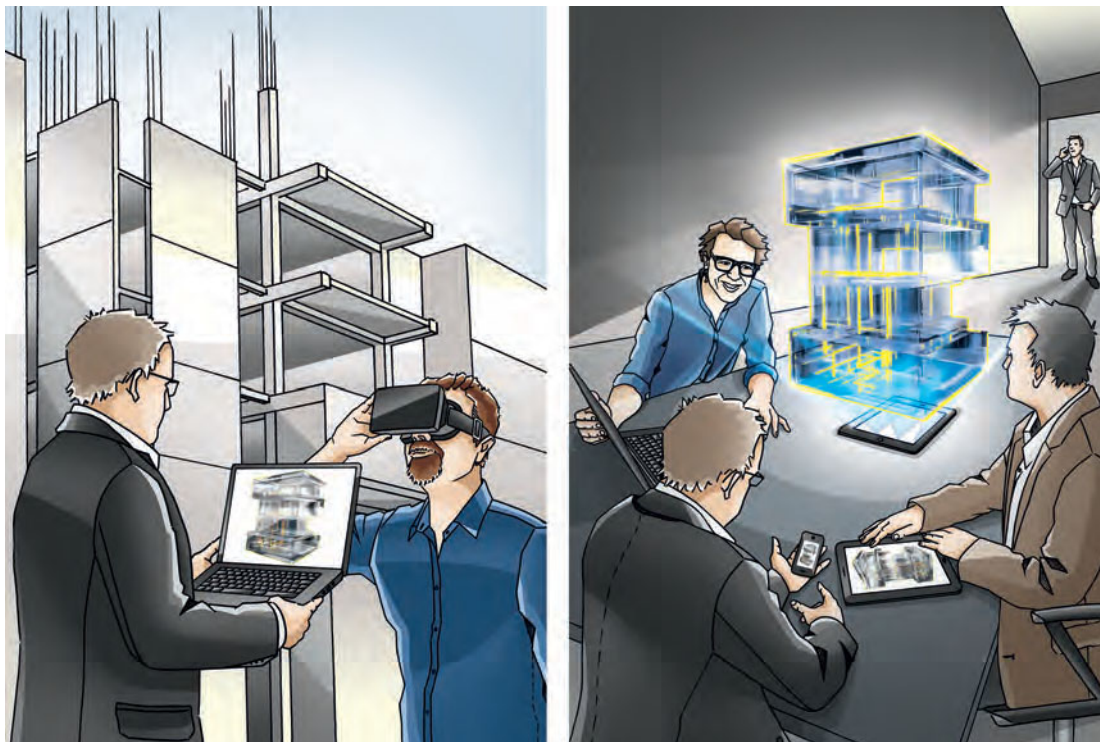


1 Building Information Modeling

C. van Treeck

Dieses Kapitel führt in das Thema Digitales Planen, Bauausführen und Betreiben mit der Methode Building Information Modeling, kurz BIM, ein. Die Einführung erklärt Hintergründe und diskutiert Veränderungen und den Mehrwert für die Bau- und TGA-Branche im integralen Planungsprozess. Der Einsatz von BIM im Bauprozess hat weitreichende Konsequenzen und birgt für alle Beteiligten enorme Chancen und auch Risiken. Dies macht es erforderlich, sich seitens Planung und Ausführung frühzeitig mit diesem wichtigen Zukunftsthema auseinanderzusetzen, in Unternehmen entsprechende Weichen zu stellen und Wissen aufzubauen. Das Kapitel geht daher – ganz im Sinne der Forderungen des Stufenplans »Digitales Planen und Bauen« nach Auftraggeber-Informations-Anforderungen (AIA) und einem BIM-Abwicklungsplan (BAP) – auf neue Rollenbilder und deren Aufgaben ein und informiert, in welchen Formen und mit welchen Methoden BIM im Bauprozess eingesetzt werden kann, wie in der Planung und Ausführung mit BIM zusammengearbeitet werden kann und welche konkreten Festlegungen und Vereinbarungen hierfür zu treffen sind.



Inhalt

1 Vorwort

2 Building Information Modeling – Einführung und Umsetzung

2.1 Was ist BIM? Definition, Ursprung und Hintergrund	15
2.2 Mehrwert durch BIM?	
Ein Paradigmenwechsel in vielerlei Hinsicht	17
2.2.1 »Erst digital, dann real bauen.«	17
2.2.2 Von der zeichnungs- zur modellbasierten Planung	19
2.2.3 Arbeiten mit BIM-Modellen	21
2.2.4 Informationsverlust vs. -gewinn im Planungsprozess	22
2.2.5 Bedeutung von Schnittstellen und Klassifikationssystemen	23
2.3 Veränderungen im integralen Planungsprozess	24
2.3.1 Dezentrale Planung und zentrale Koordination	24
2.3.2 Aufwandsverlagerung durch Arbeiten mit BIM	25
2.3.3 Veränderungen bei vertraglichen Vereinbarungen	26
2.4 Unterscheidung von BIM-Einsatzformen und Reifegraden	27
2.4.1 Einsatzform: Proprietäre Insellösung oder durchgängiger, offener Einsatz?	27
2.4.2 BIM-Reifegrade (Maturity-Level)	29
2.5 Notwendiges Zusammenspiel mit anderen Konzept-basierten Elementen	30

3 Nationales und internationales Umfeld, Richtlinien und Normen

3.1 BIM im nationalen und internationalen Umfeld	31
3.2 Standards für den Austausch von Produkt- und Herstellerdaten.	32
3.3 Modell-, Methoden und Managementstandards	34
3.4 Merkmalsdefinitionen und Klassifikationssysteme	35
3.5 Neue BIM-Richtlinienreihe VDI 2552	36
3.6 Zertifizierung von BIM-Software	36

4 Rollen, Zuständigkeiten, Aufgaben und Leistungsumfang in BIM-Projekten

4.1	Neufassung von BIM-Rollendefinitionen	37
4.1.1	Vorbemerkung	37
4.1.2	Rollendefinitionen	38
4.2	Zuordnung von Aufgaben und Leistungen zu den Rollen	38
4.2.1	Aufgabenbereich eines übergeordneten BIM-Qualitätsmanagements	38
4.2.2	Aufgabenbereich eines BIM-Modellierers	39
4.2.3	Aufgabenbereich eines BIM-Modellkoordinators	39
4.2.4	Aufgabenbereich eines BIM-Planers	40
4.2.5	Aufgabenbereich eines BIM-Managers	40
4.2.6	Aufgabenbereich eines BIM-Engineers	41
4.2.7	Aufgabenbereich eines BIM-Entwicklers	42

5 Einsatz von BIM im Bauprozess

5.1	Einführung und Einsatz von BIM in Unternehmen	43
5.2	Einsatz zur Koordination der Objekt- und Fachplanung	45
5.3	Einsatz in der Fachplanung	45
5.3.1	Einsatz in der Objektplanung und Gesamtplanungsintegration	45
5.3.2	Einsatz in der Technischen Gebäudeausrüstung	47
5.3.3	Einsatz in der Tragwerksplanung	50
5.3.4	Einsatz im Brandschutz	51
5.3.5	Einsatz in weiteren Feldern	52
5.4	Einsatz zur Mengen- und Kostenermittlung	53
5.5	Einsatz zur Termin- und Ablaufplanung	54
5.6	Einsatz in der Bauausführung	56
5.7	Weiterführender Einsatz in der Betriebs- und Nutzungsphase	56

6 Zusammenarbeit in der Fachplanung mit BIM

6.1	Notwendige Festlegungen für die Zusammenarbeit mit BIM	57
6.2	Neufassung von BIM-Modellentwicklungsgraden (Level of Development)	58
6.2.1	Modellentwicklungsgrade nach dem LoG-I-C-L-Modell	58
6.2.2	Geometrischer Detaillierungsgrad (LoG)	60
6.2.3	Informationsgehalt (LoI)	62
6.2.4	Abstimmungs- und Koordinationsgrad (LoC)	63
6.2.5	Logistischer Entwicklungsgrad (LoL)	64
6.3	Server oder Cloud? Kommunikation, Kooperation und Formen des Datenmanagements	65
6.4	BIM-Qualitätsprüfung	68
6.4.1	Stufen der Qualitätsprüfung und Modellaudits	68
6.4.2	Allgemeine Plausibilitätsprüfung	69
6.4.3	Qualitätsprüfung von Teilmodellen	70
6.4.4	Inhaltliche Prüfung	70
6.4.5	Mengenkonsistenzprüfung	71
6.4.6	Kollisionsprüfung	71
6.4.7	Unterscheidung von Kollisionsarten	72
6.5	Prozessbasierte Integration in die integrale Planung mittels IDM	75

7 Praktisches Arbeiten mit BIM: Konkrete Festlegungen in einem Projekt

7.1	Zieldefinition und Festlegungen	76
7.1.1	Konkrete Festlegung von Zielen und zum Anwendungsfall	76
7.1.2	Festlegung des Reifegrades der projektspezifischen BIM-Implementierung	77
7.1.3	Rollendefinitionen und Zuordnung von Aufgaben	77
7.1.4	Festlegungen zum Modellentwicklungsgrad	77
7.1.5	Prozessbasierte Integration ins Projekt	79
7.2	Software, Schnittstellen und Datenaustausch	82
7.2.1	Softwaretechnische Umsetzung	82
7.2.2	Schnittstellen und Datenaustausch	82
7.2.3	Festlegungen für die Arbeit in CAD	83
7.3	Organisatorische, technische und vertragliche Umsetzung eines BIM-Abwicklungsplans (BAP)	84
7.4	Zum Leistungsbild des BIM-Planers	85

8 Literatur- und Quellenangaben

9 Glossar

1 Vorwort

Wie vor vielen Jahren mit dem Wechsel vom Zeichenbrett zum CAD-Arbeitsplatz, d.h. zum rechnergestützten Konstruieren und Entwerfen, so steht auch heute mit der Einführung der Methode Building Information Modeling (BIM) eine vermeintlich neue Epoche bevor. Aus Sicht eines Rechtsanwaltes [1] stellt BIM dabei schlicht »eine neue Entwicklungsstufe in der Evolution des Bauens« dar. Damit ist eigentlich aber auch alles Wichtige gesagt: An dieser Entwicklung, die nicht wirklich neu ist, aber nun konkret Fuß zu fassen beginnt, kommt in den nächsten Jahren niemand vorbei.

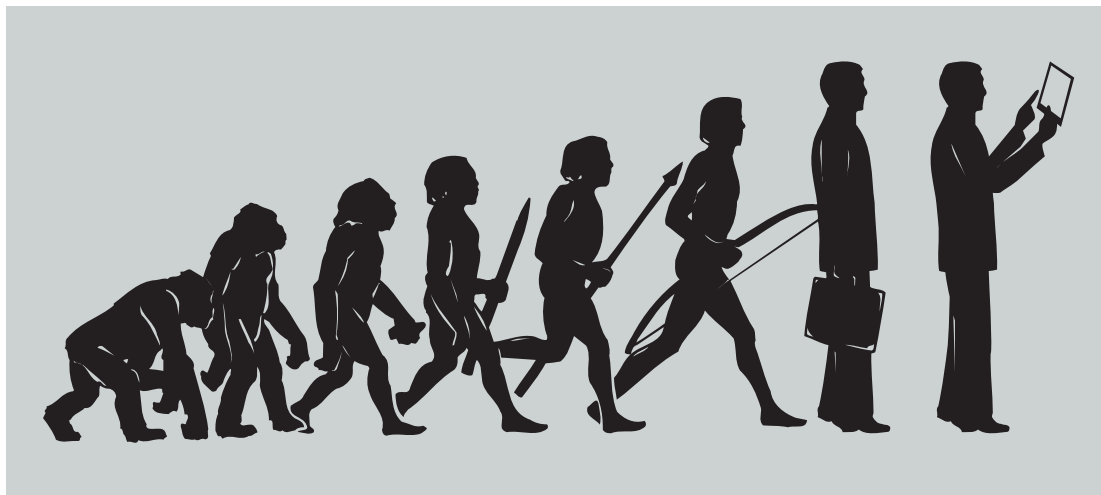


Abb. 1–1

BIM als neue Entwicklungsstufe in der Evolution.

Die Themen Digitales Bauen und Interoperabilität im Planungsprozess zählen zu den wichtigsten Herausforderungen im Bereich des Bauens der Zukunft. Mit der zunehmenden Digitalisierung und Automatisierung stellt das Digitale Bauen eine zentrale und globale Zukunftstechnologie an der Schnittstelle aller an der Wertschöpfungskette Beteiligten dar, insbesondere an den Prozessen Entwerfen und Planen (CAD), Fertigen und Produzieren (CAM), Bauausführen sowie Betreiben (CAFM).

Mit der Nutzung der Methode BIM geht ein erhöhter planerischer Aufwand in den frühen Leistungsphasen einher. Gleichzeitig verspricht die Methode wesentliche Verbesserungen in der Termin- und Kostensicherheit und Planungsqualität. Damit steht das etablierte System auf dem Prüfstand, mit Nachträgen Geld zu verdienen. Eine vollständig digitale Planung, die sich auch auf die Montage, Inbetriebnahme und den Betrieb erstreckt, ermöglicht dabei eine umfassende Qualitätssicherung. Damit muss nicht »der billigste« Anbieter gewinnen, sondern derjenige, der festgelegte und anhand definierter Leistungskriterien messbare und (auch in der Inbetriebnahme bzw. der Betriebsphase!) überprüfbare Qualitäten zu definierten Preisen anzubieten in der Lage ist. Vollumfänglich und richtig eingesetzte digitale Planungsmethoden sind damit ein Weg, Transparenz, Vertrauen und Sicherheit für gute Planung und das Funktionieren eines Bauwerkes und seiner technischen Anlagen herzustellen. »Erst virtuelles, dann reales Bauen« [2] erfordert jedoch auch veränderte Spielregeln und entsprechende technische Lösungen.

Ende 2015 wurden mit dem Stufenplan für Deutschland die Ziele der Bundesregierung formuliert, Building Information Modeling (BIM) in Deutschland bis 2020 stufenweise einzuführen. Die Roadmap sieht ein schrittweises Vorgehen auf zunächst freiwilliger Basis vor, einen Schwerpunkt, aber keine Begrenzung, bilden Verkehrsinfrastrukturprojekte.

Deutschland bleibt damit zu Entwicklungen in anderen Ländern vorsichtig und zögernd auf Abstand, denn andere Länder, wie beispielsweise Großbritannien oder einige skandinavische Länder, fordern bereits verbindlich seitens ihrer Regierungen den Einsatz von Methoden zum Austausch und zur Verwaltung von digitalen Planungsdaten, setzen hierfür entsprechende Standards und stellen – und das ist ein wichtiger Unterschied – Mittel für die Erarbeitung dieser Richtlinien bereit. Damit ist die deutsche Industrie gefragt, Lösungen zu entwickeln und Standards festzuschreiben.

Bildet die Methode BIM für einen Generalunternehmer ein Instrument zur Strukturierung unternehmensinterner Prozesse, ist die Einführung von BIM insbesondere für den Mittelstand mit Chancen, aber auch mit Risiken verbunden. Die Einführung in Unternehmen hat Konsequenzen, indem sich IT-gestützte Prozesse ändern, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter qualifiziert, Ressourcen vorgehalten und unternehmerische Prozesse verändert werden müssen. Der Mittelstand muss sich mit diesem Zukunftsthema kritisch auseinandersetzen, um an der Wertschöpfungskette teilhaben zu können und um den Anschluss nicht zu verlieren, andernfalls werden sich integrale Planungsprozesse zunehmend und deutlich in Richtung Generalplaner- und Generalunternehmertum verlagern. Der mittelstandsgeprägte Anlagenbau kann jedoch nachhaltig von der BIM Einführung profitieren, wenn er über digitale Methoden und Schnittstellen frühzeitig anlagenspezifisches Fachwissen in Projekte einbringen und dieses Wissen auch entsprechend abgerufen werden kann.

Aus Sicht der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA) bietet BIM ein enormes Potenzial. So können in der digitalen Planung Gewerke der TGA mit anderen Bauwerksmodellen koordiniert werden. Kollisionen werden erkannt und frühzeitig aufgelöst. TGA-Objekte enthalten technische Informationen zu Geometrie, Produkt- und Betriebsdaten. Sie sind das Resultat technischer Auslegungen und (in Zukunft vernetzter) Berechnungen und bilden die Basis für die Kostenermittlung, Ausschreibung und Montageplanung. Vielmehr noch: Sie werden künftig auch die Grundlage für die technische Inbetriebnahme und den Betrieb bilden, indem das BIM-Modell die Basis für die Betriebs- und Nutzungsphase darstellt und in Verbindung mit dem CAFM fortgeschrieben wird.

Eine große Herausforderung für die TGA-Branche ist in diesem Zusammenhang die Definition von einheitlichen Kennzeichnungssystemen. Hierauf wird in **Abschnitt 3.3** eingegangen. Ohne diese Kennzeichnungssysteme und Merkmalsdefinitionen ist der weiterführende Einsatz der Methode BIM in der Betriebs- und Nutzungsphase nicht möglich. Mit solchen Kennzeichnungssystemen, und hiermit sind nicht Herstellerproduktdateien gemeint, können Objekte und deren spezifische Ausprägungen, vergleichbar mit dem Standardleistungsbuch Bau (dynamische Baudaten), eindeutig identifiziert werden. Merkmale (Attribute) wären damit standardisiert und könnten gewerkübergreifend verwendet werden, beispielsweise auch im technischen Gebäudemanagement und in der Gebäudeautomation. Erst damit wird BIM im CAFM Realität.

Das Kapitel soll an dieser Stelle eine Orientierung geben. Es entstand in Zusammenarbeit mit VIEGA aus den Erfahrungen in einem Bauprojekt, welche konkreten Festlegungen und Vereinbarungen für die Zusammenarbeit von Planern und ausführenden Firmen unter durchgängiger Verwendung der Methode BIM in der integralen Planung zu treffen sind. Es greift den bekannten Stand der Wissenschaft und Technik auf, der beispielsweise im Buch »Building Information Modeling, Technologische Grundlagen und industrielle Praxis« [3] umfassend dargestellt ist, und entwickelt diesen aus Sicht der konkreten Anwendung in einem Projekt weiter.

Der Beitrag schreibt insofern das Thema und den Buchbeitrag »Integrale Planung in der Gebäudetechnik« [4] des vorherigen VIEGA Symposiums »Planen in 360°« fort und knüpft an diesen an. BIM wird als Element der integralen Planungsmethodik verstanden, das neue Techniken bereitstellt und die Methode der integralen Planung durch Methoden, Prozesse und Festlegungen für den Einsatz von BIM ergänzt. Diese Zusammenarbeit erforderte die kritische Auseinandersetzung an Schnittstellen zwischen Bauherrschaft, Projektsteuerung, Rechtsanwälten und Planern. Die Beteiligten haben festgestellt, dass der Einsatz der Methode BIM, eine entsprechende vertragliche Umsetzung vorausgesetzt, in zukünftigen Projekten eine selbstverständliche Voraussetzung sein kann und sein sollte, bei denen das Rad nicht jedes Mal neu erfunden werden muss. Für die konstruktive und gute Zusammenarbeit mit den vorgenannten Akteuren und dem Hause VIEGA sei deshalb an dieser Stelle herzlich gedankt.

2 Building Information Modeling – Einführung und Umsetzung

2.1 Was ist BIM? Definition, Ursprung und Hintergrund

Für den Begriff Building Information Modeling (BIM) sind verschiedene Definitionen gebräuchlich. Der Stufenplan Digitales Planen und Bauen des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) bietet folgende allgemeine Definition an [2]:

»Building Information Modeling bezeichnet eine kooperative Arbeitsmethodik, mit der auf der 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.«

Auch nach der Definition des US-amerikanischen National Institute of Building Sciences [5] ist BIM eine Methode, nämlich zur digitalen Abbildung der physikalischen und funktionalen Eigenschaften eines Bauwerks von der Grundlagenermittlung bis zum Rückbau. Als solches dient es, sinngemäß übersetzt [6], als Informationsquelle und Datendrehscheibe für die Zusammenarbeit über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks und seiner technischen Anlagen.

BIM stellt somit keine konkrete Softwarelösung dar. BIM ist vielmehr eine Methode und Arbeitsweise als Teil der integralen Planungsmethodik [4], die hierfür passende Softwarelösungen und Anpassungen ihrer Prozesse benötigt. Der Begriff BIM wird in der Praxis zudem gerne fälschlicherweise einem 3D-Modell gleichgesetzt. Die geometrische Darstellung von Objekten ist als Teil eines BIM zu verstehen. Aus Sicht der TGA wesentlich bedeutender sind jedoch zudem semantische Informationen, also Produkt- und ggf. Hersteller-bezogene Attribute wie Dicke, Material, Förderhöhe, Druckverlust, Anschlussleistung, Kommunikationsprotokoll, Kosten oder betriebsbezogene Attribute, wie Wartungsräume oder Kennlinien, die die konkreten Eigenschaften eines Objektes charakterisieren.

Gleichzeitig lässt die oben genannte Definition der »kooperativen Arbeitsmethodik« (genauer: in der integralen Planung) auch erkennen, dass die genaue Art der integralen Zusammenarbeit mittels BIM zwischen den Beteiligten verbindlich geregelt werden muss. Dies betrifft die Definition von messbaren Zielen dieser Zusammenarbeit, die Organisation und den Ablauf der Zusammenarbeit, des Datenaustauschs und der einzusetzenden Arbeitsmethoden, die klare Regelung von Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten, vertragliche Festschreibungen dieser Regelungen und die Regelung der eigentlichen technischen Umsetzung im Projekt. Auf diese Zusammenhänge wird in den folgenden Abschnitten detailliert eingegangen.

Der Begriff BIM ist nicht neu. Erste Arbeiten zu virtuellen Gebäudemodellen sind von Wissenschaftlern um Charles Eastman von der Carnegie Mellon University (USA) aus dem Jahre 1974 bekannt [7]. Das Konzept, strukturierte Produktdatenmodelle für den Datenaustausch zu verwenden, wurde jedoch vorwiegend im Maschinenbau eingesetzt, indem mit dem Standard for the Exchange of Product Model Data (STEP) bereits frühzeitig ein durchgängiger und implementierungsneutraler Austausch von geometriebeschreibenden Produktdaten über den kompletten Herstellungs- bzw. Lebenszyklus eines Produktes angestrebt wurde [8][9]. STEP ist seit 1994 als ISO 10303 Standard festgeschrieben. Um eine konsistente Datenbeschreibung zu erreichen, wird in STEP zusätzlich zu den Daten auch das Datenschema als solches mit ausgetauscht. Das Datenschema wird dabei durch die sogenannte Beschreibungssprache EXPRESS in einer objektorientierten Form definiert [8]. Im Bauwesen findet STEP jedoch wenig Beachtung.

Vergleichbare Bestrebungen im Bauwesen, ein offenes, plattformunabhängiges Basismodell für eine gemeinsame Datennutzung zu etablieren, führten in den 1990er Jahren durch die Industrieallianz für Interoperabilität (IAI), seit 2003 bekannt als internationale Vereinigung buildingSMART, bereits vor vielen Jahren zur Formulierung des eigenständigen Produktdatenmodells der Industry Foundation Classes (IFC). Dieses objektorientierte Datenmodell ist heute als ISO 16739 Standard festgeschrieben und wird fortlaufend weiterentwickelt.

Auf die Entwicklungen von Normen und Richtlinien wird in **Abschnitt 3** eingegangen. Maßgebliche Verbreitung fand der Begriff BIM unter anderem auch durch frühe Aktivitäten der Firma Autodesk [3][10]. Die Methode BIM folgt damit – um oben stehende Definition nochmals aufzugreifen – der Idee, einen durchgängigen Datenaustausch zwischen allen Beteiligten über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks zu erreichen, um Informationsverluste und damit Fehler bei der Datenübergabe zu vermeiden und um die Produktivität zu steigern [1]. **Abb. 1–2** verdeutlicht diesen Zusammenhang. Das BIM-Modell wird sukzessive mit Daten angereichert und, im Idealfall, später an das rechnergestützte Facility Management (CAFM) übergeben. Für die Planung, Ausführung, Inbetriebnahme und Betriebs- und Nutzungsphase betrifft dies somit den Datenaustausch und die Zusammenarbeit zwischen Objektplaner, verschiedenen Fachplanern und ausführenden Firmen in den einzelnen Leistungsphasen. Alle relevanten Informationen und Daten werden auf Basis digitaler Modelle verwaltet, womit eine durchgängige und transparente Kommunikation zwischen den Beteiligten erreicht wird. Es gibt damit anschaulich auch nicht »die eine BIM-Lösung« oder »das eine zentrale Modell«. Rein technisch gesehen entsteht ein BIM aus der Verknüpfung unterschiedlicher und verschiedenartiger Datenbanken und der Bereitstellung von Lösungen zur Verwaltung dieser Daten(banken) und zur Kommunikation zwischen den Beteiligten. Methodisch gesehen ist BIM Teil der »kooperativen Arbeitsmethodik« in der integralen Planung.

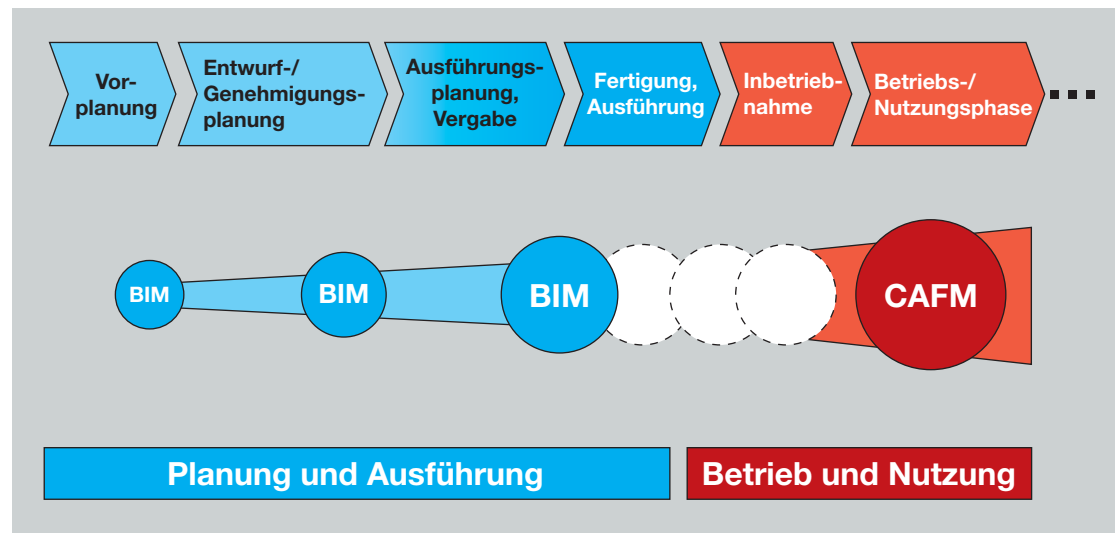


Abb. 1–2

Informationsgewinn durch durchgängigen Datenaustausch über den Lebenszyklus eines Gebäudes.

2.2 Mehrwert durch BIM?

Ein Paradigmenwechsel in vielerlei Hinsicht

2.2.1 »Erst digital, dann real bauen.«

Der Grundsatz »Erst digital, dann real bauen« [2] veranschaulicht mit wenigen Worten den mit BIM verbundenen Paradigmenwechsel, der seitens der Informatik im Bauwesen bereits in den 1990er Jahren frühzeitig verstanden und entwicklungsseitig initiiert wurde [3]. Die Reformkommission Bau von Großprojekten benennt die Nutzung von BIM als eine von zehn Handlungsempfehlungen, die zur nachhaltigen Steigerung von Transparenz, Termin- und Kostensicherheit sowie Produktivität beitragen können [11]. Sechs der zehn Empfehlungen beziehen sich im weiteren Sinne ebenfalls auf die mit BIM verbundenen kooperativen Arbeitsmethoden, was die zentrale Bedeutung weiter unterstreicht.

Veränderungen durch BIM ergeben sich nicht nur durch neue und erweiterte Technologien, sondern durch methodisch andere Herangehensweisen. Indem erst (digital) geplant und dann gebaut wird können Planungsvarianten visualisiert, Kollisionen erkannt, Kosten ermittelt, Abläufe simuliert, kooperative Lösungen erarbeitet und damit transparente Entscheidungen getroffen werden. Modelle können inhaltlich überprüft, Planungsfehler damit aufgedeckt, Lücken in Ausschreibungen, die zu Nachträgen führen, erkannt werden, womit unerwartete Kostensteigerungen und gestörte Bauabläufe vermieden werden können. BIM setzt jedoch auch eine partnerschaftliche Projektzusammenarbeit voraus sowie Mechanismen und Techniken, die kooperatives Arbeiten ermöglichen, klare Regelungen von Zuständigkeiten und Prozessen sowie von zu liefernden Modellinhalten.

Durch das Vermeiden von Planungsfehlern und die Verringerung von Risiken entstehen zudem volkswirtschaftliche Vorteile. Der Bereich des Bauens verursacht die nachhaltigsten Auswirkungen auf die Umwelt; hier werden die größten Materialmassen bewegt und verarbeitet. In der Bauindustrie, nimmt man die daran angegliederten Industrien hinzu, sind zudem mehr Arbeitsplätze angesiedelt als im Fahrzeugbau [12]. Volkswirtschaftlich gesehen bestimmen die Bauleistungen in Deutschland mehr als die Hälfte aller Investitionen. Der überwiegende Teil des gesellschaftlichen Vermögens ist dabei in Immobilienwerten gebunden [13]. Insofern kann gerade die Bauwirtschaft nachhaltig vom Innovationspotenzial digitaler Methoden profitieren und ihre Wettbewerbsfähigkeit steigern.

Um den Mehrwert von BIM aus Sicht der am Bau Beteiligten einzuordnen, muss die Wertschöpfungskette betrachtet werden. Im Gegensatz zu Industriezweigen, die durch eine durchgängig modellgestützte Produktentwicklung und Produktfertigung gekennzeichnet sind, ist die Wertschöpfungskette im Bauwesen über verschiedene Stakeholder verteilt. Bauwerke sind zudem Unikate und keine Massenprodukte und durch eine ausgeprägte Betriebs- und Nutzungsphase gekennzeichnet. Insofern muss die Nutzung durchgängig digitaler Methoden in der integralen Planung durch die Bauherrschaft vorgeschrieben, initiiert und überwacht werden [3]. Ist ein Projekt dezentral organisiert, muss jeder Planer über entsprechendes BIM-Fachwissen verfügen. Für einen Generalunternehmer sind dabei entsprechende Ressourcen einfacher vorzuhalten.

Der mittelstandsgeprägte Sektor ist aufgefordert, sich entsprechende Kenntnisse anzueignen.

- Der Mehrwert für den Bauherrn ergibt sich durch die Steigerung Kosten- und Termsicherheit, durch die Reduktion von Bauzeiten und -kosten, durch die transparente Darstellung von Bauabläufen und modellbasiert mögliche Mengenermittlung, durch den (damit bereits zur digitalen Planungsphase frühzeitig) stattfindenden Erkenntnisgewinn, die Verbesserung von Entscheidungsgrundlagen, durch die vollständige Dokumentation des gebauten Zustands, und durch die Möglichkeit der vorherigen Planung und der Weiterverwendung der digitalen Modelle in der Betriebs- und Nutzungsphase.
- Die Verantwortung, den Einsatz und damit die Vorteile digitaler integraler Planungsmethoden einzufordern, liegt beim Bauherrn. Der Bauprozess wird sich nicht von alleine ändern. Der Bauherr entscheidet und beauftragt zudem, welcher Planer die Rolle der Koordination der Gewerke übernimmt. Diese Rolle liegt nicht automatisch beim Objektplaner, auch nicht nach HOAI [14].

- Für die Objekt- und Fachplanung ergeben sich Vorteile in der Koordination und Planungsgenauigkeit, Möglichkeiten, Kollisionen frühzeitig zu erkennen und zu beheben, mit BIM eine effiziente Methode in der integralen Planung im Sinne eines teamorientierten und kooperativen Problemlösungsmechanismus vorzufinden, digitale Modelle als Basis und in verschiedenartiger Tiefe und Ausprägung für weiterführende ingenieurtechnische Berechnungen, Auslegungen und Dimensionierungen einsetzen zu können, Bauablauf- und Kostenmodelle zu integrieren und eigene, unternehmensinterne Arbeitsabläufe optimieren zu können.
- Baustoff-, Bauteil- und Komponentenhersteller profitieren davon, geometrische, technische, ökonomische und ökologische Spezifikationen ihrer Produkte digital über Produkt- und Betriebsdatenkataloge für die Planung und den Betrieb bereitstellen zu können, damit auch berechnungsrelevante dynamische Informationen für digitale Planungswerkzeuge und somit hochqualitative und innovative Produkte zielgerichtet auf dem Markt anbieten zu können. »Die Markenauswahl von Baustoffen (und technischen Komponenten) wird künftig mehr in die Hand der Planer gelegt und gleichzeitig aus der Hand der Ausführenden genommen [15].« Damit müssen Hersteller ihre Produkte für die digitale Planung über Produktdatenkataloge und CAD-Plug-In Applikationen erschließbar machen und auch bei Vertriebsaktivitäten entsprechend umdenken.
- Für den Anlagenbau ergibt sich über digitale Planungsmethoden der Vorteil, frühzeitig mittels Value Engineering anlagenspezifisches Fachwissen in die Fachplanung einbringen und damit an der Wertschöpfungskette teilhaben zu können.

Die Veränderungen durch die Nutzung von BIM beziehen sich auf alle Phasen des Lebenszyklus. Ein weiterer bedeutender Mehrwert für BIM, der heute mangels einheitlicher Kennzeichnungssysteme noch nicht wirklich erschlossen ist, liegt im Bereich der Nutzungsphase. Die Herstellungskosten eines Gebäudes schwanken in Abhängigkeit vom Qualitätsstandard, der Bezugsgröße und dem Umfang der Bauleistung. Unter Verwendung der Daten des Baukostenindex [16] kann für die Kostengruppen 300 und 400 der DIN 276 überschlagen werden, dass die Lebenszykluskosten beispielsweise einer Immobilie mit mittlerem Technikanteil bereits nach einer 30-jährigen Betriebs- und Nutzungszeit etwa 80 % der gesamten Lebenszykluskosten betragen. Der Anteil von Technik- und Gebäudemanagementbeeinflussten Aufwendungen beträgt dabei über 75 %. Damit liegt in der Betriebs- und Nutzungsphase, die die Inbetriebnahme und Betriebsoptimierung über die künftig digitale Beschreibung der Funktion von gebäudetechnischen Systemen beinhaltet (Fehlererkennung und -diagnose), ein großes Potenzial, das bereits in der Planung berücksichtigt werden sollte. An dieser Stelle wird auf den energetischen Hintergrund in **Kapitel 4** in diesem Buch verwiesen.

2.2.2 Von der zeichnungs- zur modellbasierten Planung

Seit vielen Jahren sind rechnergestützte geometrische Konstruktionssysteme, die die Methode des Computer Aided (Geometric) Design, kurz CA(G)D, unterstützen, auf dem Markt erhältlich. Im Bereich der Technischen Gebäudeausrüstung sind leistungsstarke Systeme verfügbar, mit denen beispielsweise Rohrleitungsnetze oder Lüftungskanalsysteme ausgelegt, dimensioniert, konstruiert und als Drahtmodell mit Symbolen oder fotorealistisch in 3D einschließlich aller technischen Anschlussstücke dargestellt werden können und als Basis für die Ausschreibung dienen. Ebenso kennt man in der Architektur oder in der Tragwerksplanung entsprechende fachspezifische Systeme, mit denen Wände, Decken, Fenster und Türen oder baustatisch relevante Tragwerkelemente konstruiert werden können. Softwareseitig wird dies erreicht, indem »neutrale« CAD-Systeme durch einen fachspezifischen Aufsatz erweitert werden.

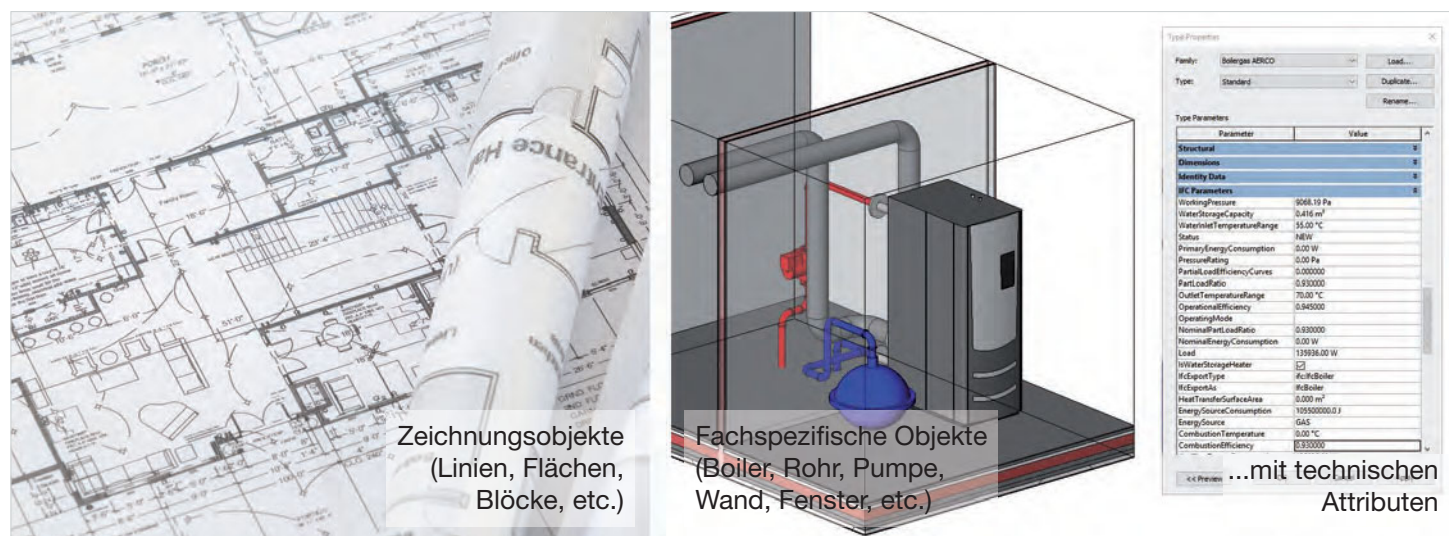


Abb. 1–3

Gegenüberstellung des zeichnungs- und modellbasierten Ansatzes (links) und des modellbasierten Ansatzes (rechts).

Hierbei wurde ein Übergang von der zeichnungs- zur modellbasierten Planung vollzogen [9]. Der Computer dient nicht mehr als elektronische Zeichenmaschine, sondern er modelliert Bauteile, Anlagenkomponenten oder Räume als konkrete Objekte. Objekte sind in der Informatik zunächst Ausprägungen (Instanzen) eines bestimmten Objekttyps [17].

Objekte besitzen ganz allgemein

- eine eindeutige Identität, um diese von anderen, auch von gleichen Objekten zu unterscheiden (beispielsweise durch einen global einheitlichen alphanumerischen Identifikationsschlüssel, die sogenannte GUID),
- einen Zustand, der durch Attribute beschrieben wird, die die konkreten Eigenschaften ausdrücken (beispielsweise die geometrische Form, die Anschlussleistung oder eine Kennlinie), und
- eventuell auch eine Menge von Methoden, die das Verhalten des Objektes beschreiben (beispielsweise wie sich ein Objekt mit einem anderen Objekt geometrisch verschneidet, wie es in welchem Detaillierungsgrad oder Maßstab darzustellen ist oder auch beispielsweise eine aktive technische Funktionsbeschreibung, die das anlagentechnische Verhalten in Abhängigkeit von Zustandsgrößen anderer Objekte definiert).

Ein Objekt im Sinne von BIM ist damit anschaulich weit mehr als eine Ansammlung von Linien, Flächen, Farben oder von Textbezeichnern, die an solch ein grafisches Primitiv angehängt werden. Ein Objekt, sei es eine Wand, eine Pumpe oder ein Stockwerk, kann aus mehreren Objekten zusammengesetzt sein oder Eigenschaften und Methoden an untergeordnete Objekte vererben oder diese von übergeordneten Objekten erben (Spezialisierung). Beispielsweise kann ein Objekt »Tür« Informationen über seine Geometrie, die Anzahl der Flügel, die Einbauart, die Anschlagsrichtung, das Material, die Farbe, Art der Beschichtung, Feuerwiderstandsklasse, den Beschlag, Hersteller usw. enthalten.

Da ein modellbasiertes CAD-Modell alle geometrischen und topologischen Informationen seiner Objekte enthält, können von dem internen 3D-Modell jederzeit 2D-Pläne, Ansichten, Schnitte und Grundrisse abgeleitet werden. Änderungen von Objekten wirken sich automatisch auf alle erzeugten Plandaten aus. Im Unterschied zu einem reinen 3D-Modell enthält ein BIM dabei Kataloge mit branchenspezifischen Objekten. Ein Architekturmodell hält Baudatenkataloge bereit, ein TGA-Modell entsprechende TGA-Produktdatenkataloge.

Einige Vorteile im Zusammenhang mit der modellbasierten Herangehensweise wurden schon genannt. So können, ausgehend von einem BIM-Modell Mengen ermittelt und (im Idealfall) BIM-Daten für ingenieurtechnische Berechnungen eingesetzt werden, ohne dass diese Informationen in ein Berechnungssystem neu eingegeben werden müssen. Beispielsweise für eine hydraulische Rohrnetzberechnung, eine Heizlastberechnung oder eine Beleuchtungsplanung. Die Berechnung von Norm-spezifischen Flächen als Basis für weitere Berechnungen stellt dabei für ein CAD-System eine besondere Herausforderung dar.

Verschiedene Fachmodelle können zudem auf ihre Kollisionsfreiheit hin überprüft werden. Durchdringt eine Rohrleitung eine Wand, so kann dies im Modell (beispielsweise durch ein »Wolkensymbol«) kenntlich gemacht und der Konflikt aufgelöst oder diese Information für die Schlitz- und Durchbruchplanung verwendet werden. Moderne BIM-Werkzeuge bieten sogar Lösungen an, womit Bauwerksmodelle über sogenannte Modell-Checker Softwaretools regelbasiert vollautomatisch überprüft werden können. Beispielsweise, ob brandschutztechnische Vorschriften eingehalten werden.

Dies wirft jedoch auch folgendes Problem einer branchenspezifischen Sichtweise auf. Die Branche der Architektur ist es traditionell gewohnt, im frühen Entwurf »in 2D-Plänen und Ansichten zu denken« und in dieser Form zu arbeiten. 3D-basiertes Arbeiten wird hierbei nicht nur als Vorteil gesehen. Ein Architekt wird in der Regel in einer frühen Entwurfsphase auch kein detailliertes BIM-Modell erzeugen, sofern dies nicht besonders vergütet wird. Auch werden oftmals Qualitätsunterschiede zwischen Architektur- und Ingenieurmodellen sichtbar, wenn diese Modelle als Ausgangsbasis für weitere Ingenieurleistungen dienen sollen. Jedoch stellen bereits die in frühen Projektphasen in einem Raumbuch erfassten Daten wichtige raumbezogene Informationen eines BIM dar, die von Anfang an Teil einer BIM-Datenbank sein sollten. Hierbei ist das Zusammenspiel mit anderen Konzept-basierten Elementen von Bedeutung, auf die in **Abschnitt 2.5** eingegangen wird.

Werden die Objekte in einem CAD-System mit Elementen eines Terminplans verknüpft, um die zeitliche Entwicklung im Bauablauf darzustellen, spricht man von einem 4D-Modell. Werden zudem kostenrelevante Informationen ergänzt, so ist die Rede von einem sogenannten 5D-Modell.

Gleichzeitig ist jedoch auch festzustellen, dass dieses Potenzial nicht nutzbar ist, wenn Pläne zwischen Planern als technische Zeichnungen ausgetauscht werden. Durch die Umwandlung von BIM-Daten in eine technische Zeichnung, beispielsweise durch den Export als PDF-Datei, als 2D-Planzeichnung oder durch deren Ausdruck, gehen diese Informationen verloren. Für den Austausch von BIM-Daten sind entsprechende BIM-Datenaustauschformate zu verwenden, siehe **Abschnitte 2.2.5** und **3.2**.

2.2.3 Arbeiten mit BIM-Modellen

Ein weiterer Unterschied ergibt sich in der Arbeit mit BIM-Modellen, deren Aufbau und der parametrischen Modellierungsweise. Wurde in CAD früher mit Layern, vergleichbar mit übereinandergelegten Folien, gearbeitet, auf denen unterschiedliche Gewerke dargestellt wurden, so hat sich die Herangehensweise notwendigerweise verändert. BIM-Modelle verschiedener Planer können bereichsweise bearbeitet, als Teilmodelle zu einem Gesamtmodell zusammengeführt, oder über Referenzen miteinander verbunden werden. Um die räumliche Lage der Modelle zueinander zu definieren, so muss auch für BIM-Teilmodelle, wie bei der Arbeit mit Layern, ein zentraler Projektbasiertpunkt als Einfügungspunkt mit Koordinatensystem und Maßeinheiten definiert werden. Grundlage hierfür bildet meist ein Lageplan, der Projektbasiertpunkt wird von einem Vermessungspunkt abgeleitet.

Die Zerlegung in Teilmodelle ist zudem wichtig und notwendig, da auf Grund der Modellkomplexität auch sehr leistungsfähige Rechner mit großem Grafik- und Arbeitsspeicher an ihre Grenzen kommen, wenn alle Teilmodelle eines komplexen Bauwerksmodells in einem einzelnen Modell zusammengeführt werden. Hierfür bieten sich andere Technologien an, auf die in **Abschnitt 6.3** eingegangen wird.

Für die Arbeit in unterschiedlichen Fachmodellen müssen gewerkespezifische Maßeinheiten festgelegt werden. In der Objekt- und Tragwerksplanung sind dies in der Regel Meter, in der TGA-Fachplanung Millimeter. Weiterhin müssen Vorgaben zur Arbeit mit CAD getroffen werden, um sicherzustellen, dass Planer mit BIM-spezifischen Werkzeugen und Objekten arbeiten und dass Planer diese richtig einsetzen, und um zu definieren, wie mit den unterschiedlichen Fachmodellen umzugehen ist. Beispielsweise ist zu definieren, zu welcher Etage im Architekturmodell eine Geschossdecke oder Bodenplatte zu modellieren ist oder auf welche Art Schichtaufbauten von Objekten des Tragwerksmodells zu modellieren sind. Planvorlagen und Modellierungsrichtlinien müssen vor Beginn eines BIM-Projektes vorliegen.

2.2.4 Informationsverlust vs. -gewinn im Planungsprozess

Durch den Einsatz von BIM kann der in der Planung stattfindende Informationsverlust bei der Übergabe von Informationen und Daten zwischen Planern über die einzelnen Leistungsphasen hinweg vermieden werden. Steht in einem Projekt eine zentrale Projektdatenverwaltungsumgebung (engl.: Common Data Environment, kurz CDE) zur Verfügung, so profitieren, wie in **Abb. 1–4** dargestellt, alle Projektteilnehmer und insbesondere der Auftraggeber von der Möglichkeit, dass das Modell über die Leistungsphasen sukzessiv mit Daten angereicht werden kann. Dabei muss in einem Regelwerk festgelegt werden, welche Entwicklungstiefe (engl. Level of Development, kurz LoD) in welcher Leistungsphase anzustreben ist. Nicht jeder Fachbereich und jedes Gewerk muss in der gleichen inhaltlichen Tiefe modelliert werden. Dies wird in **Abschnitt 6** besprochen. Im Zuge der Ausführung wird der gebaute Zustand dokumentiert, um das Modell in der Betriebs- und Nutzungsphase im Rahmen des Technischen Gebäudemanagements im Facility Management weiterverwenden zu können. Hierfür wird nach Leistungsphase 8 von allen relevanten Modellen ein konsolidiertes BIM-Modell abgeleitet und mit dem CAFM verknüpft.

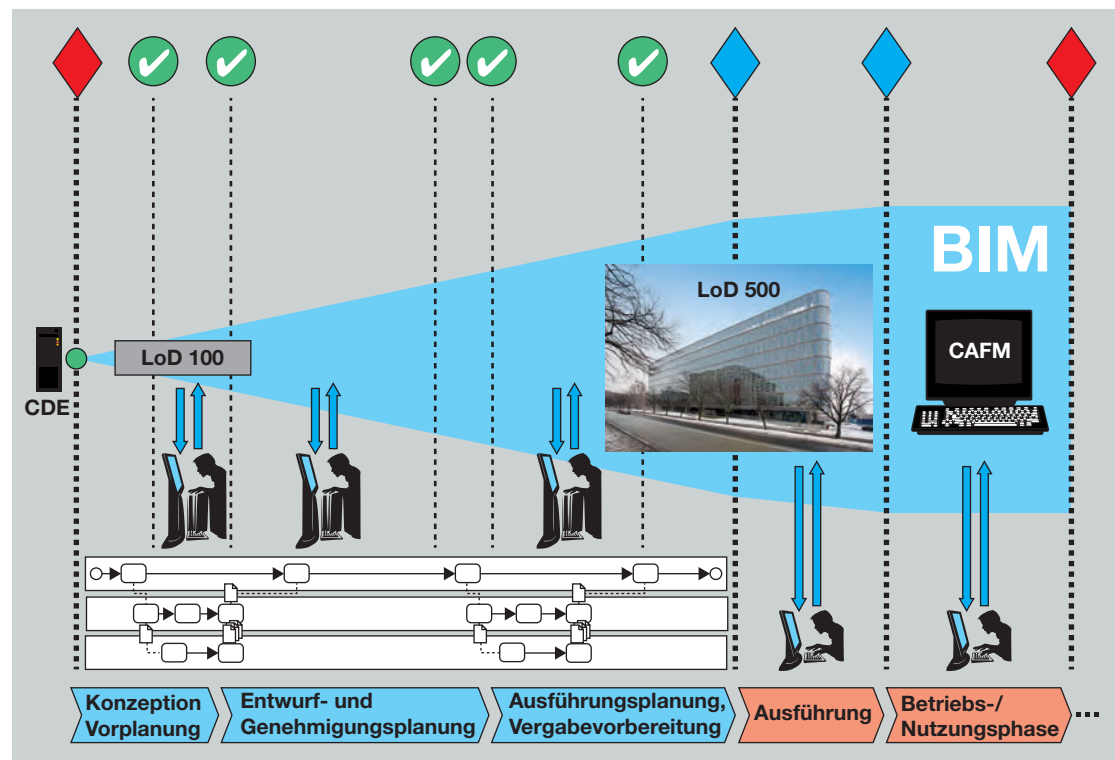


Abb. 1–4

Informationsgewinn durch sukzessive Anreicherung des BIM mit Daten über alle Leistungsphasen.

2.2.5 Bedeutung von Schnittstellen und Klassifikationssystemen

Datenaustauschformate, Schnittstellen und Kennzeichnungssysteme besitzen im Zusammenhang mit BIM eine besondere Bedeutung. Ein Mehrwert einheitlicher Datenaustauschformate liegt darin, dass nicht jedes CAD-System Import- und Exportfunktionen für die Datenformate anderer auf dem Markt erhältlichen CAD-Systeme anbieten und umsetzen muss. Zudem sind die Spezifikationen proprietärer Datenaustauschformate in der Regel nicht offen zugänglich. Mit der Unterstützung eines neutralen Datenaustauschformates reduziert sich der entwicklungstechnische Aufwand für einen CAD-Hersteller im Idealfall von mehreren auf nur noch eine bereitzustellende Schnittstelle. **Abschnitt 3.2** geht im Detail auf spezifische BIM-Schnittstellen ein.

Die von mehreren führenden Bausoftwareherstellern ins Leben gerufene Initiative OpenBIM mit dem Ziel einer durchgängigen Informationsverarbeitung durch die Nutzung offener Standards ist dabei zukunftsweisend [18]. Dennoch gilt es zu beachten, dass die Verwendung offener Standards bedingt durch ihre komplexe Umsetzung auch (noch) Probleme bereiten kann. So interpretieren Software-systeme Standards mitunter unterschiedlich. Dies kann dazu führen, dass Objekte, die mit der einen Software erstellt wurden nach dem Export in eine andere anders interpretiert werden. Weiterhin gehen bei der Nutzung eines offenen Datenaustauschformates die Entwicklungsgeschichte von Objekten und Assoziationen zwischen Objekten verloren. Beispielsweise kann dies die Verknüpfung der Konstruktionsvorschrift eines Objektes mit den Eigenschaften eines anderen Objektes betreffen (z. B. die Verknüpfung der Sturzhöhe eines Fensters mit der Wandhöhe, die sich beim Ändern der Stockwerks-höhe automatisch mit ändern würde – diese Information geht nach dem Export verloren). Lösungen sind von der Zertifizierung von Softwareprodukten zu erwarten, vgl. **Abschnitt 3.6**.

Neben dem Austausch von Modellinhalten über ein BIM-Datenaustauschformat spielen jedoch auch Herstellerproduktkataloge und Klassifikationssysteme eine wichtige Rolle [19]. Computerlesbare Herstellerproduktkataloge, die teilweise auch direkt als softwarespezifische Plug-In-Lösungen für CAD-Umgebungen erhältlich sind, ergänzen Modellbibliotheken in einem CAD-System. Nicht alle diese Informationen müssen auch über ein BIM-Datenaustauschformat ausgetauscht werden, da diese Informationen über die Bibliothek des Herstellerproduktkatalogs verfügbar sind. Im Bereich der TGA ist die Spezifikation der Richtlinie VDI 3805 [20] bzw. ISO 16757 [21] ein bekannter Vertreter.

Hiervon sind sogenannte Ordnungssysteme zu unterscheiden, vgl. auch **Abschnitt 3.4**. Darunter versteht man Wörterbücher wie das buildingSMART Data Dictionary (bsDD) und Klassifikationssysteme wie die britische UniClass Spezifikation [22] oder die deutsche DIN SPEC 91400 des Standard-leistungsbuchs Bau (dynamische Baudaten) [23]. Aufgabe eines Wörterbuches ist es, Objekten eindeutige Begriffsdefinitionen zuzuordnen. Ein Klassifikationssystem wie die DIN SPEC 91400 ordnet einem konkreten Objekttyp über eine GUID einen eindeutigen Ausschreibungstext zu. Damit ist beispielsweise eine »Tür« nicht nur ein Objekt »Tür«, sondern es wird ausgedrückt, welcher spezielle Typ einer Tür konkret gemeint ist, so dass dieser mit einem Text in einem Leistungsverzeichnis eindeutig beschrieben werden kann.

Gebäude.Technik.Digital.

Building Information Modeling

van Treeck, C.; Elixmann, R.; Rudat, K.; Hiller, S.; Herkel,
S.; Berger, M.

2016, IV, 453 S., Hardcover

ISBN: 978-3-662-52824-2