ:="Deckenfläche"; Bauteil:="Bauteiltyp == "Slab")	m2
6.20.60	Rollkiesschüttung, 16/32 mm d=240 mm	QTO(Typ:="Deckenfläche"; Bauteil:="Bauteiltyp == "Slab")	m2
7	Fenster		
7.10	FENSTER, KUNSTSTOFF, 2-FLÜGELIG		
7.10.10	Fenster, Kunststoff, 2-flügelig, mit Setzholz, 3000/1600	QTO(Typ:="Stückzahl")	St

Abb. 7.32 Auszug der Ermittlungsdefinition am Beispiel von iTWO

Zu erkennen sind hier die einzelnen Leistungspositionen (Laufende Nummer in Spalte 1 und Positions kurztext in Spalte 2) sowie die zugeordneten Bauteile (Spalte 2). Diese Zuordnung kann manuell oder (teil-)automatisiert über Filterregeln erfolgen.

In Spalte 3 ist der so bezeichnete Mengenansatz positions- und bauteilweise aufgeführt. Hier wird also aufgeschlüsselt, wie die Massen berechnet wurden, die dann als Summen in Spalte 4 unter Menge mit den Einheiten in Spalte 5 erscheinen.

Die Massenermittlung in der Spalte Mengenansatz erfolgt über vordefinierte Massenermittlungsvorgänge, die den einzelnen Positionen zugeordnet sind. In diesen Ermittlungsvorgängen wird definiert, welche Masse von dem Bauteil für diese Position zu erfassen ist (maximale Fläche, Volumen, Umfang, Standfläche, Schnittfläche etc.). Dies ist in Abb. 7.32 zu erkennen.

! Potenziale des Anwendungsfalls: Das Leistungsverzeichnis kann mit den Bauteilen (teil-)automatisiert verknüpft und die Massen und Kosten können modellbasiert (teil) -automatisiert ermittelt werden.

7.6 Bau-Controlling (Termine, Kosten, Qualität)

Bau-Controlling ist ein Teilbereich des unternehmerischen Führungssystems und des strategischen Managements. Die Hauptaufgaben des Controllings sind Planung, Steuerung und Kontrolle aller Unternehmensbereiche.

Beim Bau-Controlling geht es hierbei insbesondere um die Dokumentation, Analyse und Steuerung der drei relevanten Projektziele

- Termine
- Kosten
- Qualitäten

Es handelt sich hierbei um Projektziele, deren Controlling auch modellbasiert unterstützt werden kann.

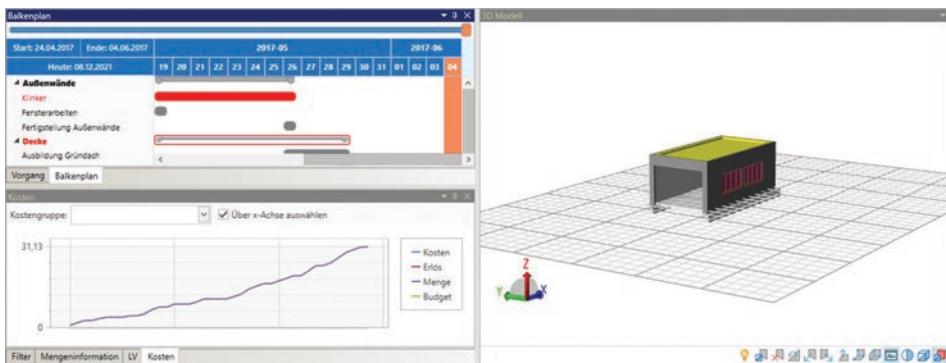


Abb. 7.33 4D-Modell, verknüpft mit Terminplan und Kosten

■ Termincontrolling

7

Bei der modellbasierten Terminplanung werden die Dauern der einzelnen Teilleistungen und Prozesse mithilfe von Aufwands- und Leistungswerten in Kombination mit den zugehörigen Bauteilen des BIM-Modells errechnet.

Auf Grundlage des BIM-Modells und des Terminplanes kann dann ein 4D-Modell erzeugt werden (vgl. ► Abschn. 7.4 und siehe □ Abb. 7.33).

Bezüglich des Controllings der Termine muss zwischen der Fortschrittskontrolle der Planung und der Terminplanung und -überwachung der Ausführung unterschieden werden.

Bei der Fortschrittskontrolle der Planung kann die visuelle Komponente der Fachmodelle die Kontrolle des Planungsfortschritts deutlich erleichtern. Lücken in der Planung sind im BIM-Modell leicht erkennbar.

Hierbei werden wesentliche Teile der Entwurfs- und Genehmigungspläne aus dem 3D-Modell abgeleitet und zur Steuerung von Planlieferterminen genutzt.

Ziel ist die bessere Überwachung des Planungsfortschritts sowie die höhere Termsicherheit bei baubegleitender Planung. Dies kann über Prüfberichte zum Planungsstatus der Fachmodelle und die Festlegung von Dauern für Planprüfläufe erfolgen (vgl. DVP 2019, ► Kap. 5: Termine).

Die Durchführung der Prüfläufe zur Freigabe der Planung erfolgt auf Basis von BIM-Modellen und den daraus abgeleiteten Plänen. Dies führt zu

- einer verbesserten Nachverfolgbarkeit von Planänderungen
- einem höheren Verständnis und besserer Kommunikation
- einer Aufwandsverringerung für das Termincontrolling (vgl. DVP 2019, Kapitel 5: Termine)

Grundlage für die modellbasierte Terminplanung der Ausführung ist das 4D-Modell bzw. die modellbasierte Terminplanung. Hierbei ist sicherzustellen, dass auch die Projektaktivitäten, denen kein geometrisches Objekt zugeordnet werden können, in der Terminplanung erscheinen und mit einkalkuliert werden.

Die modellbasierte Terminplanung

- erhöht die Termsicherheit im Bauablauf
- verbessert die interne Kommunikation durch visuelle Komponenten des Bauablaufs
- bietet damit eine Grundlage für die modellbasierte Baufortschrittskontrolle (vgl. DVP 2019, ► Kap. 6: Kosten – Mengen – Leistungsbeschreibung).

7.6 · Bau-Controlling (Termine, Kosten, Qualität)

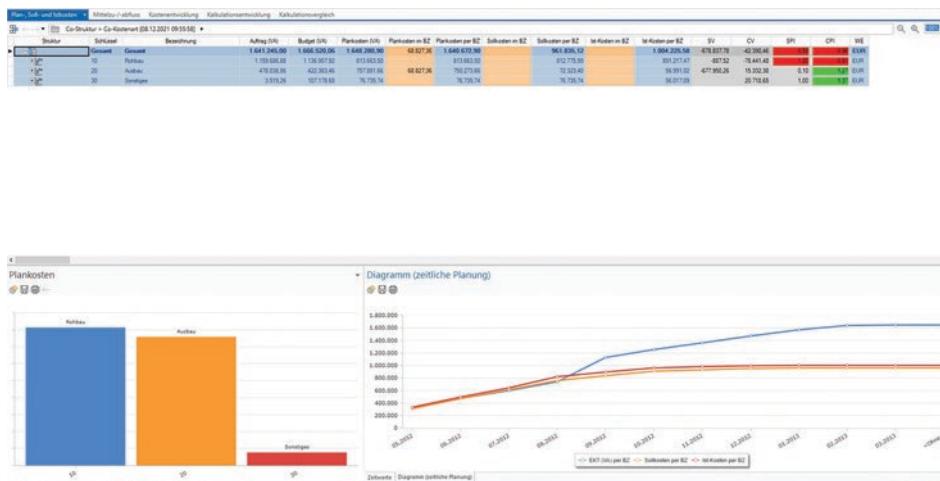


Abb. 7.34 bauteilorientierter Soll-/Ist-Vergleich und Terminplanung am Beispiel der Kosten

Wird das 4D-Modell für den Soll-Ist-Vergleich genutzt (► Abb. 7.34), können darüber Abweichungen am geplanten Bauablauf identifiziert werden und Steuerungsmaßnahmen visuell dargestellt werden. Dies ermöglicht eine Verbesserung der Terminsteuerung (vgl. DVP 2019, ► Kap. 6: Kosten – Mengen – Leistungsbeschreibung).

Bei der modellbasierten Baufortschrittkontrolle können Bereiche oder Prozesse mit unzureichender Leistung schnell und transparent identifiziert und Terminüberschreitungen durch frühzeitige Gegenmaßnahmen verhindert werden.

- ! Anforderungen an das Modell: Das 4D-Modell muss alle verknüpfbaren Vorgänge des Bauablauf bauteilbasiert darstellen können. Hierfür müssen bereits bei der Modellestellung der Bauablauf berücksichtigt werden und z. B: mehrere Bauabschnitte modelliert werden (vgl. ► Abschn. 7.4 und 7.5). Vorgänge, die nicht mit dem Modell verknüpft werden können, müssen trotzdem im Terminplan erscheinen.
 - ! Potenziale des Anwendungsfalls: Die Verknüpfung der Terminplanung mit den Bau- teilen des BIM-Modells bietet zahlreiche Chancen im Bau-Controlling hinsichtlich der Planungs-, Bau- und Logistikläufe und zur Verbesserung der internen und ex- ternen Projektkommunikation.

■ Kostencontrolling

Das Bau-Controlling muss für das Kostencontrolling die Kosten und daraus resultierend auch die Mengen sowie die Leistungsbeschreibung überprüfen und steuern. Ein wesentlicher Vorteil der BIM-Methode ist hierbei, dass Kosten und Mengen mit dem Modell verknüpft werden können und so auch ein modellbasierter konsistenter Soll-Ist-Vergleich möglich wird. Dieser findet derzeit in der Praxis allerdings kaum oder gar nicht statt (vgl. DVP (2019), ► Kap. 6: Kosten – Mengen – Leistungsbeschreibung).

Die modellbasierte Kostenkontrolle und -steuerung erfolgt über Soll-Ist-Vergleiche anhand des BIM-Modells. Dies ermöglicht eine kurzfristige Kostenkontrolle mit hoher Genauigkeit und die monetäre und visuelle Darstellung und Bewertung alternativer Ausführungen (vgl. DVP 2019, ▶ Kap. 5: Termine). Das bauteilorientierte Kostencontrolling kann z. B. mit Hilfe der Arbeitskalkulation (Abb. 7.35), anhand der Kostenentwicklung (Abb. 7.36) oder der Mittelzu- und -abflüsse (Abb. 7.37) erfolgen.

Auch die Kostenkontrolle beschränkter, definierter Abrechnungsbereiche ist modellbasiert möglich und gewährleistet eine zielgerichtete Kostenkontrolle innerhalb individuell definierter Modellgrenzen (vgl. DVP 2019, ▶ Kap. 6: Kosten – Mengen – Leistungsbeschreibung).

Die Überprüfung der Mengen und Kosten kann (teil)-automatisiert und modellbasiert in entsprechender Software zuverlässig erfolgen.

Für den digitalen Soll-Ist-Vergleich ist die Festlegung des maßgeblichen Planungsstandes als Soll-Modell festzuhalten. Die Prüfzeitpunkte für die Soll-Ist-Vergleiche sind sinnvollerweise in den AIA festzulegen. Hierfür ist die frühzeitige Definition der Kostenstruktur erforderlich.

7

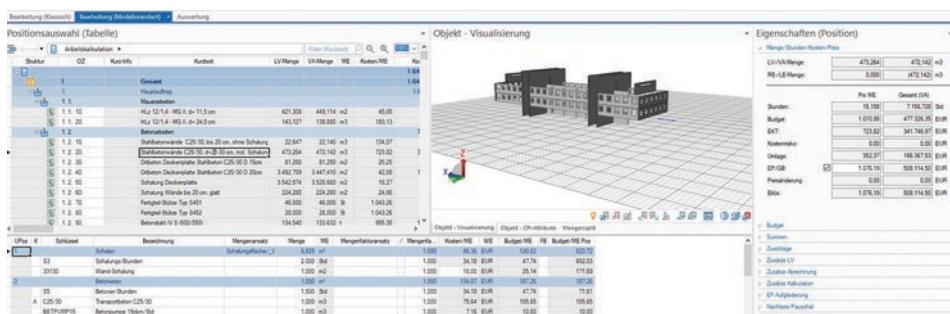


Abb. 7.35 bauteilorientiertes Kostencontrolling am Beispiel der Arbeitskalkulation

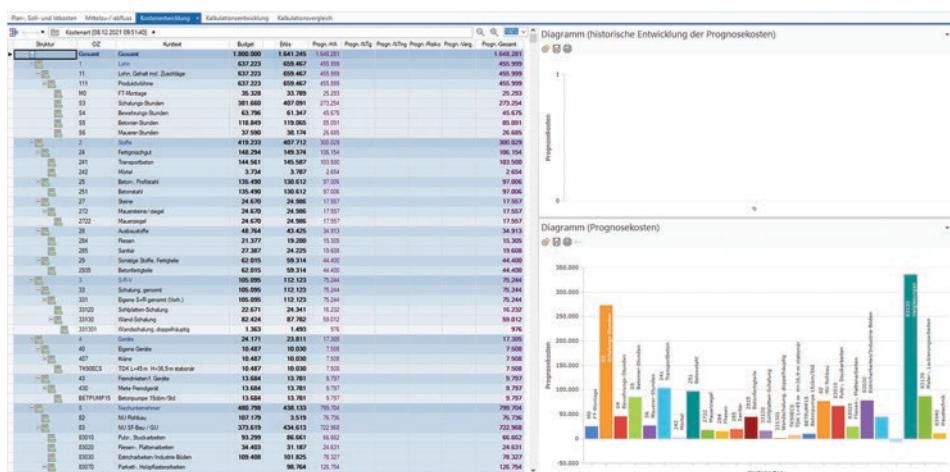
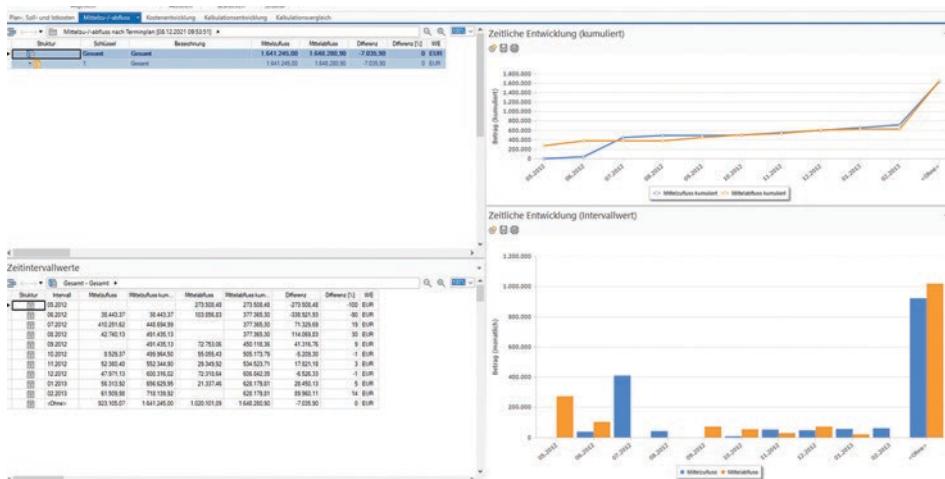
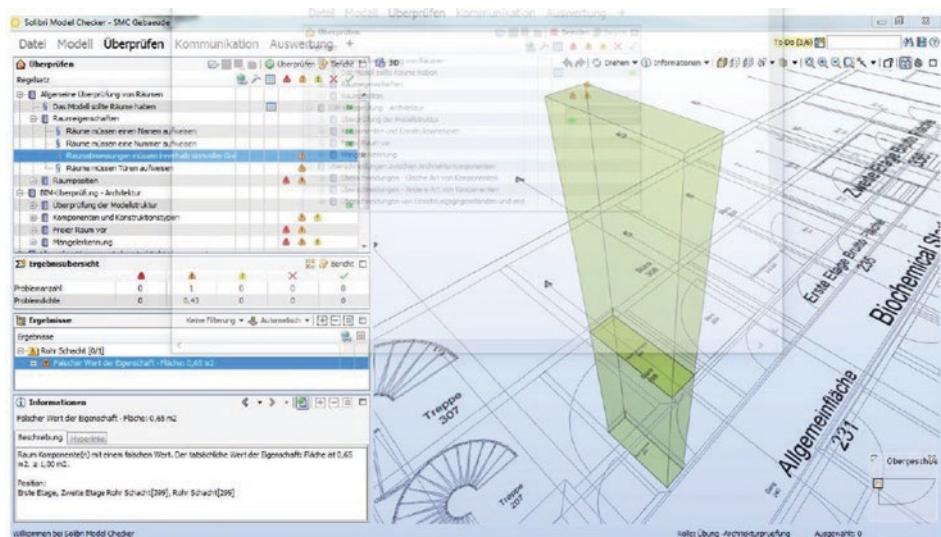


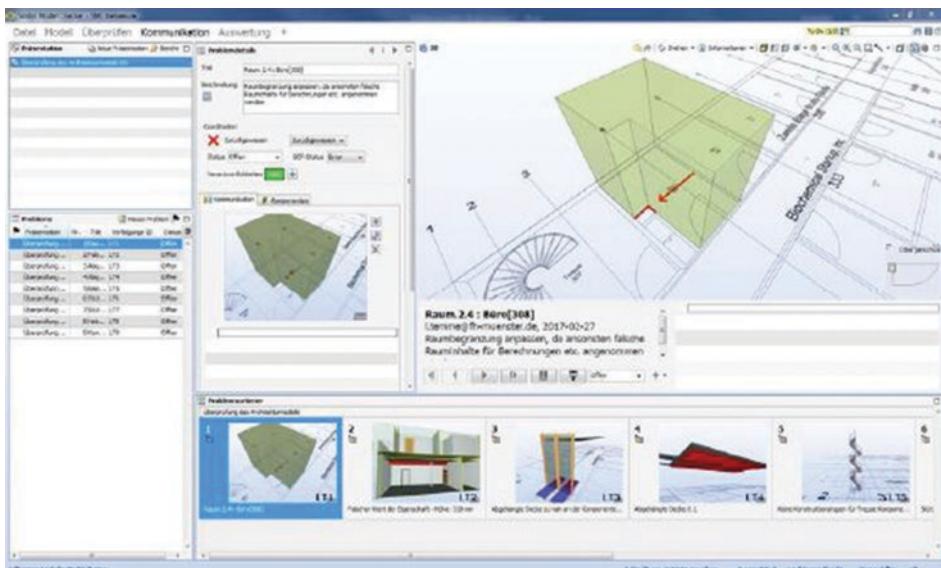
Abb. 7.36 bauteilorientiertes Kostencontrolling am Beispiel der Kostenentwicklung

7.6 · Bau-Controlling (Termine, Kosten, Qualität)





■ Abb. 7.38 Qualitätsprüfung des BIM-Modells mit Hilfe des Solibri Model Checkers. (Quelle: Temme 2017)



■ Abb. 7.39 Modellbasierte Mängelkommunikation mit Hilfe des Solibri Model Checkers. (Quelle: Temme 2017)

7.6 · Bau-Controlling (Termine, Kosten, Qualität)

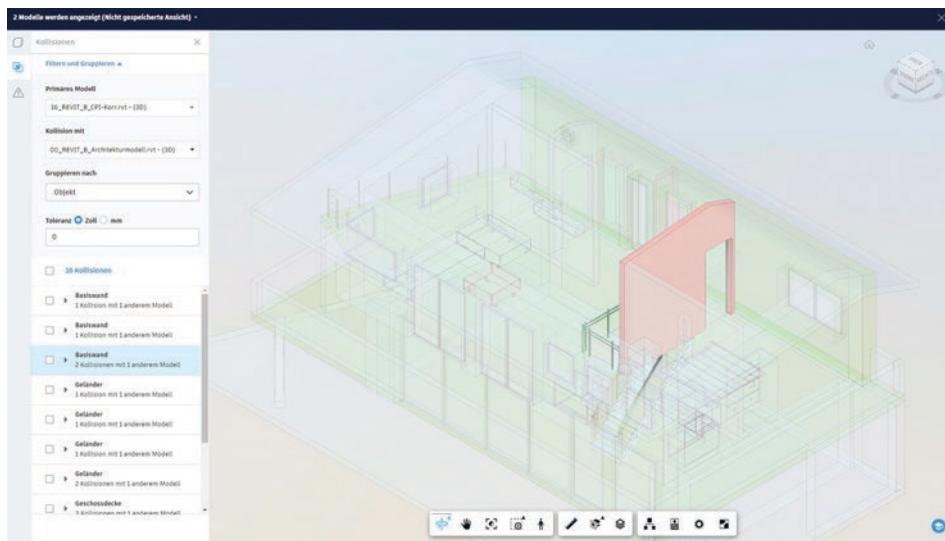


Abb. 7.40 Modellbasierte Kollisionsprüfung in BIM360

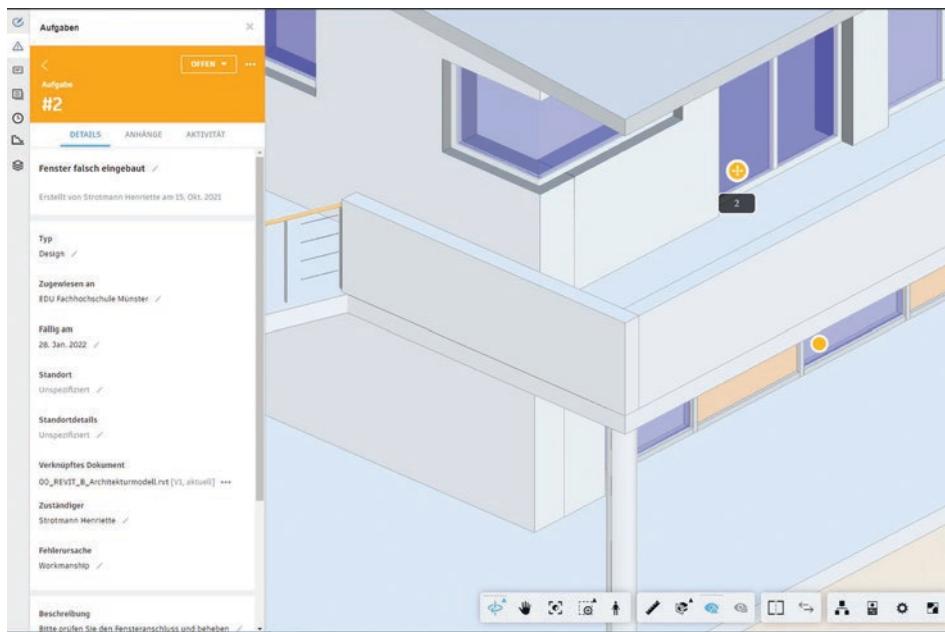


Abb. 7.41 Modellbasiertes Mängelmanagement in BIM360

- ! Anforderungen an das Modell: Das Modell muss für die Qualitätssicherung alle einzuhaltenden Qualitäten abbilden bzw. in Form von Prüflisten und Protokollen hinterlegt haben.
- ! Potenziale des Anwendungsfalls: Die Erkennung, Dokumentation und Behebung von Mängeln kann modellbasiert transparent, frühzeitig und erfolgreich umgesetzt werden.
- ! Eine modelbasierte Arbeitsweise in möglichst vielen Phasen und Anwendungsbereichen eines Bauprojektes führt dazu, dass „alle“ Projektdaten und -informationen miteinander auf Basis des Modells verknüpft und an einer Stelle gespeichert sind (Single Source of truth).

7.7 Bestandsaufnahme mit Drohnen und Laserscannern³

7

Der Bestandsbau hat für die deutsche Bauindustrie eine hohe Bedeutung. Die Bauleistung an bestehenden Gebäuden übersteigt das Neubauvolumen seit Jahren deutlich. Insgesamt wird in Deutschland mehr als doppelt so viel Bauvolumen im Bestandsbau als im Neubau erbracht. (Statista (2019))

Darüber hinaus hat der Bestandsbau eine hohe Bedeutung als Materiallager bzw. zukünftiger Abfall. Denn der Bausektor in Deutschland verantwortet etwa 60 % des Ressourcen- und 35 % des Energieverbrauchs und produziert mehr als 50 % der Abfallmengen.

Aus Sicht des Umweltschutzes und der Nachhaltigkeit sind Bestandserfassung und modellbasierte Nutzung der Bestandsmodelle für einen ressourcenschonenden Umgang mit dem Bestand sehr relevant.

Die Prozesse einer Bestandsaufnahme unterscheiden sich zu Projektbeginn deutlich von Neubaumaßnahmen. Nachfolgende Prozesse laufen vergleichbar ab, allerdings muss der Bestand über den gesamten Planungs- und Bauprozess berücksichtigt, geschützt und in das neue Projekt integriert werden.

Ein Neubauprojekt beginnt mit der Suche oder dem Erwerb einer Fläche, die dann beplant wird (Abb. 7.42). Das Bestandsbauprojekt dagegen beginnt mit der Aufnahme des Bestandsbauwerks (Abb. 7.43).

Soll das Projekt mit der Methode BIM abgewickelt werden, erfolgen im Neubau wie auch im Bestandsbau alle Prozessschritte modellbasiert.

Neubau „Greenfield“



Fläche



Idee



Planung



Ausführung



Abschluss



FM

Abb. 7.42 Prozessschritte eines Neubauprojekts

³ Teile dieses Kapitels wurden bereits veröffentlicht in Strotmann, Temme (2020).

7.7 · Bestandsaufnahme mit Drohnen und Laserscannern

Bestandsbau „Brownfield“



Abb. 7.43 Prozessschritte eines Bestandsbauprojekts

Neubau „Greenfield“



Abb. 7.44 Besonderheiten von BIM in Neubauprojekten

Bestandsbau „Brownfield“



Abb. 7.45 Besonderheiten von BIM in Bestandsbauprojekten

Bei Neubauprojekten, die mit der Methode BIM abgewickelt werden, kann ein Geländemodell des zu beplanenden Grundstücks hilfreich sein und vor Planungsbeginn erstellt werden (Abb. 7.44). Bei BIM-Projekten im Bestandsbau ist die dreidimensionale Erfassung des Geländes inklusive der bestehenden Bauwerke zwingend notwendig, um eine belastbare Basis für die Umbauplanung zu haben. Vor Planungsbeginn muss daher der Bestand aufgenommen und ein 3D-Bestandsmodell als Ausgangslage für die Umbauplanung erstellt werden. Die dreidimensionale Erfassung des Bestands kann über einen Laserscanner oder eine Drohne erfolgen (Abb. 7.45).

Der entscheidende Unterschied zwischen Neubau und Bestandsbau liegt also in der frühzeitigen Digitalisierung durch die Verknüpfung des Bestands mit dem geplanten Projekt.

Ziel der Methode BIM im Bestandsbau hinsichtlich der Bestandsaufnahme ist zunächst einmal die Erzeugung eines BIM-Bestandsmodells, um dieses in den nachfolgenden Prozessschritten modellbasiert nutzen zu können. Es geht hierbei um die Erzeugung eines digitalen Zwillings des Bestands mit allen relevanten und verfügbaren Informationen über den Bestand. Dies sind insbesondere:

- Abmessungen (Geometrie)
- Aufbau
- Materialien
- Beschaffenheit (Eigenschaften der Bauteile)
- Schäden

! Die Digitalisierung des Bestands erfolgt in 4 Schritten:

1. Bestandserfassung durch Laserscanning und Fotogrammetrie
2. Erzeugung eines 3D-Modells aus den Punktwolken und Fotoaufnahmen
3. Generierung eines intelligenten BIM-Bestandsmodells aus dem 3D-Modell (Scan to BIM)
4. Fachplanung auf Basis des BIM-Bestandsmodells

■ *Bestandserfassung durch Laserscanning und Fotogrammetrie*

Die 3D-Bestandsaufnahme des Gebäudes legt einen unverzichtbaren Grundstein für die nachfolgenden Prozesse. Zur Bestandserfassung kann ein Laserscanner oder eine Drohne für fotogrammetrische Aufnahmen genutzt werden. Oft ist auch eine Kombination aus beidem sinnvoll.⁴

Beim Laserscanning tastet ein Laserstrahl des Scanners die Umgebung systematisch Punkt für Punkt ab. Der Laserscanner wird an verschiedenen Positionen im und um das Bestandsbauwerk positioniert (Abb. 7.46). An jeder Position wird eine 360°-Aufnahme des Bestands erzeugt – eine sogenannte Punktwolke, da der Laser die Position einzelner Punkte ermittelt, durch deren Dichte letztlich eine 3D-Darstellung entsteht. Diese einzelnen Punktwolken werden später miteinander verknüpft, sodass eine vollständige 3D-Darstellung des Bestands entsteht (Abb. 7.47).

! Da ein 3D Laserscanner direkt Punktwolken erstellt, ist es nur noch erforderlich, die einzelnen Scans zu einer Punktwolke des gesamten gescannten Bereichs zusammenzusetzen. Die dazu aufgestellten Referenzkugeln ermöglichen eine automatische Stationierung (Verknüpfung der einzelnen Scans zu einer Gesamtpunktwolke), die zuverlässig funktioniert.

■ Abb. 7.46 Laserscan einer Turnhalle von innen



4 Teile dieses Kapitels und insbesondere die Abbildungen wurden auch veröffentlicht in (mit freundlicher Genehmigung, HUSS-MEDIEN GmbH, Fachzeitschrift Build-Ing., Ausgabe 6/2020) Strotmann, H., Temme, L. (2020) Strotmann, H., Temme, L. (2021) und

7.7 · Bestandsaufnahme mit Drohnen und Laserscannern



■ Abb. 7.47 3D-Punktwolke eines Laserscans

■ Abb. 7.48 Drohnenaufnahme der Fassade und des Dachs einer Turnhalle



Hierbei werden mit dem Scanner alle Bauteile im Inneren des Gebäudes erfasst sowie die Außenfassade aufgenommen. Da der Scanner jedoch auf einem Stativ auf dem Boden platziert wird, ist es nicht ohne weiteres möglich, auch das Dach des Bestands zu erfassen. Hierfür kann eine Drohne genutzt werden, die den Laserscan durch Aufnahmen des Dachs und der Außenwände ergänzt.

Die Luftbildfotogrammetrie mittels Drohne (■ Abb. 7.48) erfolgt über eine Vielzahl an Bildaufnahmen (Fotos), die sich immer wieder überlappen müssen, damit aus diesen Bildern automatisiert Punktwolken (■ Abb. 7.49) erzeugt werden können.



■ Abb. 7.49 3D-Photogrammetrie-Modell einer Drohnenaufnahme

- ! Bei der Fotogrammetrie müssen die Punktfolgen erst über mathematische Beziehungen aus den einzelnen Fotos errechnet werden. Dazu ist es erforderlich, dass einzelne Bildpunkte auf mehreren Aufnahmen vorhanden sind und von der Software erkannt werden.

Spezielle Drohnenaufnahmen können darüber hinaus auch zur spezifischen Erfassung eines Sanierungsbedarfs genutzt werden. Hierzu zählen:

- Thermografie-Aufnahme von Bauwerken
- Schadensinspektion an Bestandsgebäuden
- Aufdeckung von Sanierungsbedarf und Mängeln

- ! Laserscanner eignen sich zur Erfassung von Innenräumen und Teilbereichen der Fassade. Nicht einsehbare Bereiche wie Dachflächen können mittels luftbildgestützter Fotogrammetrie aufgenommen werden.

■ Erzeugung eines 3D-Modells aus den Punktfolgen und Fotoaufnahmen

Aus der 3D-Punktfolge und dem 3D-Fotogrammetriemodell kann dann ein 3D-Abbildung des Gebäudes zusammengesetzt werden (■ Abb. 7.50). Die Laserscans werden hierfür mittels einer Software zu einer Gesamtpunktfolge verknüpft. Aus den Drohnenaufnahmen wird ein fotogrammetrisches 3D-Modell ebenfalls mit Hilfe einer Software erstellt.

■ Generierung eines intelligenten BIM-Bestandsmodells aus dem 3D-Modell

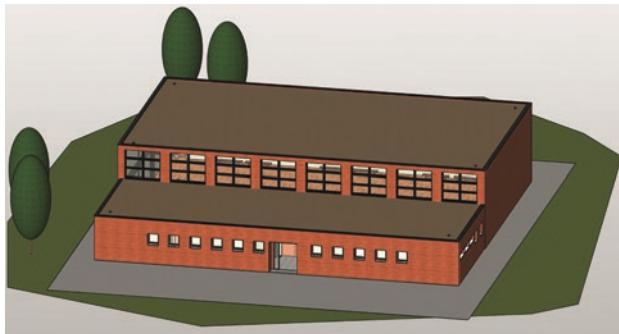
Der Prozess der BIM-Modellerstellung aus einer Punktfolge wird auch Scan to BIM genannt. Scan to BIM bedeutet, dass aus der Gesamtpunktfolge bzw. aus dem

7.7 · Bestandsaufnahme mit Drohnen und Laserscannern



■ Abb. 7.50 Gesamtpunktwolke

■ Abb. 7.51 BIM-Bestandsmodell



3D-Bestandsmodell, welches zunächst nur die Hülle der Bauteile abbildet, ein intelligentes Bestandsmodells entsteht. Es wird also ein BIM-Modell erstellt (Erzeugung einzelner Bauteile, Attribuierung, etc.) als Basis für die Planung von Umbau- und Sanierungsmaßnahmen (■ Abb. 7.51).

Hierzu wird „die 3D-Bestandsaufnahme mit Hilfe der Modellierungssoftware in ein BIM-Modell überführt. Durch das Anlegen horizontaler und vertikaler Schnitte sind Wandstärken, Geschosshöhen und Grundrisse in der Bestandsaufnahme klar erkennbar. Die Geometrie des Bestands lassen sich folglich einfach im Modell abbilden.“

Informationen zum Wandaufbau, den verbauten Materialien oder Qualitäten sind allerdings auf den Aufnahmen meist nicht ersichtlich. Es sind daher Bestandspläne, weitere Untersuchungen (wie z. B. Beprobungen) und teilweise auch sinnvolle Annahmen notwendig, um das Modell mit den wesentlichen Informationen anreichern und z. B. den Schichtaufbau der Außenwand definieren zu können. Aus der Aufnahme aus Punkten und Flächen wird so schließlich ein 3D-Modell mit intelligenten Bauteilen und Eigenschaften, aus dem auch Pläne automatisiert abgeleitet werden können.“ (Quelle: Strotmann und Temme (2020))

■ *Fachplanung auf Basis des BIM-Bestandsmodells*

Die Fachplaner können danach mit Hilfe dieses Bestandsmodells modellbasiert arbeiten und so den Bestand in die neue Planung integrieren.

! Anforderungen an das Modell: Der Bestand muss digital erfasst und als BIM-Modell generiert werden. Hierzu reichen die Daten der Punktwolke nicht aus.

! Potenziale des Anwendungsfalls: Die Erfassung des Bestandsmodells ermöglicht die Einbindung des digitalisierten Bestands in den Planungsprozess.

7.8 BIM für nachhaltiges Energie- und Ressourcenmanagement

7

Für die Nachhaltigkeit hat die Baubranche eine große Bedeutung, denn die Baubranche ist sowohl der größte Abnehmer inländischer Rohstoffe, als auch der größte Abfallproduzent (vgl. Statistisches Bundesamt (2017) und Statistisches Bundesamt (ohne Jahr)).

Darüber hinaus ist die Baubranche auch bezüglich der Emissionsen ein relevanter Sektor.

Sowohl die Ressourcenwirtschaft als auch die Energieeinsparung müssen bei Baumaßnahmen kontinuierlich von der Idee bis zum Rückbau bzw. der Nutzung berücksichtigt werden, um Ressourcen und Energie einzusparen.

Hierbei kann BIM unterstützen, indem das BIM-Modell als digitales Abbild der Realität dazu genutzt wird, auch den Energie- und Ressourcenverbrauch zu dokumentieren und z. B. mit Hilfe von digitalen modellverknüpften Energieausweisen diese Daten über den gesamten Lebenszyklus zu erfassen und nutzbar abzuspeichern.

! Das BIM-Modell kann den Energie- und Ressourcenverbrauch über den gesamten Lebenszyklus dokumentieren.

Um im Falle einer Nutzung oder des Rückbaus adäquate Abbruch- und Abfallmanagementstrategien zu entwickeln, müssen

- Menge,
- Zusammensetzung und
- Materialflüsse

des anfallenden Abfalls bekannt sein.

Um diese Informationen zu erhalten, muss das bestehende Materiallager in Gebäuden und Infrastrukturen charakterisiert und quantifiziert werden. Das kann durch einen Ressourcenpass erfolgen, der die relevanten Informationen zu allen verbauten Materialien enthält.

Für einen solchen Ressourcenpass ist z. B. relevant, welche Nutzungsdauern die verschiedenen Materialien aufweisen, welchem Abfallschlüssel sie bei einer Entsorgung zuzuordnen wären, ob es sich um gefährliche Stoffe handelt und welche Form der Verwertung bzw. Entsorgung bei dem Material zu erwarten ist. Diese Informationen können gemeinsam mit weiteren relevanten Informationen als Attribute in den Bauteilen hinterlegt werden (Abb. 7.52).

7.8 • BIM für nachhaltiges Energie- und Ressourcenmanagement

The screenshot displays four material lists from the Revit software interface:

- Wandliste:** Shows a table with columns A (Anzahl), B (Typ), C (Kommentare), D (Gefährliche Stoffe), E (Rückbau), F (Trennung), and G (Verwertung). Items include Außenwand, Innenwand Typ 1-3, and various Betonbauteile.
- Geschoßdeckenliste:** Shows a table with columns A (Anzahl), B (Typ), C (Kommentare), D (Gefährliche Stoffe), E (Rückbau), F (Trennung), and G (Verwertung). Items include Estrich 250, STB 250, STB 350, and STB 351.
- Türliste:** Shows a table with columns A (Anzahl), B (Familie), C (Typ), D (Kommentare), E (Gefährliche Stoffe), F (Rückbau), G (Trennung), and H (Verwertung). Items include various door types like Innentür Typ 1-7 and Gartentor.
- Fensterliste:** Shows a table with columns A (Anzahl), B (Familie), C (Typ), D (Kommentare), E (Gefährliche Stoffe), F (Rückbau), G (Trennung), and H (Verwertung). Items include various window types like FE 1 tg - DrehKipp and Fenster Halle Typ 1.

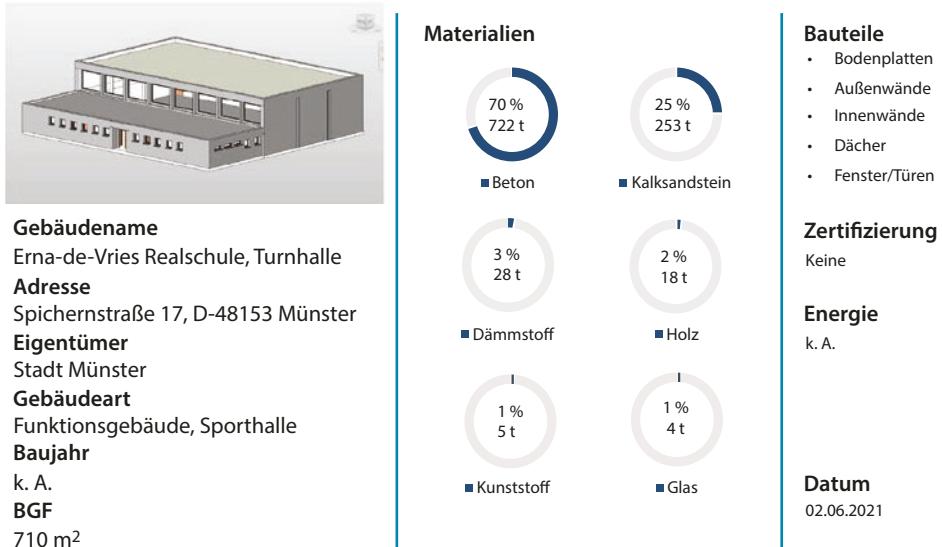
Abb. 7.52 Ressourcenrelevante Attribute in der Bauteilliste am Beispiel von Revit. (Quelle: Nießen, Rudolf (2021))

! Ein Ressourcenpass soll alle relevanten Informationen über die verbauten Ressourcen im Bauwerk strukturiert dokumentieren.

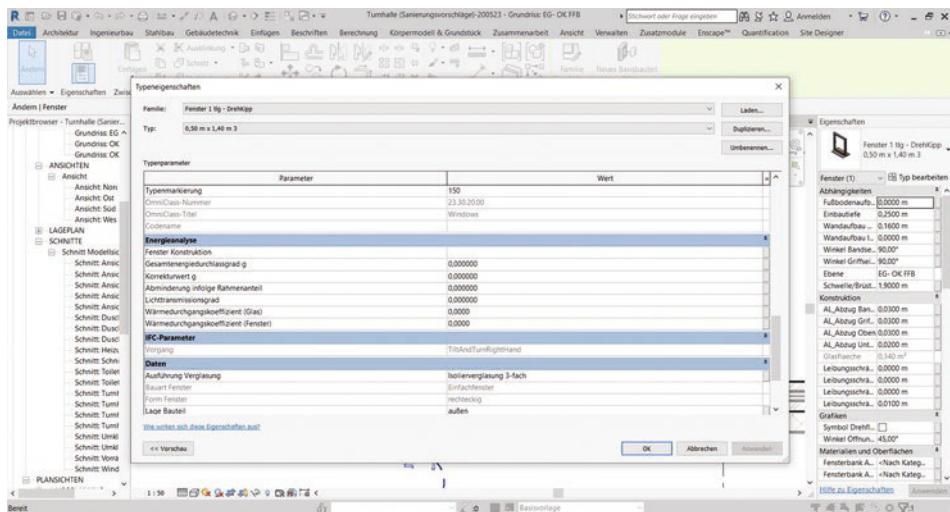
Diese+ Informationen können dann in Form eines Ressourcenpasses sortiert dokumentiert werden (siehe Abb. 7.53).

Derzeit existieren hierfür noch keine Softwareangebote, die in eine Modellierungssoftware einfach integriert werden könnten. Es ist also zurzeit noch erforderlich, die entsprechenden Attribute manuell einzupflegen und in geeigneter Form zu sammeln.

Auch bezüglich der Energieeffizienz ist es sinnvoll, relevante Attribute (wie z. B. die thermischen Eigenschaften für Bauteile) in das Modell zu integrieren und diese



■ Abb. 7.53 Beispiel für einen Ressourcenpass. (Quelle: Nießen, Rudolf (2021))



■ Abb. 7.54 Ergänzung energetischer Eigenschaften bei Fenster am Beispiel von Revit. (Quelle: Aulenbrock, Thebelt (2020))

dann in einem Energieausweis zu dokumentieren. Bei verschiedenen Bauteilen sind diese Attribute bereits angelegt und können gefüllt werden (bei Revit z. B. bei Böden, Fenstern und Stützen). Bei anderen Bauteilen wie z. B. den Fenstern und Türen müssen neue Parameter für diese Eigenschaften zunächst ergänzt werden (siehe Abb. 7.54).

! Das BIM-Modell kann alle energierelevanten Informationen modellbasiert abspeichern und dokumentieren.

7.9 · Übungen zu BIM-Kenntnissen

Die so integrierten Attribute können dann für die Ermittlung des Energiebedarfs und die Erstellung eines Energieausweises genutzt werden. Allerdings existiert auch hierzu noch keine gängige Software, sondern es sind individuelle Lösungen erforderlich.

- !** Anforderungen an das Modell: Die Bauteile müssen die ressourcen- und energie-relevanten Informationen enthalten.
- !** Potenziale des Anwendungsfalls: Die modellbasierte Erzeugung eines Ressourcen- bzw. Energieausweises kann einen nachhaltigen Umgang mit dem Bauwerk in allen Lebenszyklusphasen unterstützen.

7.9 Übungen zu BIM-Kenntnissen

1. Nennen Sie die Schritte für den Workflow für eine BIM-basierte Umsetzung der Tragwerksplanung.
2. Was ist ein BIM-basiertes Berechnungsmodell in Revit?
3. Was ist eine BIM-basierte Kollisionsprüfung?
4. Nennen und erläutern Sie die Arten von Kollisionen, die anhand eines BIM-Modells geprüft werden können?
5. Was bedeutet Kollisionsmanagement und wie lässt sich der entsprechende Workflow realisieren?
6. Nennen Sie 4 mögliche Anwendungsbereiche von VR und AR im Bauwesen.
7. Definieren Sie die virtuelle Realität (VR).
8. Definieren Sie die erweiterte Realität (AR).
9. Nennen Sie jeweils zwei Technologien für die Darstellung von VR und AR.
10. Nennen und erläutern Sie 3 Beispiele für Anwendungen von VR im Bauwesen.
11. Nennen und erläutern Sie 3 Beispiele für Anwendungen von AR im Bauwesen.
12. Definieren Sie die BIM-basierte Bauablaufanimation.
13. Für welche Zwecke wird eine BIM-basierte Bauablaufanimation verwendet?
14. Wie wird ein 4D-Modell für die Bauablaufanimation erstellt und was muss dabei berücksichtigt werden?
15. Wodurch unterscheidet sich BIM in Neubau- und Bestandsbauprojekten?
16. Wie wird der Bestand digital erfasst?
17. Wie wird eine Gesamtpunktwolke aus einzelnen Laserscans erzeugt?
18. Wie entsteht ein BIM-Bestandsmodell?
19. Wodurch unterscheidet sich das 3D-Modell des Bestands vom BIM-Bestandsmodell?
20. Wie können sich Laseraufnahmen und fotogrammetrische Aufnahmen in der Bestandsaufnahme ergänzen?
21. Welche Anforderungen an das BIM-Modell gibt es bei Bestandsmaßnahmen?
22. Welche Potenziale bietet BIM im Bestandsbau?
23. Welche Anforderungen an das BIM-Modell gibt es für die modellbasierte AVA und Kalkulation?
24. Welche Potenziale bietet BIM für AVA und Kalkulation?
25. Welche Anforderungen an das BIM-Modell gibt es für das Bau-Controlling bezüglich der Termintreue?

26. Welche Potenziale bietet BIM beim Bau-Controlling bezüglich der Terminüberwachung?
27. Welche Anforderungen an das BIM-Modell gibt es für das Kostencontrolling?
28. Welche Potenziale bietet BIM beim Kostencontrolling?
29. Welche Anforderungen an das BIM-Modell gibt es für die Qualitätssicherung und -überwachung?
30. Welche Potenziale bietet BIM für die Qualitätssicherung und -überwachung?
31. Wie kann das BIM-Modell für die Nachhaltigkeit genutzt werden?
32. Welche Anforderungen an das BIM-Modell gibt es für Anwendungsfälle für nachhaltiges Energie- und Ressourcenmanagement?
33. Welche Potenziale bietet BIM für Anwendungsfälle für nachhaltiges Energie- und Ressourcenmanagement?

Literatur

7

- André Borrmann, Markus König, Christian Koch, Jakob Beetz Hrsg. (2021): Building Information Modeling: Technologische Grundlagen und industrielle Praxis 2. Auflage. Springer 2021
- Aulenbrock, Thebelt (2020): Analyse des BIM-Modells hinsichtlich der Bauphysik; Präsentation im Rahmen des Moduls BIM am Beispiel des Bestandsbaus an der FH Münster bei Prof. Strotmann, unveröffentlicht
- Autodesk (2009). Revit Structure 2010, Übungslektionen (Metrisch). März 2009
- Azuma, Roland (1997): A Survey of Augmented Reality; veröffentlicht unter: <https://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>, abgerufen am 03.02.2022.
- Bahnprojekt Stuttgart-Ulm (2015): Virtuelle Realität im Turmforum-Stuttgart 21 in modernstem 3D entdecken; veröffentlicht unter: https://www.bahnprojekt-stuttgart-ulm.de/no_cache/projekt/aktuell/archiv-suche/news-archiv-detail/news/1000-virtuelle-realitaet-im-turmforum/newsParameter/detail/News/, abgerufen am: 28.01.2022
- Build-Ing. (2019): Holografie auf der Baustelle 4.0; veröffentlicht unter: <https://www.build-ing.de/nachrichten/detail/holografie-auf-der-baustelle-40/>, abgerufen am: 28.01.2022.
- DIN (2019): DIN SPEC 91391-1_04-2019 Beuth Verlag, Berlin
- Dlubal (2015). BIM in der Tragwerksplanung: Planungsablauf, Möglichkeiten und Chancen; veröffentlicht unter: <https://www.dlubal.com/de/support-und-schulungen/support/knowledge-base/001097>, abgerufen am 31.01.2022
- Doka (2019): Mehr Durchblick: Vorteile von Virtual Reality in der Schalungsplanung, veröffentlicht unter: https://www.doka.com/de-CH/news/press/Virtual_Reality-Arnulfsteg_Muenchen, abgerufen am: 28.01.2022.
- Dreischerf, Felix; Astour, Habeb (2019): Bidirectional linking of 4D-BIM planning with Virtual and Augmented Reality. In: ICCBEI 2019. November 2019, Sendai, Miyagi, Japan.
- DVP (2019): Projektmanagement und Building Information Modeling, Arbeitshilfen für die Leistungen nach AHO-Heft 9, DVP Deutscher Verband für Projektmanagement in der Bau- und Immobilienwirtschaft e. V., DVP Deutscher Verband für Projektmanagement in der Bau- und Immobilienwirtschaft e. V.: Düsseldorf
- GABLER WIRTSCHAFTSLEXIKON (2022). Virtuelle Realität; veröffentlicht unter: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/virtuelle-realitaet-54243>, abgerufen am 02.02.2022.
- Hofstadler, Christian (2014): Produktivität im Baubetrieb- Bauablaufstörungen und Produktivitätsverluste. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014.
- Milgram, P., Kishino, F. (1994): A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays in IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems, Vol.E77-D, No.12, Seiten.1321-1329.
- Nießen, Rudolf (2021): BIM und Ressourcen, Fachmodell für die Ressourcenwirtschaft; Präsentation im Rahmen des Moduls BIM am Beispiel des Bestandsbaus an der FH Münster bei Prof. Strotmann, unveröffentlicht
- Ramirez Brey (2020): Folien BIM Hochbau Grundkurs der Formitas AG, Aachen, unveröffentlicht

Literatur

- Shaptunova, Y. (2018). *What Is Extended Reality and What Can We Do with It?*; veröffentlicht unter: <https://www.sam-solutions.com/blog/what-is-extended-reality-and-what-can-we-do-with-it/>, abgerufen am 03.02.2022.
- Statista (2019): Struktur des Wohnungsbaus nach Neubau und Sanierung in Deutschland in den Jahren 2001 bis 2019; veröffentlicht unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/202207/umfrage/struktur-des-wohnungsbaus-nach-art-der-bauleistung-in-deutschland/>, abgerufen am 02.11.2021
- Statistisches Bundesamt (2017), Umweltnutzung und Wirtschaft – Tabellen zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2017, Teil 4, Tabelle 5.1; veröffentlicht unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/3_abb_inlaend-rohstoffentnahme_2018-06-13.pdf, abgerufen am 09.11.2021
- Statistisches Bundesamt (ohne Jahr): Abfallaufkommen (einschließlich gefährlicher Abfälle), veröffentlicht unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/3630/bilder/dateien/2_abb_abfallaufkommen_ab-2000_2021-10-21.pdf, abgerufen am 09.11.2021
- Strotmann, H., Temme, L. (2020): Moderne Ausbildung von Bauingenieuren; Bauen im Bestand mit BIM; Build-Ing., pp. 50-55, 2020, veröffentlicht unter: <https://www.build-ing.de/fachartikel/detail/moderne-ausbildung-von-bauingenieuren/>, abgerufen am 02.11.2021
- Strotmann, H., Temme, L. (2021): Digitalisierung für Bestandsprojekte nutzen; B+B Bauen im Bestand, 1-2021, pp 8-12, 2021
- Temme, L. (2017): Einführung Solibri Model Checker; Modul: Werkzeuge für BIM; Skript für das Modul: Werkzeuge für BIM; FH Münster, unveröffentlicht
- Trimble. Feld Technology (2022): Trimble Connect AR-Augmented Reality für das Baugewerbe; veröffentlicht unter: <https://fieldtech.trimble.com/de/product/trimble-connect-ar>, abgerufen am: 24.01.2022.
- Trimble. SiteVision (2020): Augmented Reality and Construction: an Overview; veröffentlicht unter: <https://sitevision.trimble.com/blog/augmented-reality-and-construction-an-overview/>, abgerufen am: 24.01.2022.
- VDI (2018): VDI 2552-Blatt 5_12-2018, Beuth Verlag, Berlin.



Lösungen zu Übungen und Multiple Choice (MC)-Fragen

Inhaltsverzeichnis

- 8.1 Lösungen zu MC-Fragen in ► Kap. 2: Grundlagen der BIM-Arbeitsmethode – 148
- 8.2 Lösungen zu MC-Fragen in ► Kap. 3: Anwendungsformen von BIM – 149
- 8.3 Lösungen zu MC-Fragen in ► Kap. 4: BIM-Werkzeuge – 151
- 8.4 Lösungen zu MC-Fragen in ► Kap. 5: Aktuelle und in Entwicklung befindliche Normen und Richtlinien – 153
- 8.5 Lösungen zu MC-Fragen in ► Kap. 6: BIM-Implementierung – 155

In diesem Kapitel werden die Lösungen der MC-Fragen der vorherigen ► Kap. 2, 3, 4, 5 und 6 dargestellt. Die Antworten zu den offenen Fragen können Sie sich jeweils selbstständig aus den vorstehenden Kapiteln erschließen.

8.1 Lösungen zu MC-Fragen in ► Kap. 2: Grundlagen der BIM-Arbeitsmethode

1. Was ist BIM?
- Ein 3D-Modell
 - Eine spezielle Software
 - Ein neuer modellbasierter Arbeitsansatz für die Baubranche
 - Eine kooperative Arbeitsmethodik
2. Was ist wesentlich an einem BIM Modell?
- Es muss mit VR nutzbar sein
 - Es muss 3D sein
 - Es wird als digitaler Zwilling des realen Bauwerks gepflegt
 - Es enthält verschiedene Projektinformationen zu den Bauteilen
3. Was trifft auf ein BIM-Modell zu?
- Es ist das digitale Abbild eines Bauwerks.
 - Es soll für alle Prozesse im Lebenszyklus eines Bauwerks genutzt werden können.
 - Es ist eine digitale Quelle, die alle Informationen zu einem Projekt umfasst.
 - Es ist eine Abstimmungsplattform für alle Projektbeteiligten.
4. Welche Chancen bietet BIM?
- BIM verbessert die Informationsweitergabe
 - BIM verhindert Informationsverluste.
BIM macht mehr Projektbesprechungen nötig.
BIM erfordert gemeinsames Arbeiten an einem Ort.
 - BIM verbessert die Kommunikation.
BIM kostet Zeit und Geld.
 - BIM ermöglicht eine frühe Kosten- und Terminsicherheit.
5. Seit wann gilt das BIM-Niveau 1 für Infrastrukturprojekte?
- 2014
 - 2016
 - 2018
 - 2020
 - 2022
6. Was bedeutet LOD?
- Datensicherheitsgrad
 - Level of Design
 - Detaillierungsgrad
 - Summe aus LOI und LOG
7. Welche Mehrwerte hat BIM?
- Möglichkeit zur Effizienzsteigerung
 - Reine Managementaufgabe
 - Bessere Softwarebetreuung
 - Automatisierte Prozesse

8. Füllen Sie die Lücke
Für die Anwendung der Arbeitsmethode BIM müssen sich Auftraggeber darüber klar sein, welche _____ (Ziele) die Methode BIM haben sollen.
9. Um zu bestimmen, wie das BIM-Modell beschaffen sein muss und welche Informationen wann und wo enthalten sein müssen, müssen folgende Fragen beantwortet werden.
 - Welche konkreten Ziele sollen im Projekt verfolgt werden?
 - Wo können wir Geld einsparen?
 - Wo können wir Zeit einsparen?
 - Für wen ist das Ziel?
 - Wie bedeutend ist das Ziel?
 - Wie können diese Ziele erreicht werden?
 - Welche Anforderungen müssen geregelt werden?
10. Füllen Sie die Lücke
Sind die Ziele der Nutzung von BIM bekannt und benannt, können aus diesen BIM-Zielen die _____ (BIM-Anwendungsfälle) entwickelt werden.
11. Wodurch können BIM-Anwendungsfälle können identifiziert werden?
 - Realistische Einschätzung, welche BIM-Kapazitäten und –Erfahrungen vorhanden
 - Berücksichtigung von Einsparpotenzialen
 - Zusammenfassung, Empfehlungen und Priorisierung der Prozesse, die mit der BIM-Methodik umgesetzt werden können
 - Berücksichtigung der eigenen Rolle im Projekt
12. Wobei handelt es sich um einen BIM-Anwendungsfall?
 - Bestandserfassung
 - Visualisierung
 - Terminplanung
 - Logistikplanung
 - Baubegleitende Planung
 - Koordination der Fachgewerke
 - Nutzung der vorhandenen Software
 - Amortisierung der beschafften Hardware
 - Wettbewerbsvorteil ggü. anderen Bewerbern

8.2 Lösungen zu MC-Fragen in ► Kap. 3: Anwendungsformen von BIM

1. Welche Formen von BIM gibt es?
 - Big open BIM
 - Big closed BIM
 - Big extended BIM
 - Little BIM
2. Bezuglich welcher Dimensionen wird BIM in der Ausprägung unterschieden?
 - Herstellerunabhängigkeit
 - Eingriffstiefe in die Wertschöpfungskette
 - Bearbeiterunabhängigkeit
 - Eingriffstiefe in den Bauprozess

3. Was bedeutet openBIM?
BIM ohne Regeln
Alle haben Zugriff auf das Modell
— BIM über alle Prozessphasen mit verschiedener Software
— offenes und neutrales Datenformat
4. Was gilt für big open BIM?
— Es ermöglicht eine herstellerunabhängige Nutzung von digitalen Datenmodellen
— Es ermöglicht die Speicherung und Austausch von 2D/3D Geometriedaten
Es erfordert die Beteiligung der Nutzer im Planungsprozess
Es ermöglicht große Nachträge für die ausführenden Bauunternehmen
5. Welche Details müssen Modellierungsrichtlinien für BIM regeln?
— einheitlicher Koordinatenursprung
freie Maßeinheiten
— Strukturierung der Bauwerksmodelle bzw. Geschossdefinitionen
keine Detaillierungsgrade
— einheitliche Namenskonventionen und Konstruktions- sowie Objekttypen
6. Was gilt für IFC?
— Es steht für Industry Format Classes.
— Es wird bereits seit 1997 entwickelt
Eine DIN-Norm
Eine Software
7. Was ist BCF?
Das gleiche wie IFC
— Ein Datenformat
Eine DIN
Eine Software
8. Wofür steht BCF?
— Es ermöglicht einen schlanken Informationsaustausch
— Es steht für BIM Collaboration Format
Es wird nur im FM genutzt
Es wird zur Visualisierung im Verkauf genutzt
9. Was gilt für MVD?
Es definiert, ob es sich um ein IFC2x3 oder 4 handelt
Es definiert die Gesamtmenge zur Übergabe
— Es steht für Modell View Definition
— Es definiert, was übergeben werden soll
10. Was gilt für IDM?
Es steht für Industry Design Format.
— Es regelt, welche Informationen wann kommuniziert werden.
Es unterscheidet zwischen Nutzeranforderungen und technischen Lösungen.
— Es wird in der DIN 19650 geregelt.
— Es beschreibt die Datenmodel Arbeitsprozesse
— Es beschreibt Umfang und Spezifikation der Informationen, die eine bestimmte Rolle (Anwender) zu einem bestimmten Zeitpunkt in einem BIM-Projekt zur Verfügung stellen muss
Es wurde entwickelt, um eine Methodik zur Speicherung und Dokumentation von Informationen während des Lebenszyklus eines Bauwerks zu gewährleisten

- ### 8.3 Lösungen zu MC-Fragen in ► Kap. 4: BIM-Werkzeuge
-
1. Was bestimmt über die zu verwendenden Softwarelösungen?
 - BIM-Anwendungsfall
 - im Unternehmen vorhandene Software
 - die Bausumme
 2. Was bestimmt über BIM-Hardwareanforderungen?
 - BIM-Anwendungsfall
 - Datenmenge im Projekt
 - Verwendete Softwarelösung
 - die Bausumme
 3. Welche Standards und Richtlinien behandeln die CDE?
 - DIN 19659
 - DIN 91391
 - VDI 2552, Blatt 10
 - VDI 2552, Blatt 5
 4. Was muss eine CDE können?
 - Einrichtung verschiedener Workflows
 - Alle müssen die gleichen Rechte haben
 - Daten müssen strukturiert und verknüpft gespeichert werden
 - Datenfilterung muss ausgeschlossen sein
 5. Wie kann gemeinsam über alle Prozesse gearbeitet werden?
 - Durch gutes Qualitätsmanagement
 - Mit einem digitalen Bauwerksmodell
 - In einer CDE
 6. Welche Informationsanforderungen tauchen in der DIN 19650 auf?
 - Prozess-Integrationsmodell
 - Projekt-Informationsanforderungen
 - Asset-Integrationsmodell
 - Organisatorische Assetinformationsanforderungen
 7. Was bedeutet OIR?
 - Operatives Informationsmodell
 - Organisatorische Informationsanforderungen
 - Prozess- Informationsmodell
 - Prozess-Integrationsmodell
 8. AIR steht für:
 - Asset-Informationsmodell
 - Asset-Integrationsanforderungen
 - Asset-Informationsanforderungen
 - Asset-Integrationsmodell
 9. Was sind die Asset-Informationen?
 - betriebswirtschaftlichen, kaufmännischen und technischen Informationen für das Asset
 - Prozess- Information für das Asset
 - Strategische Informationen für das Asset

10. PIR steht für:
 - Projekt-Informationsmodell
 - Projekt-Integrationsanforderungen
 - Projekt-Informationsanforderungen
 - Projekt-Integrationsmodell
11. Wofür steht EIR?
 - Eingang-Informationsmodell
 - Austausch-Informationsanforderungen
 - Prozess- Informationsmodell
 - Prozess-Integrationsmodell
12. AIM steht für:
 - Aktiv-Informationsmodell
 - Austausch-Informationsanforderungen
 - Asset-Informationsmodell
 - Prozess-Integrationsmodell
13. Wofür wird das AIM verwendet?
 - Für die Austausch-Informationsanforderungen
 - Für die Asset-Managementprozesse
 - Für Prozess- Informationsaustausch
 - Für die Prozess-Integration
14. Was bedeutet PIM?
 - Projekt-Informationsmodell
 - Projekt-Infom-Assett
 - Prozess- Informationsmodell
 - Prozess-Integrationsmodell
15. Was trifft auf PIM und AIM zu?
 - AIM steht für das Modell der Betriebsphase.
 - P steht für Process.
 - A steht für Asset.
 - Beide beschreiben ein Informationsmodell für eine bestimmte Phase des Bauwerkslebenszyklus.
16. In welchen Phasen wird ein Project Information Model (PIM) verwendet?
 - in der Ausführungsphase
 - in der Planungsphase
 - beim Vertragsabschluss
 - in allen Phasen des Bauwerkszyklus
17. Welche Zustände (Status) können die in einer CDE vorhandenen Informationen haben?
 - IN BEARBEITUNG
 - GETEILT
 - VERÖFFENTLICHT
 - GETESTET
 - VERARBEITET

-
1. Was sind u. a. nationale BIM Normen und Richtlinien?
 - DIN 91450
 - DIN 19650
 - VDI 2552
 - DIN SPEC 91400
 2. Wo wird die Klassifizierung von BIM-Projekten geregelt?
 - VDI 2552
 - DIN SPEC 91400
 - AHO
 - VOB/C
 - DIN 91350
 - IFC
 3. Was gilt für die DIN EN ISO 12006?
 - Sie definiert ein sprachenunabhängiges Informationsmodell
 - definiert den Austausch von Bauwerksmodellen zwischen Softwareanwendungen
 - Sie unterstützt Entwicklung von Wörterbüchern zur Speicherung oder Zurverfügungstellung von Informationen zu Bauwerken
 - Sie entspricht dem von buildingSMART entwickelten Standard IFC4
 - Sie ermöglicht Verweise auf Klassifizierungssysteme, Datenmodelle, Objektmodelle und Prozessmodelle innerhalb eines gemeinsamen Rahmens
 4. Was gilt für die DIN EN 16739?
 - Sie definiert den Austausch von Bauwerksmodellen zwischen Softwareanwendungen
 - Teil 1 definiert das Konzept der gemeinsamen Datenumgebung
 - Sie entspricht dem von buildingSMART entwickelten Standard IFC4
 - Sie ermöglicht die Informationsprozesse während des Lebenszyklus der Bauwerke aufzuzeichnen und zu beschreiben.
 - Sie ermöglicht den softwareübergreifenden Austausch von Bauwerksinformationsmodelle
 5. Was gilt für die DIN EN 19650?
 - Sie beschreibt empfohlene Konzepte und Prinzipien, die beim Einsatz von Bauwerksmodellen relevant werden.
 - Teil 2 definiert das Konzept der gemeinsamen Datenumgebung
 - Teil 1 definiert die Erstellung des AIA durch den Auftraggeber und des BAP des Lieferteams
 - Teil 2 enthält eine Verantwortungsmatrix für das Informationsmanagement
 - Sie definiert „Information Delivery Manual“ (IDM) als eine Methodik zur Beschreibung von BIM-Prozessen sowie dem erforderlichen Informationsaustausch zwischen Prozessschritten
 6. Was gilt für die DIN EN ISO 29481?
 - Sie regelt die Interoperabilität von Softwareprogrammen, die in den einzelnen Phasen des Lebenszyklus von Bauwerken eingesetzt werden

- Sie definiert „Information Post Duties“ (IPD) als eine Methodik zur Beschreibung von BIM-Prozessen sowie dem erforderlichen Informationsaustausch zwischen Prozessschritten
- Sie regelt Methodik, welche die Geschäftsprozesse während der Bauphase eines Gebäudes mit den Spezifikationen für Informationen, die für diese Prozesse benötigt werden, verbindet
 - Sie legt eine Methodik und ein Format zur Beschreibung der „Koordinierungsaktivitäten“ der an Bauprojekten Beteiligten während aller Lebenszyklusphasen fest.
- Sie definiert ein Format, in dem das Interaktionsframework festgelegt werden sollte.
7. Was gilt für die DIN SPEC 91350?
- Sie zeigt praktische Anwendung des Massenmodells zur Umsetzung der Word Datenaustauschphasen von der Ausschreibung bis zur Abrechnung
- Sie standardisiert den „Verlinkten BIM-Datenaustausch von Bauwerksmodellen und Leistungsverzeichnissen“
 - Sie zeigt, dass komplexe Beziehungen zwischen Bauteilen und Bauleistungen im IFC-Bauwerksmodell und im GAEB-Leistungsverzeichnis können beim Datenaustausch mit übergeben werden, ohne in die bestehenden Standards für Bauwerksmodelle und Leistungsverzeichnisse an sich strukturell einzugreifen
- Sie zeigt, dass in Word- oder Excel hergestellte, programmintern verwaltete Beziehungen zwischen konkreten Bauteilen und konkreten Bauleistungen können damit beim Datenaustausch übergeben werden
8. Was gilt für DIN SPEC 91391?
- Sie beschreibt Anforderungen an gemeinsame Datenumgebungen von BIM-Projekten
 - Sie definiert Funktionssätze und offenen Datenaustausch zwischen Plattformen verschiedener Hersteller
 - Sie definiert die grundlegenden Komponenten und Aufgaben einer CDE
- Sie definiert, welche Anforderungen die Wordkonforme Schnittstelle erfüllen muss, um einen reibungslosen und sicheren Datenaustausch zwischen den Plattformen der einzelnen Akteure zu gewährleisten
9. Was gilt für DIN SPEC 91400?
- Sie beschreibt ein bauteilorientiertes Klassifikations- und Beschreibungssystem für BIM und den IFC-Datenaustausch
- Durch sie können Bauteile in Bauwerksmodellen mit standardisierten Eigenschaften inhaltlich kompatibel zu Schneider-Bautabellen und Excel mit Daten gefüllt werden
- Sie beschreibt ein mit dem IFC vergleichbares, bauteilorientiertes Klassifikations- und Beschreibungssystem.
10. Wo wird BIM – Modellbasierte Mengenermittlung zur Kostenplanung, Terminplanung und Abrechnung beschreiben
- VDI 2552 Blatt 3
 - VOB/B
 - VOB/C
 - HOAI

11. Was wird in VDI 2552 Blatt 10 hauptsächlich beschrieben?
 - AIA und BAP
 - OIR und PIM
 - IDM und MVD
12. VDI 2552 Blatt 11 und die entsprechenden Unterkategorien (Blatt 11.1, 11.2 etc.) beinhalten:
 - BIM-kenntnisse und Fertigkeiten für Aus- und Weiterbildungen
 - Informationsaustauschanforderungen für BIM-Anwendungsfälle
 - BIM-Bauteilbeschreibungen

8.5 Lösungen zu MC-Fragen in ► Kap. 6: BIM-Implementierung

1. Welche BIM-Rollen gibt es nach VDI 2552?
 - BIM-Manager
 - BIM-Controller
 - BIM-Koordinator
 - BIM-Ausbilder
2. Welche Aufgaben hat der BIM-Manager?
 - Berät den Bauherrn hinsichtlich AIA und BIM-Zielen
 - Führt Qualitätsprüfungen übergeordnet auf Planerebene durch
 - Plant den Einsatz der BIM-Methode im Projekt
 - Stimmt die BIM-Aufgaben und -Prozesse mit den Beteiligten ab.
3. Welche Aufgaben hat der BIM-Gesamt(modell) Koordinator?
Nutzt Datenmodelle ausschließlich zur Informationsgewinnung
 - Koordiniert die BIM-Aufgaben und -Prozesse
 - Stellt die Übergabe der Fachmodelle sicher
 - Koordiniert die BIM-Autoren
4. Welche Aufgaben hat der BIM-Autor?
 - Bearbeitet in Abstimmung mit dem BIM- Koordinator das Fachmodell
 - Hat die Datenhoheit über das Fachmodell
 - Führt und überwacht den BIM-Projektablauf
 - Gibt Hilfestellung für Planer und Konstrukteure
5. Welche Aufgaben hat der BIM-Nutzer?
Berät den Bauherrn über Potenziale durch BIM
 - Nutzt Datenmodelle ausschließlich zur Informationsgewinnung
 - Führt digitale Planungsbeiträge im Koordinationsmodell zusammen
 - Fügt den Datenmodellen keine Daten oder Informationen hinzu
6. Wobei handelt sich um Bestandteile eines BIM-Prozesses?
 - Vorgaben für Lieferpflichten
 - Zuordnung der Prozessschritte zu den Modellen
 - Verbindung der Modelle
 - Rollen

7. AIA ...

- ... fordern Leistungen und Daten
- ... bezeichnet ein Dokument, in dem der AG relevante Ziele und Anwendungen beschreibt
 - ... bedeutet Allgemeine Interne BIM Anforderungen
 - ... werden vom Auftragnehmer erstellt

8. AIA enthalten ggf. Vorgaben

- zum BIM-Informationsaustausch,
- zu verwendender Software,
- zu Kompetenz- und Schulungsanforderungen an die Projektbeteiligten, zu Vergütungen der Beteiligten,
- zu Normen, Richtlinien und Standards.

9. Ein BAP ...

- ... kann von AG oder AN erstellt werden
 - ... wird in DIN 29741 geregelt
- ... regelt Rollen, Vorgehensweisen und Erstellung und Übergabe von Informationen
 - ... wird in VDI 2552 geregelt

10. Wofür werden BIM-Abwicklungspläne (BAP) genutzt? Für ...

- ... die Konzeptidee
- ... die Planung
 - ... die Festlegung von Informationsübergaben
 - ... die Baufortschrittskontrolle

11. Was gilt für das Urheberrecht in BIM-Projekten?

- Jeder haftet für seinen Beitrag
 - Der Planer haftet über den gesamten Lebenszyklus für alle Fachmodelle.
- Keine Übertragung des Urheberrechts
 - Der Bauherr übernimmt die Haftung, denn er hat BIM beauftragt.
- Datensicherheit hat hohen Stellenwert

12. Was gilt für BIM und HOAI?

- Die HOAI ist methodenneutral.
- Die HOAI ist mit der BIM-Methode nicht anwendbar.
- Alle BIM-Leistungen sind besondere Leistungen



Fazit

Die Integration und Einbindung von BIM im Rahmen der Hochschullehre gewinnt immer mehr an Bedeutung. Begründet ist dies durch die hohe Nachfrage nach qualifiziertem Personal zur BIM-Implementierung auf unterschiedlichen Ebenen in der Baubranche.

Das vorliegende Buch hat deshalb zum Ziel, die grundlegenden BIM-Inhalte darzustellen, die in der Lehre bei den baurelevanten Studiengängen vermittelt werden können. Somit repräsentiert dieses Buch ein Hilfsmittel für Lehrende, Studierende und natürlich weitere Interessierte, die BIM vermitteln, verstehen und anwenden möchten.

Mit Abschluss dieses Lehrbuches und dem erfolgreichen Bearbeiten der Übungen und Fragen zu den verschiedenen Lehrinhalten der BIM-Kenntnisse und -Fertigkeiten verstehen Sie, was BIM ist und wie sich BIM deutschlandweit und international entwickelt hat. Sie können die Merkmale und die Fertigstellunggrade eines BIM-Modells identifizieren. Für Sie ist auch möglich, den BIM-Reifegrad einer Organisation sowie die Mehrwerte und Herausforderungen bei der Einführung und Anwendung von BIM darzulegen. Des Weiteren wissen Sie, was BIM-Ziele und -Anwendungsfälle im Kontext eines Bauprojektes bedeuten.

Sie verstehen außerdem, wie und in welcher Form BIM umgesetzt werden kann und wie dies konkret in Projekten und Unternehmen abläuft. In diesem Zusammenhang kennen Sie die Schnittstellen zwischen den am Bau-Beteiligten und wie sie strukturiert mit einander kommunizieren können. Unterschiedliche Dateiformate und Methoden zum Datenaustausch als wesentliches Thema in einem BIM-Projekt beherrschen Sie und Sie können damit umgehen.

Darüber hinaus haben Sie anhand von Beispielen gelernt, wie und welche Software für die vorgesehenen BIM-Anwendungsfälle verwendet werden kann und welche Hardware für welche Software und welchen Anwendungsfall notwendig ist. Dabei können Sie die Mindestanforderungen an eine gemeinsame Datenumgebung nennen, erläutern und die Informationsanforderungen und Informationsmodelle in einer CDE beschreiben.

Sie kennen die wesentlichen nationalen und internationalen Normen und Richtlinien zu BIM und können deren Anwendungsgebiete unterscheiden.

Sie sind in der Lage, die Hauptunterschiede zwischen BIM- und den traditionellen Arbeitsmethoden zu nennen, die Verantwortlichkeiten und Rollenverteilung in einem BIM-Projekt zu beschreiben, BIM-Workflows und Prozesse zu definieren und darzulegen, eine Vorgehensweise zur BIM-Implementierung auf Unternehmensebene zu verstehen und eine Struktur und die Inhalte der Hauptdokumente zur BIM-Implementierung auf Projektebene zu erläutern. In diesem Rahmen überblicken Sie die vertraglichen Veränderungen und die zusätzlichen Vertragsbestandteile beim Einsatz der Methode BIM und Sie können BIM im Zusammenspiel mit HOAI und Vergaberecht bewerten. Die Bedeutung von BIM für Haftung, Urheberrecht, Datenschutz und Datensicherheit können Sie einordnen.

In 7. Kapitel dieses Buchs wurde eine Auswahl von BIM-Anwendungsfällen und deren Bedeutung bzw. Umsetzung vorgestellt. Anhand dieses Kapitels und der Grundlagen der vorherigen Kapitel können Sie das Ausmaß, die Chancen und Risiken sowie die spezifischen Anforderungen der Arbeitsmethodik für verschiedene Anwendungsfälle benennen und unterscheiden und sind so auch in der Lage zum Wissenstransfer in die Praxis: die Anwendung Ihrer BIM-Kenntnisse und -Fertigkeiten auf andere praktische Anwendungsfälle.

Fazit

Auf diesem Wissen aufbauend können Sie nun Ihre BIM-Kompetenzen mit Hilfe weiterführender Literatur oder in der Lehre, in Schulungen, Seminaren und auf Tagungen weiter ausbauen unter anderem hinsichtlich

- Spezifischer Anwendungsfälle
- Differenzierter Aufgaben
- Definierter Prozesse
- Spezifischer Softwarefamilien

Je nach der Disziplin und den für Sie interessanten Anwendungsfällen können Sie sich bestimmte Software-Fertigkeiten aneignen, die Ihr BIM- und Fachwissen ergänzen und es Ihnen ermöglicht, BIM-Daten aktiv zu generieren, zu verwalten, zu managen und/oder zu nutzen.

Sollten Sie Ihr Wissen mit einem Zertifikat belegen wollen, können Sie dies an vielen Hochschulen im deutschsprachigen Raum mit Hochschulzertifikaten erreichen, oder Sie melden sich zu einem Kurs zur Erlangung der BIM-Basiskenntnisse durch das international anerkannte buildingSMART/VDI-Zertifikat „BIM-Qualifikationen–Basiskenntnisse“ an. Dies bieten sowohl Hochschulen als auch private Weiterbildungsanbieter an.