

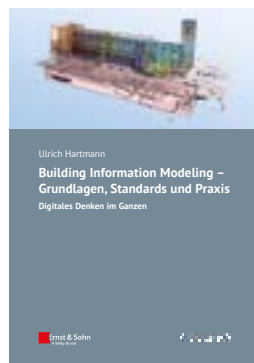
Ulrich Hartmann

Building Information Modeling – Grundlagen, Standards, Praxis

Digitales Denken im Ganzen

- **breite Übersicht zum Building Information Modeling**
- **Einführung in alle relevanten Normen**
- **praktischer Start aus Sicht wichtiger Gewerke**

Durchgängiges Informations-Management beim Planen, Bauen und Betreiben ist der Grundgedanke von BIM und Digitalisierung. Mit technischen Grundlagen, aktuellen Normen und einem praktischen Einstieg aus unterschiedlichen Perspektiven gelingt allen Akteuren das digitale Miteinander.



2022 · 584 Seiten ·
161 Abbildungen · 15 Tabellen

Softcover

ISBN 978-3-433-03256-5 € 89*

eBundle (Softcover + ePDF)

ISBN 978-3-433-03302-9 € 115*

ÜBER DAS BUCH

Ein durchgängiges Informations-Management beim Planen, Bauen und Betreiben von Bauwerken ist der Grundgedanke von Building Information Modeling (BIM) und zentraler Bestandteil der Digitalisierung im Bauwesen. Das Buch erklärt gewerkeübergreifend die technischen Grundlagen und führt in die auf den ersten Blick komplizierte Begriffswelt ein. Auf alle aktuellen BIM-Normen von VDI, DIN oder ISO wird eingegangen und die praktische Relevanz erläutert. Mit einem praktischen Einstieg aus unterschiedlichen Perspektiven gelingt allen Akteuren der Einstieg in das digitale Miteinander. Das umfassende BIM-Buch aus der Praxis für die Praxis ist eine hervorragende Einführung ins digitale Neuland für alle Baugewerke und bietet gleichzeitig auch Fortgeschrittenen viele aktuelle Informationen.

BESTELLUNG

Anzahl	ISBN /	Titel	Preis
	978-3-433-03256-5	Building Information Modeling – [...]	€ 89*
	978-3-433-03302-9	Building Information Modeling – [...] (eBundle)	€ 115*

BESTELLEN

+49 (0)30 470 31-236

marketing@ernst-und-sohn.de

www.ernst-und-sohn.de/3256

Bitte richten Sie Ihre Bestellung an:

Tel. +49 (0)30 47031-236

Fax +49 (0)30 47031-240

marketing@ernst-und-sohn.de

Privat

Geschäftlich

Firma, Abteilung

UST-ID Nr.

Name, Vorname

Telefon

Fax

Straße, Nr.

PLZ / Ort / Land

E-Mail

Datum / Unterschrift

www.ernst-und-sohn.de/3256

Building Information Modeling – Grundlagen, Standards, Praxis

Digitales Denken im Ganzen

Ulrich Hartmann

Geleitwort von Dr. Ilka May

Für die eine ist BIM ein alter Hut, für den anderen haben die drei Buchstaben noch Herausforderndes. Beiden gibt das vorliegende Buch von Ulrich Hartmann nicht nur wertvolle Handreichungen. Der Autor greift neben den vielen technischen Aspekten auch den bestehenden Diskussions- und Aktionsbedarf zur Digitalisierung auf. Er scheut sich nicht, über Ländergrenzen zu schauen und bei allen Unterschieden die Gemeinsamkeiten in einem vielversprechenden Ansatz zu sehen. Er versucht nicht, das Rad neu zu erfinden, sondern sortiert und strukturiert ein komplexes Thema, das weit über 3D-Modelle, Prozesse und Standards hinausgeht.

Wir haben durch die Digitalisierung eine Chance, Missstände und Unarten abzustellen, die längst zur akzeptierten Normalität im Bausektor wurden. Worum es geht, ist das Verhältnis zwischen Auftraggebern, Betreibern sowie der Lieferkette und dem Markt. Wir müssen über Innovation sprechen und über die Rollen der verschiedenen Akteure in dem stattfindenden Wandel. Die öffentliche Hand ist der größte Auftraggeber der Baubranche. Dementsprechend hat sie die größte Hebelwirkung auf den Markt. Auf diesem findet Wettbewerb zwischen den Lieferanten statt, und dort muss auch Innovation stattfinden.

Die Erstellung, Verwaltung, Pflege und Nutzung von Daten und Informationen von Bauwerken und Anlagen ist keine triviale Aufgabe. Sie war es übrigens noch nie. Doch seit einigen Jahren spüren die Beteiligten, dass die Digitalisierung im Bausektor kein vorübergehender Hype ist. Sie wird die Vorgaben, Technologien und Prozesse innerhalb des Sektors nachhaltig verändern – und dies in einem ungewöhnlich kurzen Zeitrahmen. Die flächendeckende Einführung von BIM, synonym für den Begriff Digitalisierung im Bau verwendet, führt zu umfangreichen Veränderungen bei Auftraggebern und Marktteilnehmern. Das allein zeigt schon die Dimension des vorliegenden Werks.

Auftraggeber müssen es schaffen, den Markt entsprechend zu ertüchtigen und Innovation voranzutreiben. Nur dann wird Digitalisierung tatsächlich stattfinden.

Für die Betreiber von Bauwerken und Anlagen werden sich viele Investitionen der Umstellung erst mit der Zeit amortisieren – aber dann richtig! Die Anfangsinvestitionen auf die Lieferkette abzuwälzen, kann nicht der richtige Weg sein und führt unweigerlich zu Kollateralschäden. Wir sehen schon lange, dass die praktizierte Vergabe an den billigsten Anbieter auf Kosten der Qualität geht. Es ist klar, dass diese Vergabep Praxis keine Innovationen stimuliert bzw. sie gar nicht erst zulässt. Deshalb müssen wir das Ver-

gaberecht und die Vergabep Praxis in ganz Europa grundsätzlich neu diskutieren. Da müssen wir ran, das wissen wir nicht erst seit dem Endbericht der Reformkommission „Bau von Großprojekten“ des BMVI.

Ein Blick auf das Inhaltsverzeichnis macht deutlich, dass wir uns unter anderem über neue Software, veränderte Daten- und Austauschformate sowie digitalisierte Prozesse und Standards Gedanken machen müssen. Das ist ein dickes Brett und man könnte sich angesichts der Komplexität und des Umfangs der anstehenden Veränderungen durchaus überfordert fühlen. Dafür, dass das Buch solchen Befindlichkeiten energisch und durchweg munter begegnet, geht ein großer Dank an den Autor des vorliegenden Werks. Dank gebührt gleichermaßen auch der großen Zahl von Personen, die oft ehrenamtlich einen enorm großen Anteil ihrer persönlichen Zeit in die Entwicklung von Standards und die Mitarbeit in Gremien investieren. Der Dank geht auch an Unternehmen, die ihre Beschäftigten für solche Aufgaben freistellen und aktiv die Bewältigung der Aufgaben für den ganzen Sektor unterstützen. Nicht zu vergessen sind auch die Kammern und Verbände, die sich für die Interessen ihrer Mitglieder in diesem Wandel einsetzen.

Dr. Ilka May, Juni 2022

Dr. Ilka May leitete 2015 die Entwicklung des Stufenplans „Digitales Planen und Bauen“ im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur. Ilka May war Geschäftsführerin der „planen-bauen 4.0 – Gesellschaft zur Digitalisierung des Planens, Bauens und Betreibens mbH“, die von führenden Verbänden und Institutionen aus der komplexen Wertschöpfungskette Bau im Februar 2015 gegründet wurde. Bis 2017 war sie stellvertretende Leiterin der EU BIM Task Group, bevor sie 2018 die Aktualisierung der BIM-Strategie der Deutschen Bahn maßgeblich begleitete. Sie war Mitglied in verschiedenen Gremien zur Standardisierung der Bauwirtschaft auf europäischer und nationaler Ebene (CEN, DIN, VDI, BSI) und ist seit Anfang 2017 teilhabende Geschäftsführerin der LocLab Consulting GmbH.

Danksagung

Angesichts einer facettenreichen und vielfältigen beruflichen Laufbahn ist die Liste derer, denen ich zu Dank verpflichtet bin und an deren Erfahrungen und Einsichten ich teilhaben durfte, recht lang.

Die Initialzündung für meine große Begeisterung für digitale Methoden im Bereich Architektur, Ingenieurwesen und Konstruktion (AEC) verdanke ich meinen Lehrern Professor Dr.-Ing. Peter Jan Pahl und dem leider früh verstorbenen Professor Dr.-Ing. Rudolf Damrath am Institut für Allgemeine Bauingenieurmethoden IAB der Technischen Universität Berlin. Sie haben mich als wissenschaftlichen Mitarbeiter bereits früh in ihre damals bahnbrechenden Forschungsarbeiten zur digitalen Zusammenarbeit mit verteilten Bauwerksmodellen in Rechnernetzen eingebunden. Schon die aktive Mitarbeit während des Studiums der Bauinformatik an umfangreichen FE-Staudamberechnungen und der neuen Prüfstatik für die damals frisch eingestürzte Stahlbeton-Hyperboloidschale der Berliner Kongresshalle hatten mich begeistert.

Danach zog mich wie ein Magnet der Pionier der Bausoftware in seinen Bann. Mit meiner ziemlich ungewöhnlichen, jedoch innovativen Idee für eine komplett neue Windows-Oberfläche für sein CAD-Flaggschiff ALLPLAN nahm mich Herr Prof. Nemetschek als Development Team Lead beim Wort. Es folgte eines der produktivsten und innovativsten Software-Projekte meiner Laufbahn. Mit der von vielen für technisch unmöglich gehaltenen Idee gelang ein großer Markterfolg, zu dem ich in einer entscheidenden Unternehmensphase beitragen durfte. Für den Mut, die Professionalität und das Herzblut bei der Umsetzung danke ich insbesondere Prof. Nemetschek und den Dev-Teams Bratislava, Sofia und München.

Wissensdurst und Tatendrang wiesen mir den Weg zurück in die Forschung und stießen ein Tor zu neuem BIM-Wissen und digitaler Innovation am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) auf. Für die fruchtbare Zusammenarbeit in vielen Projekten und bei Veröffentlichungen, beispielsweise der ersten umfänglichen BIM-Marktanalyse im deutschen Sprachraum „BIM-Potentiale, Hemmnisse und Handlungsplan“, danke ich meinen damaligen Kollegen am Institut für Industrielle Bauproduktion ifib.

Der Weg führte zurück in die Wirtschaft. Statt die Zaghaftheit bei der Umsetzung der Digitalisierung zu beklagen, soll man sich lieber denjenigen anschließen, die voranstürmen. Ich danke dem unermüdlichen Kämpfer für die Digitalisierung der Bauindustrie und BIM, Frank Weiss, Mitgründer der Conject AG, für die globalen Perspektiven und Initiativen in der Standardisierung, Wissenschaft und Marktentwicklung, die

durch ihn im Konzern und in internationalen Gremien immer wieder initiiert und getrieben werden und an denen ich beteiligt war und bin.

Für die sehr fruchtbare Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft und die für beide Seiten förderlichen Ergebnisse im EU-Forschungsprojekt U_CODE zur Bürgerbeteiligung in der Stadtplanung mit CDE und BIM danke ich besonders Professor Dr.-Ing. Jörg Nönnig und Dipl.-Ing. Anja Jannack von der TU Dresden.

Ich danke Prof. Rasso Steinmann für die Initiierung und Leitung der nationalen BIM-Normung für die VDI 2552 BIM-Richtlinienreihe, an deren Gestaltung ich bei einigen Blättern die Gelegenheit hatte und habe, tatkräftig mitzuwirken.

Mein Dank geht ebenfalls an das DIN für die Unterstützung bei der Entwicklung der DIN SPEC 91391 und die Entsendung als deutscher Delegierter zum CEN. Dafür sei gleichermaßen auch dem Bundesverband Bausoftware BVBS gedankt. Besonderer Dank gilt auch meinen Kolleginnen, Kollegen und Mitstreitern in der nationalen und internationalen Normung bei VDI, DIN, CEN, ISO und in den Arbeitsgruppen von buildingSMART International.

Ich danke Dr. Ilka May für das Geleitwort und ihre Beiträge zum Abschnitt Stufenplan, Dr. Mingyi Wang für den umfassenden Beitrag zu BIM im Risikomanagement und Deniz Sahin und Tariq Kaddoura für ihren Beitrag zur Künstlichen Intelligenz in der Entwurfsphase.

Ich danke dem Verlag Ernst & Sohn, allen voran Dr. Burkhard Talebitari, der mich – möge der Erfolg ihm recht geben – zum Schreiben angestiftet hat. Dr. Swen Wagner und Dr. Bernhard Hauke danke ich für das engagierte Lektorat sowie die Navigation bis zur redaktionellen Fertigstellung. Dem gesamten Verlagsteam, besonders Sylvia Rechlin, gilt mein besonderer Dank für die exzellente Zusammenarbeit bei der Korrektur, Gestaltung und Umsetzung.

Das einzigartige Modell des neuen alten Stuttgarter Hauptbahnhofs, aus dem das Bild für das Buch-Cover entsprang, verdanken wir Hinrich Münzner von BuP/Boll Beraten und Planen Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG.

Nicht zuletzt danke ich allen Kolleginnen und Kollegen meiner vergangenen und gegenwärtigen beruflichen Stationen, insbesondere bei der Conject AG und bei ORACLE Aconex, mit denen ich in oft anspruchsvollen herausfordernden Projekten die BIM-Entwicklung immer wieder ein Stückchen weiter voranbringen durfte.

Ohne die Unterstützung und Rückendeckung im Privaten wäre ein Unterfangen, das zum vorliegenden Buch geführt hat, undenkbar. Ich danke daher zum Schluss und doch zuallererst meiner Familie dafür, dass sie zu jeder Zeit uneingeschränkt hinter mir stand und mir auch in schwierigen Zeiten und angeschlagener Laune den Rücken gestärkt hat.

Ulrich Hartmann, München, im Juni 2022

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort von Dr. Ilka May VII

Danksagung IX

Verzeichnis der Beispiele XXIII

Verzeichnis der Exkurse XXIV

Abkürzungsverzeichnis XXV

**Überholspur oder Panoramaweg –
Ein Buch, zwei Geschwindigkeiten** XXXI

1	BIM kompakt – Alles auf einen Blick	1
1.1	BIM = Denken im Ganzen	1
1.2	BIM ist ...	3
1.3	Grundsätze der BIM-Methodik	4
1.3.1	„BIM heißt informiert entscheiden!“	4
1.3.2	MacLeamy-Diagramm – Entscheiden, wenn es noch günstig ist	6
1.3.2.1	Informationen für Entscheidungen bereitstellen	6
1.3.2.2	Entscheidungsgrundlagen	7
1.3.3	Mehr Einfluss auf die Erfolgsfaktoren Kosten, Zeit, Qualität und Risiken	7
1.4	Modellbasierte Arbeitsweise	10
1.5	Informationsmanagement	11
1.5.1	Differenzierung: Projektmanagement und BIM-Management	12
1.5.2	Den Informationsfluss modellieren	12
1.5.3	Informationslieferketten – Wer liefert wann was wohin?	16
1.5.4	Gemeinsame Datenumgebung – Umgebung für gemeinsame Daten	18
1.6	Standardisierung	21
1.6.1	ISO 19650 – Die zentrale BIM-Norm	21
1.6.2	Die deutsche BIM-Richtlinienreihe VDI 2552	22
1.6.3	Übersetzungen und nationaler Sprachgebrauch	22

1.7	BIM-Praxis – AIA und BAP	24
1.7.1	Modelle als Informationsträger – AIM und PIM	24
1.7.2	Informationsbedarf bei Unternehmen und Organisationen	25
1.7.3	Informationsbedarf auf der Zeitachse und in der Lieferkette	27
1.7.4	Der Teufel steckt im Detail!	28
1.7.5	BIM-Projekt	29
1.7.5.1	Informationsbedarf für die Investitionsphasen	29
1.7.5.2	Informationsbedarf für die Betriebsphase	31
1.7.5.3	BIM beauftragen	32
1.7.5.4	BIM liefern	34
1.8	BIM – Nur wer mitmacht, kann gewinnen ...	35
1.9	Schrittweises Vorgehen ist Investitionsschutz	36
1.10	Suche die Chancen, nicht die Nebenwirkungen!	36
	Literatur	41
2	Modelle – Schlüssel zur digitalen Zusammenarbeit	43
2.1	Kurzübersicht – Worum geht's in diesem Kapitel?	43
2.2	Was sind Modelle?	44
2.2.1	Explizite und implizite Symbolik	44
2.2.2	Was heißt denn hier „selbstbeschreibend“?	46
2.2.3	Semantische Modelle – transparent und intelligent	47
2.2.4	Modelle brauchen keine Geometrie	48
2.2.5	Kopfmodelle	49
2.2.6	Vom Kopf in den Rechner (und zurück)	50
2.2.7	Transparenz und Nachvollziehbarkeit – nicht gut für jedes Geschäftsmodell ...	51
2.2.7.1	Goldgrube Intransparenz?	51
2.2.7.2	Transparent – aber nicht gläsern!	52
2.3	Modelle ermöglichen eine neue Art der Zusammenarbeit	52
2.3.1	Ableitung von Dokumenten aus Modellen	54
2.3.1.1	Planableitung	54
2.3.1.2	Ableitung anderer Informationsträger aus dem Modell	54
2.3.2	Modelle vereinigen und zerteilen – Teil- und Fachmodelle	55
2.3.3	IFC-Modellelemente und Dokumente verknüpfen	58
2.3.4	Grundprinzipien der Modellierung	58
2.3.5	Wie beschreibt man Modelle?	60
2.3.6	Wand oder nur ein Stapel Steine?	60
2.3.7	Modellierungsfreiheit mit Risiken	61
2.4	Modellschema – Bauanleitung für Modelle	62
2.4.1	Schubladen – oder die Krux mit der „Dominanten Dekomposition“	63
2.4.2	Mit „Objekten“ Komplexität in den Griff bekommen	66
2.4.3	Der objektorientierte Ansatz – Bauanleitung für Modellelemente	67
2.4.3.1	Der Objekt-Typ – Bauanleitung für Objekte	67

2.4.3.2	Das Objekt – Atom der Modellierung	68
2.4.3.3	Objekt-ID – Wie man Objekte eindeutig macht	68
2.4.3.4	Gültigkeitsbereich von IDs	69
2.4.3.5	Attribut (Eigenschaft, Merkmal, Property)	70
2.4.3.6	Teil oder Ganzes – Komponenten, Systeme, Aggregationen	70
2.4.3.7	Spezialisierung und Vererbung	70
2.4.3.8	Verfeinerung nach Bedarf	71
2.4.3.9	Mehrfachvererbung	72
2.5	Detaillierungsgrade – Wie genau soll's denn sein?	73
2.5.1	Analogien zur 2D-Welt	74
2.5.2	Ausarbeitungsgrade (Level of Development LOD) – Analogie zu Planmaßstäben	75
2.5.2.1	Die traditionelle Trennung: Geometrie und der Rest LOD = LOG + LOI	75
2.5.2.2	Grenzen der 2D-Analogie	80
2.5.2.3	BIM-Definitionsgrade – Level of Information Need LOIN (ISO 19650-1, Abs. 11.2 und DIN EN 17412 [8])	81
2.6	Ontologien – Wissen modellieren	82
2.6.1	OWL – Eine Eule für das World Wide Web	84
2.6.2	Linked Data – Referenzieren geht über Kopieren ...	85
2.7	Informationsbedarf rechnergerecht beschreiben	88
2.7.1	Model View Definitions MVD – Pragmatischer Blick auf Modelle	88
2.7.2	BIM-Profile – Modellsichten zweckmäßig beschreiben	90
2.8	Modellqualität – und wie man sie ermittelt	95
2.8.1	Manuelle oder automatisierte Qualitätsprüfung	95
2.8.2	Formale Modellqualität	95
2.8.3	Inhaltlich-fachliche Modellqualität	96
2.9	Modelldatenaustausch – Verluste vorprogrammiert?	100
2.9.1	Ziel: Grenzen verlustfrei überwinden	100
2.9.2	Native Herstellerformate	101
2.9.3	Datenabbildung mit Verlusten	102
2.9.4	Mapping – Wunsch und Wirklichkeit	102
2.9.4.1	Mapping stößt an konzeptionelle Grenzen	104
2.9.4.2	Wo Mapping Sinn macht	106
2.9.5	Mapping Management beim Datenexport	106
2.10	Modellpersistenz – Modelle speichern und weitergeben	107
2.10.1	Modelle in Dateien und Datenbanken	107
2.10.2	Objekte flachgedrückt – Relationale Datenbanken für Modelle	108
2.10.3	OO-Datenbanken – Modellelemente bleiben Objekte	109
2.10.4	Linked Data – Das WWW ist die Datenbank	109
2.11	Modellabfragen – Korrekt modelliert, schnell gefunden ...	109
2.11.1	Abfrage strukturierter Daten	110
2.11.2	Falsche Abfrageergebnisse durch Modellierungsfehler	110

2.12	Klassifikationssysteme – Brücke zwischen Typ und Produkt	111
2.12.1	Was ist eine Klassifikation?	111
2.12.2	Fachspezifische Klassifikationssysteme sind „Dominante Dekompositionen“	113
2.13	Unerwünschte Vielfalt im Projekt	114
2.14	Zusammenspiel von Typ- und Klassifikationssystemen	114
2.15	Was bringt uns die ganze Modellintelligenz?	115
2.16	BIM-Werkzeuge für Modelle	117
2.16.1	BIMSWARM – IT-Plattform für die Digitalisierung des Bauwesens	118
2.16.2	Autorenwerkzeuge	118
2.16.3	Visualisierungswerkzeuge	119
2.16.3.1	KIT – IFC-Viewer	119
2.16.3.2	RDF-Viewer	119
2.16.3.3	Solibri Model Viewer	119
2.16.3.4	Open Design Alliance – Open IFC Viewer	119
2.16.3.5	BIMvision IFC Viewer	120
2.16.3.6	Tekla BIMsight	120
2.16.4	Modellanalysewerkzeuge	121
	Literatur	121
3	Informationsmanagement macht's möglich	123
3.1	Kurzübersicht – Worum geht's in diesem Kapitel?	123
3.1.1	Die BIM-Rennfahrer	124
3.1.2	BIM fällt nicht vom Himmel	124
3.1.3	Warum Informationsmanagement?	125
3.2	BIM-Informationsmanagement – bedarfsgerecht liefern	126
3.2.1	Wen betrifft BIM-Informationsmanagement?	126
3.2.2	BIM-Ziele definieren den Weg	127
3.2.2.1	Organisations-Informationsbedarf (OIR) – Unternehmensprozesse unterstützen	130
3.2.2.2	Anlagen-Informationsbedarf (AIR) – Endzustand von Anfang an	130
3.2.2.3	Projekt-Informationsbedarf (PIR) – Projektdynamik abbilden	131
3.3	BIM-Informationsmanagement mit ISO 19650 und VDI 2552	134
3.3.1	Phasen des BIM-Informationsmanagements	135
3.3.1.1	Informations-Bereitstellungsphase (Lieferphase)	135
3.3.1.2	Übergabe an den Betrieb	135
3.3.2	Wer organisiert BIM? – Rollen und Leistungsbilder	136
3.3.2.1	Rollen auf Organisationsseite	136
3.3.2.2	Rollen auf der Informationsproduktionsseite	136
3.3.2.3	Rollenanalogien	137
3.3.2.4	Liefertteams	137
3.3.3	Lieferinhalt und Lieferprozess	140
3.3.3.1	Informationscontainer – Kleinste Austauschseinheit	141

3.3.3.2	Workflow	145
3.3.4	Technische Umsetzung	153
3.3.4.1	Projektweite Ressourcen – BIM-Objektbibliotheken	153
3.3.4.2	Gemeinsame Datenumgebung (Common Data Environment CDE) – Umgebung für gemeinsame Daten	153
3.3.5	Informationslieferleistungen als Standardleistungen?	155
3.4	Begriffe und Grundsätze im Informationsmanagement (ISO 19650 Teil 1)	155
3.4.1	AIM und PIM – Modelle für Projektdynamik und „As-Built“-Zustand	155
3.4.1.1	Anlagen-Informations-Modell AIM – Informationen für die Betriebs- und Nutzungsphase (ISO 19650-1, 5.6)	156
3.4.1.2	Projekt-Informations-Modell PIM – Informationen im Planungs- und Bauprojekt (ISO 19650-1, 5.7)	157
3.4.2	Modellbauer gesucht – Wer „befüllt“ AIM und PIM? (ISO 19650-1, 5.1 und ISO 19650-2, 5.1)	158
3.4.2.1	Top-Down – Ohne AIA keine Lieferung!	160
3.4.2.2	Verhältnis von AIM und PIM	161
3.4.3	PIM und AIM als optimierte Informationsmodelle	162
3.5	Informationsmanagement in der Bereitstellungsphase (ISO 19650 Teil 2)	164
3.5.1	Aktivitäten der Bereitstellungsphase	164
3.5.2	Ermittlung des Informationsbedarfs AIA (ISO 19650-1, 6.3 und ISO 19650-2, 5.1)	165
3.5.3	Ausschreibung und Angebotsabgabe – AIA und BAP (ISO 19650-2, 5.2 und 5.3)	167
3.5.3.1	Lieferkette und Vergabearten	168
3.5.3.2	AIA „BIM-Lastenheft“ – Von der Be-Schreibung zur Aus-Schreibung	170
3.5.3.3	Vergütung ausschreibungsbezogener BIM-Leistungen	177
3.5.4	Informationsbestellung – Beauftragung auf Basis des BAP (ISO 19650-2, 5.4)	178
3.5.4.1	„Endgültiger“ BIM-Abwicklungsplan BAP	178
3.5.4.2	Informationsaustauschanforderungen IAA (nicht AIA!)	182
3.5.5	Mobilisierung – Die virtuelle Generalprobe (ISO 19650-2, 5.5)	184
3.5.5.1	Wer probt?	184
3.5.5.2	Was wird geprobt?	185
3.5.5.3	Lieferkette aktivieren	185
3.5.5.4	Informationsbereitstellungspläne – Informationen nach Plan	187
3.5.6	Kollaborative Informationserzeugung – Inhalte für PIM und AIM liefern (ISO 19650-2, 5.6)	189
3.5.6.1	Koordination der Fachdisziplinen	189
3.5.6.2	Ergebnis der kollaborativen Informationserzeugung (ISO 19650-2, 5.7)	197

3.5.7	Bereitstellung des Informationsmodells – Lieferung an den Informationsbesteller	197
3.5.7.1	Ergebnisse der Aufgabenteams koordinieren	197
3.5.7.2	Informationen für Entscheidungen liefern	200
3.5.8	Gemeinsame Datenumgebungen CDE für BIM-Projekte (ISO 19650-2, 5.1.7)	202
3.5.8.1	CDE-Dokumentenmanagement	202
3.5.8.2	CDE-Prozessmanagement	202
3.6	Informationsmanagement in der Betriebsphase (ISO 19650 Teil 3)	203
3.6.1	Anwendungsbereich	203
3.6.2	Geltungszeitraum	204
3.6.3	Informationsbedarfsermittlung	205
3.6.4	Klassifikationssysteme für den Betrieb	207
3.6.5	Gemeinsame Datenumgebung CDE in der Betriebsphase	207
3.6.6	Beauftragung von Informationslieferleistungen im Betrieb	207
3.7	Zukunft des Informationsmanagments	207
3.8	Zusammenfassung der Schritte im Informationsmanagement	208
	Literatur	210
4	Standards – „Spielregeln“ der Zusammenarbeit	213
4.1	Kurzübersicht – Worum geht's in diesem Kapitel?	213
4.2	Vertragen Unikate keine Standards?	214
4.3	BIM-Standards – Rahmenbedingungen für Investitionen	214
4.4	BIM-Umsetzung weltweit	215
4.5	Wer entwickelt Standards?	216
4.5.1	Nationale und internationale Standardisierungsorganisationen	217
4.5.2	Interessengruppen – „Industriestandards“	218
4.5.3	Der britische BIM-Plan	219
4.5.3.1	BIM-Strategie seit 2011	219
4.5.3.2	Staatlich geförderte Normenentwicklung	220
4.5.3.3	Digital Plan of Work – Kammern und Verbände treiben BIM voran	220
4.5.3.4	BIM-Reifegrade – Wirtschaft fördern und fordern	221
4.5.3.5	Höhere BIM-Ziele in Großbritannien	222
4.5.4	BIM in Deutschland – Stufenweise voran	222
4.5.4.1	„Eine Stufe ist noch keine Treppe“ – Interview mit Dr. Ilka May	224
4.5.4.2	BIM Deutschland – Zentrum für die Digitalisierung des Bauwesens	225
4.5.4.3	Datenbank und Merkmalsserver der BIM Allianz e. V.	228
4.5.5	Internationale Zusammenarbeit bei der Standardisierung	228
4.6	Welche Arten von BIM-Standards gibt es?	230
4.6.1	Offene Standards	231
4.6.2	Standards für die Modellinhalte	232

4.6.3	Standards für das Informationsmanagement	232
4.6.4	Ganzheitliche BIM-Standards	233
4.7	Standards für Modellinhalte	233
4.7.1	Industry Foundation Classes IFC – ISO 16739	234
4.7.1.1	IFC – eine lange Geschichte kurz erzählt ...	235
4.7.1.2	International Alliance for Interoperability – Alleingang der Bauindustrie	235
4.7.1.3	Deutschsprachige IFC-Dokumentation	236
4.7.1.4	IFC-Dateiformate	237
4.7.1.5	IFC-Beispieldaten	238
4.7.1.6	IFC – Ein verlässliches Format zur Langzeitarchivierung	238
4.7.1.7	Genereller Aufbau der Industry Foundation Classes	238
4.7.1.8	IFC-Schichtenarchitektur	240
4.7.1.9	Aggregationsbeziehungen zwischen IFC-Objekten	242
4.7.1.10	Geometrische Repräsentationen in IFC	246
4.7.1.11	Koordinatensysteme in IFC	246
4.7.1.12	Modelle und Dokumente verknüpfen	247
4.7.1.13	Erweiterbarkeit des IFC-Objektmodells	247
4.7.1.14	IFC-Modellierungssprachen	248
4.7.1.15	Was ist neu in IFC4 und IFC4.1?	249
4.7.2	Model View Definitions MVD (Modellansichtsdefinitionen)	250
4.7.2.1	MVDs in der Informationslieferkette	251
4.7.2.2	Die wichtigsten Modellansichtsdefinitionen (MVD)	252
4.7.2.3	Das neue IFC4-MVD-Konzept	253
4.7.2.4	Weiterentwicklung des MVD-Konzepts in IFC4 und darüber hinaus	254
4.7.3	BIM Collaboration Format BCF – Modellbasierter Nachrichtenaustausch	257
4.7.3.1	Das BCF-Prinzip	257
4.7.3.2	Das kann BCF	257
4.7.3.3	BCF-Datenbank – BCF REST API	258
4.7.3.4	BCF dateibasiert – bcfzip	259
4.7.4	BIM-Babelfisch – buildingSMART Data Dictionary bSDD	259
4.7.4.1	Universelles Nachschlagewerk für Klassifikationen, Eigenschaften und Regeln	259
4.7.4.2	Vorteile und Anwendungsbereiche von bSDD	261
4.7.4.3	Funktionsweise des Data Dictionary	261
4.7.4.4	Data-Dictionary-Technologie	263
4.7.4.5	buildingSMART Data-Dictionary-API	263
4.7.4.6	Data-Dictionary-Projekte	264
4.7.4.7	Next Generation bSDD	264
4.7.5	buildingSMART Software-Zertifizierung	265
4.7.6	ISO 12006 Bauwesen – Organisation von Daten zu Bauwerken	266
4.7.6.1	ISO 12006 Teil 2: Struktur für die Klassifizierung	267
4.7.6.2	ISO 12006 Teil 3 – Struktur für den objektorientierten Informationsaustausch	269
4.7.7	GAEB – BIM-basierte Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung	270

4.7.7.1	GAEB-Leistungsverzeichnis	271
4.7.7.2	GAEB und IFC verbinden	272
4.7.8	Klassifikationen	272
4.7.8.1	Wie muss ein BIM-gerechtes Klassifikationssystem aussehen?	275
4.7.8.2	UniClass 2015	278
4.7.8.3	Klassifikationen im Gebäudelebenszyklus	280
4.7.9	Level of Information Need LOIN – BIM-Definitionsgrade nach DIN EN 17412	281
4.7.10	Product Data Templates PDTs – Vorlagen für Bauteileigenschaften	284
4.7.10.1	PDTs – Struktur, Inhalt und Zugriff auf Produktinformationen	284
4.7.10.2	PDTs – Chance für Produkthersteller	285
4.7.10.3	Wie verwenden Hersteller PDTs?	285
4.7.10.4	Offene Produktdatenbank des NBS BIM-Toolkit	286
4.7.10.5	Geschäftsmodell „Kundennähe“	287
4.7.10.6	CEN – PDTs für die Zukunft	288
4.7.11	cityGML (City Geography Markup Language)	290
4.7.12	Gemeinsamkeiten zwischen IFC und cityGML	290
4.7.13	LandXML	290
4.8	Standards für das Informationsmanagement	291
4.8.1	ISO 19650 – Informationsmanagement mit BIM	291
4.8.1.1	ISO 19650 Teil 1 – Begriffe, Grundsätze und Konzepte	292
4.8.1.2	ISO 19650 Teil 2 – Lieferphase der Assets	314
4.8.2	DIN EN ISO 29481 Bauwerksinformationsmodelle – Handbuch der Informationslieferungen (Information Delivery Manual IDM)	324
4.8.2.1	Wer liefert was? – Ein Handbuch der Informationslieferungen	325
4.8.2.2	IDM-Basisstruktur	328
4.8.2.3	Informationslieferhandbuch – Bedienungsanleitung fürs BIM-Projekt	328
4.8.2.4	Anwendungsfallentwicklung mit IDM und MVD	330
4.8.2.5	IDMs als Standard in Projekten	331
4.8.2.6	Vorlagen für Informationslieferhandbücher (IDMs)	331
4.8.2.7	Aufbau eines Informationslieferhandbuchs (IDMs)	332
4.8.3	Die BIM-Dreifaltigkeit: IFC, IDM und bSDD	334
4.9	Themenübergreifende BIM-Standards	337
4.9.1	Die Britische BS/PAS 1192 BIM-Standard-Reihe	337
4.9.1.1	BS 1192:2007+A1:2015 – Collaborative production of architectural, engineering and construction information – Code of practice	337
4.9.1.2	PAS 1192-2:2013 – Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling	337
4.9.1.3	PAS 1192-3 – Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling	338
4.9.1.4	BS 1192-4 – Collaborative production of information. Fulfilling employer's information exchange requirements using COBie – Code of practice	338

4.9.1.5	PAS 1192-5 – Specification for security-minded building information modelling, digital built environments and smart asset management	340
4.9.2	COBie – Übergabe des Asset-Informations-Modells an den Betrieb	340
4.9.2.1	Räume und Systeme	341
4.9.2.2	COBie-Anwendung	342
4.9.2.3	Vertraglich vereinbarter Informationsaustausch	342
4.9.2.4	Standards und Praktiken	343
4.9.2.5	COBie-Leitfaden und Beispiele	343
4.9.2.6	Die Daten in einer COBie-Datei	343
4.9.2.7	Aufbau der COBie Excel-Tabellen	343
4.9.2.8	COBie-Excel-Datei	345
4.9.3	VDI 2552 BIM-Richtlinie – Übersicht	346
4.9.3.1	Nationale BIM-Erfordernisse	347
4.9.3.2	Unterschiede zwischen ISO 19650 und der VDI-Richtlinie 2552	347
4.9.3.3	Gibt es Widersprüche zwischen ISO 19650 und VDI 2552	348
4.9.3.4	VDI 2552 – Stand der Technik im Building Information Modeling (11 Blätter)	349
4.9.4	DIN SPEC 91391 „Gemeinsame Datenumgebungen (CDE) für BIM-Projekte – Funktionen und offener Datenaustausch zwischen Plattformen unterschiedlicher Hersteller“	359
4.9.4.1	Gemeinsame Datenumgebung CDE	360
4.9.4.2	DIN SPEC 91391 Teil 1 „Module und Funktionen einer Gemeinsamen Datenumgebung“	360
4.9.4.3	DIN SPEC 91391 Teil 2 „Offener Datenaustausch mit Gemeinsamen Datenumgebungen“	366
4.9.5	XÖV – BIM in der öffentlichen Verwaltung	366
4.9.5.1	XPlanung und XBau	366
4.9.5.2	BIM-basierter Bauantrag	367
	Literatur	367
5	BIM-Projektpraxis – EINFACH machen!	371
5.1	Kurzübersicht – Worum geht's in diesem Kapitel?	371
5.2	Geschäftsmodell BIM?	372
5.2.1	Bessere Entscheidungsgrundlagen, mehr Aufwand?	373
5.2.1.1	Ersatz für das „Geschäftsmodell Nachtrag“	373
5.2.1.2	Informationsanfragen (Request for Information RFI)	374
5.2.2	Pseudo-BIM – Mehr Arbeit, weniger Sinn	374
5.2.3	Erwiesen erfolgreich – Feldstudien und Informationsquellen	375
5.2.3.1	Pilotprojekte	376
5.2.3.2	buildingSMART Use Case Management (UCM)	377
5.2.3.3	BIM-Pionier Deutsche Bahn	379
5.2.3.4	Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH (DEGES)	379
5.2.3.5	VBI-BIM-Leitfaden	379
5.2.3.6	BIM-Institut der Bergischen Universität Wuppertal BUW	380
5.2.4	Produktivität – Erst denken, dann BIMvestieren!	382

5.2.4.1	Wer profitiert von standardisierten BIM-Prozessen?	383
5.2.4.2	MacLeamy in klingender Münze	384
5.2.4.3	Potenziale und Herausforderungen für Unternehmen und Organisationen	386
5.2.5	Kulturwandel, mehr als ein Schlagwort?	392
5.2.5.1	Chaos Digitalis – Warum das Miteinander koordiniert werden muss	393
5.2.5.2	Risikokollektiv oder digitale Erfolgsgemeinschaft?	395
5.2.5.3	Gehört Sparsamkeit bestraft?	395
5.2.6	Wie fange ich an? Oder: Es ist noch kein Meister vom Himmel gefallen ...	396
5.2.6.1	BIM-Gedankenaustausch – Nationale und internationale Anwendergruppen	397
5.2.6.2	BIM vom Generalunternehmer bis zum Fliesenleger	397
5.2.6.3	Integration von Unternehmen, Handwerkern und allen anderen Bauschaffenden	399
5.2.6.4	Das Ziel bestimmt den Weg – Welche Informationen werden benötigt?	401
5.2.6.5	Open-, Closed-, BIG oder little-BIM?	402
5.2.7	Wie kommt BIM ins Projekt?	407
5.2.7.1	BIM-Umsetzung: Strategie und Taktik	407
5.2.7.2	Fazit: Potenziale heben, Konkurrenzfähigkeit steigern	414
5.2.7.3	BIM und CDE (Common Data Environment)	415
5.3	Gemeinsames Erstellen und Nutzen von Informationen	416
5.3.1	Rahmenbedingungen für Informationsanforderungen	416
5.3.1.1	Definiertes Vorgehen schafft Sicherheit	416
5.3.1.2	Vertragliche Vereinbarungen für BIM-Projekte	418
5.3.1.3	Rechtliche Rahmenbedingungen und BIM-Werkvertrag	419
5.3.1.4	Warum der Bauherr über den BIM-Erfolg entscheidet	419
5.3.1.5	Informationen richtig modellieren und effizient managen	421
5.3.2	Mit Anwendungsfällen BIM-Ziele erreichen	422
5.3.2.1	Begriffsklärung „Anwendungsfall“	423
5.3.2.2	Anwendungsfälle haben Informationsanforderungen	424
5.3.2.3	Informationsanforderungen aus Zielen ableiten	424
5.3.2.4	Allgemeine BIM-Ziele und daraus abgeleitete OIR, AIR, PIR	425
5.3.3	Austausch-Informationsanforderungen AIA richtig spezifizieren	430
5.3.3.1	Wer erstellt AIA?	430
5.3.3.2	Was ist in AIA enthalten?	430
5.3.3.3	AIA-Struktur (Mustervorlage in Anlehnung an VDI 2552-10)	432
5.3.4	Typische Anwendungsfälle	434
5.3.4.1	Anwendungsfälle und Projektphasenbezug	439
5.3.4.2	Tabelle typischer Anwendungsfälle	443
5.3.4.3	Vorlagen – Anwendungsfälle wiederverwenden	446
5.3.4.4	Phasenübergreifende Anwendungsfälle	448
5.3.4.5	Phasenspezifische Anwendungsfälle	465

5.4	BIM-Projekt Vorbereitung	510
5.4.1	BIM-Ziele definieren	510
5.4.2	BIM-Ziele dokumentieren	510
5.4.3	AIA spezifizieren	510
5.4.4	CDE ausschreiben	511
5.4.5	BIM-Leistungen ausschreiben	511
5.4.6	Angebote der Bieter erhalten und bewerten	511
5.4.7	Endgültigen BAP erstellen	511
5.5	Lieferinhalte festlegen	512
5.5.1	Detaillierungsgrade von Modellen und abgeleiteten Dokumenten	513
5.5.2	Festlegung der Strukturierung von Informationen im BIM-Projekt	514
5.5.3	Festlegung der Federationsstrategie	519
5.5.4	Festlegung der Klassifikation von Informationscontainern	520
5.5.5	Festlegung der Klassifikation von Modellelementen	523
5.5.6	Verwendung von Software-Anwendungen	524
5.6	Lieferprozesse festlegen	524
5.6.1	Beschreibung wesentlicher Prozesse und Abläufe	524
5.6.2	Informationslieferprozesse	525
5.6.3	Informationslieferpläne	525
5.6.3.1	TIDP – Aufgabenbezogener Informationsbereitstellungsplan	525
5.6.3.2	MIDP – Master-Informationsbereitstellungsplan	531
5.6.4	Qualitätssicherungsprozesse	532
5.6.5	Informationslieferhandbuch IDM erstellen	534
5.6.5.1	Anwendungsfälle	534
5.6.5.2	Prozessdefinitionen	534
5.6.5.3	Austausch-Informationsanforderungen AIA	535
5.6.6	Ausschreibung und Auswahl der Gemeinsamen Datenumgebung	535
5.7	BIM-Projektorganisation	537
5.7.1	Vergabearten und Projektorganisation	537
5.7.2	Verantwortlichkeitsmatrix	537
5.7.3	Koordinationsmeetings	539
5.7.4	Qualitätssicherungsreport	542
5.7.5	Projektberichte	543
5.8	Projektprobelauf – Mobilisierung	544
5.8.1	Mobilisierungsm Meetings	544
5.8.2	Probe aufs Exempel	545
5.8.3	Checkliste Mobilisierung	546
5.8.3.1	Projekt-CDE – Gemeinsame Datenumgebung	546
5.8.3.2	Funktions-Checks für alle Mitglieder des BIM-Projekts	547
5.8.3.3	Funktions-Checks für BIM-Autoren	547
5.8.3.4	Funktions-Checks für BIM-Koordinatoren	548
5.8.3.5	Funktions-Checks für das federführende Informations- bereitstellungsteam	548
5.8.3.6	Funktions-Checks für die Projektleitung	549

5.9	BIM-Projekt erfolgreich durchführen	549
5.9.1	Informationslieferpläne	551
5.9.1.1	Lieferplan in der Planungsphase	551
5.9.1.2	Lieferplan in der Bauphase	552
5.9.2	Führungsaufgaben	552
5.9.3	Informationsmanagement	552
5.9.3.1	Planungsphase	552
5.9.3.2	Bauphase	553
5.10	BIM-Projekt erfolgreich beenden	554
5.10.1	Inbetriebnahme	554
5.10.2	Betriebsübergabe	554
5.10.3	Schlussabrechnung	554
5.10.4	Schlussfolgerungen – Lessons Learned	555
	Literatur	555
	Resümee und Ausblick	557
	Glossare ...	561
	Schlussbemerkungen	562
	Zu guter Letzt ...	562
	BIM in der Anwendung – Revitalisierung Bonatzbau	563
	Liste der Normen und Standards	565
	Haftungsausschluss/Disclaimer/Safe Harbor Statement	570
	Register	571

BIM kompakt – Alles auf einen Blick

1.1 BIM = Denken im Ganzen

Wer sagt, dass es bei BIM nur um das Modellieren von Gebäuden geht? Schließlich kann man auch andere Dinge modellieren, den Datenfluss beim Austausch von Informationen zum Beispiel.

Information Modeling (IM), das ist der Kern von BIM. Die Frage ist also: Wer trägt welche Information zum Gesamtprojekt wann und zu welchem Zwecke bei? Ohne Koordination bleibt es allenfalls beim Speichern, mit der Weitergabe an die richtigen Stellen sieht es dann schlecht aus. Dieses koordinierende Prozessmanagement ermöglicht erst das kollaborative Erstellen und Weiterentwickeln digitaler Informationen im BIM-Projekt. Bei BIM geht es nicht um das stumpfe Abarbeiten „nun einmal notwendiger“ Prozeduren. Nur wer die Methodik verstanden hat, kann sie gestalten und nutzbringend anwenden. Die Entstehung eines BIM-Modells ist ein Gemeinschaftswerk. Im Abschnitt 1.5 Informationsmanagement sehen wir, wie Modellintelligenz entsteht und anwächst.

Die Organisation der Prozesse einer modellbasierten Zusammenarbeit ist die Voraussetzung für eine erfolgreiche Zusammenarbeit. Gemeinsame Datenumgebungen (CDEs) können als zentrale Informationsdrehscheibe helfen, diese Prozesse abzubilden und im Projektalltag die Qualität der Informationslieferungen sicherzustellen. Der Begriff „Gemeinsame Datenumgebung, CDE“ ist nicht unbedingt als Produkt zu verstehen. Die „oberste BIM-Norm“, die ISO 19650, legt den Begriff „Umgebung“ sehr nicht-technisch aus: als eine Umgebung im wahrsten Sinne des Wortes, in der alle Teilnehmer in ein gemeinschaftliches Informationsmanagement eingebunden sind.

Niemand hat bei BIM die Weisheit „mit Löffeln gefressen“. Bei einem komplexen Thema wie diesem gilt mehr denn je: Wer nicht fragt, bleibt dumm! Das Neue dann auch umzusetzen, erfordert ein schrittweises Vorgehen und die notwendige organisatorische Flexibilität. Gerade die großen Unternehmen tun sich hier oft schwer. Sie können mit dem kreativen Potenzial oft nur mühevoll umgehen und zwingen Neuerungen in ein Korsett aus Formalismen und „Old School“-Prozessen. Das führt oft zu großen Reibungsverlusten mit wirtschaftlich nachteiligen Folgen. Hier sind gerade kleine und mittelständische Unternehmen klar im Vorteil. Sie können Entscheidungen schneller treffen und bedarfsgerecht anpassen. Gerade BIM bietet diesen Unternehmen

die Chance, stark im Markt zu sein und qualitativ hochwertige Leistungen anzubieten. Es gilt, die Chancen zu nutzen und die Risiken zu minimieren.

Die Einführung digitaler Technologien im Bauwesen ist überfällig und dringend notwendig, denn im Vergleich zu anderen Industriezweigen klafft eine Produktivitätslücke. Doch trotz erwiesener Mehrwerte sind bisher nur wenige Unternehmen in Deutschland in der Lage, die weitreichenden Chancen in eigene Unternehmenserfolge umzusetzen. Marktuntersuchungen machen deutlich: Es fehlt an entsprechendem Know-how und an Kräften, die BIM in die Praxis bringen können. Manch einer glaubt, zum Beispiel wegen derzeit voller Auftragsbücher, Wichtigeres zu tun zu haben, als sich um BIM zu kümmern. Er könnte am Ende kalt erwischt werden. Die gute alte Kaufmannsregel, sich in guten Zeiten für die schlechten zu rüsten, gilt ganz besonders in einer Branche, die mittlerweile bereits einige Innovationssprünge ausgelassen hat, anders als in Bild 1.1.



Bild 1.1 Innovationen auszusitzen könnte sich als Weg in die Sackgasse erweisen.
Grafik: B. Weinberger

Die Veränderungen durch BIM erschließen sich gerade denjenigen, die heute schon ambitioniert und mit Herzblut ihre Kompetenzen im Bauwesen einbringen. Gerade sie werden den mit der neuen Methodik einhergehenden Kulturwandel als etwas Positives für ihre tägliche fachliche Arbeit erleben. Fachliches Können bleibt auch mit BIM die zentrale Kompetenz.

Die ungeheure Produktivität, die aus digitalen Technologien und deren Umsetzung durch BIM erwächst, bietet unendlich mehr Chancen als Risiken, denn

BIM ist digitales Denken im Ganzen!

1.2 BIM ist ...

Sie wollen eine Definition für BIM?

Hier sind gleich mal ein paar davon...

- Für die BIM-Richtlinie VDI 2552 Blatt 1 ist BIM eine „Methode zur Planung, zur Ausführung und zum Betrieb von Bauwerken mit einem partnerschaftlichen Ansatz auf Grundlage einer zentrischen Bereitstellung von Informationen zur gemeinschaftlichen Nutzung.“
- Das US-amerikanische National Institute of Building Sciences NIBS hält BIM für „eine digitale Repräsentation der physikalischen und funktionalen Charakteristiken einer Einrichtung. Als solches dient es als gemeinsame Wissensressource für Informationen zu einer [baulichen] Anlage und bildet eine verlässliche Basis für Entscheidungen während ihres Lebenszyklus von Anfang an.“
- Das britische NBS (www.thenbs.com) sieht in BIM „schlichtweg die Mittel, mit denen jeder ein Gebäude mithilfe eines digitalen Modells verstehen kann. Die Modellierung einer Anlage in digitaler Form erlaubt es denjenigen, die mit dem Gebäude interagieren, ihre Aktivitäten zu optimieren, was zu einem höheren Wert der Anlage innerhalb der gesamten Lebensdauer führt.“ (*deutsche Übersetzung: Autor*)
- buildingSMART, vielleicht die BIM-Organisation schlechthin, stellt fest: „BIM ist eine Abkürzung, die drei getrennte aber miteinander zusammenhängende Funktionen repräsentiert (*deutsche Übersetzung: Autor*):
 - Building Information **Modeling**: ein Businessprozess zur Erstellung und Nutzung von Gebäudedaten für das Entwerfen, Bauen und Betreiben eines Gebäudes während seines Lebenszyklus. BIM erlaubt allen Interessengruppen den Zugang zur gleichen Information, zur gleichen Zeit durch Interoperabilität zwischen technologiebasierten Plattformen.
 - Building Information **Model**: ist die digitale Repräsentation von physikalischen und funktionalen Charakteristiken einer Anlage. Als solches stellt sie eine gemeinsame Wissensressource für Informationen über das Gebäude dar und bildet eine verlässliche Basis für Entscheidungen während des gesamten Lebenszyklus.
 - Building Information **Management**: ist das Organisieren und Steuern des Businessprozesses unter Nutzung der Informationen des digitalen Prototyps, um die Verteilung von Informationen über den gesamten Lebenszyklus zu beeinflussen. Die Mehrwerte umfassen eine zentralisierte und visuelle Kommunikation, die frühe Untersuchung von Optionen, Nachhaltigkeit, einen effizienten Entwurf, die Integration von verschiedenen Fachrichtungen, Baustellenmanagement, „wie gebaut“-Dokumentation (As-Built) usw. – um schließlich Gesamtprozess und -modell im Gebäudelebenszyklus vom Konzept bis zum Rückbau zu entwickeln“.

BIM hat viele Facetten – da herrscht kein Mangel an BIM-Definitionen. Bemerkenswert sind die feinen Unterschiede: Einige betonen die Aspekte der Modellierung, andere die Prozesse zur Erstellung eben dieser Modellinformationen. Kann sich nun jeder die BIM-Definition aussuchen, die ihm am günstigsten erscheint? Diese hypothetische Frage zeigt, wie wichtig Standards sind, denn sie schaffen gemeinsame, verbindliche Rahmenbedingungen. Mit ihnen werden aus BIM-Konzepten praktisch umsetzbare Lösungen. Nicht alle Standards sind jedoch schon praxisnah genug, daher gehen wir

in diesem Buch einen Schritt weiter und bringen in den jeweiligen Abschnitten beispielhafte Anwendungsfälle aus den unterschiedlichen Phasen eines Bauprojekts.

... und am Ende des Buches machen Sie sich dann Ihre eigene BIM-Definition.

1.3 Grundsätze der BIM-Methodik

Beginnen wir mit den Kernelementen der BIM-Methodik. Ein schneller, kompakter Einstieg soll zunächst einen Überblick verschaffen, bevor die folgenden Kapitel dann tiefer einsteigen. Unabhängig von nationalen und projektspezifischen Ausprägungen haben diese fundamentalen Kernbestandteile allgemein Anerkennung gefunden. Denn auch BIM hat Regeln und Prinzipien, die für alle Planungs- und Bauprojekte gelten. Sie gelten unabhängig von deren Größe, der Art und Komplexität des Vorhabens und auch von der Vergabestrategie und gewählten Form der Durchführung. Die hier genannten Grundsätze stehen im Einklang mit der BIM-Richtlinienreihe VDI 2552. Eine kompakte Zusammenfassung der wichtigsten BIM-Prinzipien soll den Einstieg erleichtern, ohne gleich zu weit in Details zu gehen.

1.3.1 „BIM heißt informiert entscheiden!“

Das könnte als die kürzeste aller BIM-Definitionen durchgehen.

Was ist zu entscheiden?

Wie und durch wen wird informiert?

Folgende Grundsätze helfen, den Informationsbedarf einzugrenzen:

Effizientes Informationsmanagement

- Wertschöpfende Informationen im geforderten Umfang sind gefragt.
- Zu viele Informationen sind genauso störend wie zu wenige.
- Verlustbehaftete Tätigkeiten, wie das Erzeugen nicht angeforderter Informationen oder die unsystematische Suche nach Informationen, sind zu vermeiden.

Prozessorientiert

- Informationen werden über definierte Prozesse geliefert und nicht auf unterschiedlichen, individuellen Nebenwegen.
- Informationen werden an einer zentralen Stelle strukturiert und nachvollziehbar abgelegt.
- Ein Lieferplan legt Informationslieferprozesse vertraglich bindend fest (siehe Abschnitte BIM-Projektpraxis, BIM-Abwicklungsplan).
- Devise in BIM-Projekten: „Im Ganzen denken, gemeinschaftlich vorgehen.“
- Eine bestehende Streit- und Nachtragskultur soll durch mehr gemeinsame Partizipation am Projektfortschritt und -erfolg ersetzt werden.
- Frühes und häufiges Teilen und das Abgleichen von Zwischenständen stellt den konsistenten Projektfortschritt sicher.

Open-BIM

- Daten und Informationen stellen einen hohen Wert dar. Informations-Silos, auf die nur über die Software eines einzigen Herstellers zugegriffen werden kann, sind zu vermeiden.
- Offene Schnittstellen, die den software-unabhängigen Zugang zu Informationen und einen fairen, freien Marktzugang gewährleisten, sind zu bevorzugen.
- Informationsmanagement findet in einer für alle bindenden sicheren und standardisierten Gemeinsamen Datenumgebung (Common Data Environment, CDE) statt.
- Geeignete offene Standards für Daten (Modelle, Dokumente) und Prozesse können wesentlich zur Effizienz- und Produktivitätssteigerung beitragen und sind, wo immer möglich, zu nutzen.
- Der Open-BIM-Ansatz schließt keineswegs die Verwendung herstellerspezifischer Formate (Closed-BIM) aus. Die Koexistenz beider Ansätze ist sinnvoll. Unternehmensintern ist Closed-BIM üblich und oft sogar effizienter.

Phasendenken überwinden

Ein bekanntes BIM-Motto lautet: „Starte mit dem Ende im Sinn!“ (nach [1], “Begin with the End in Mind!”)

Was fast wie ein allgemeines Lebensmotto daherkommt, ist bei BIM deutlich konkreter gefasst: „Melde deinen Informationsbedarf frühzeitig an, solange diejenigen noch verfügbar sind, die diese Informationen liefern können.“

Soll heißen: Bei der bisherigen traditionellen Vorgehensweise sind Informationen entweder lückenhaft oder sie liegen nicht in digitaler, d. h. leicht zugänglicher, Form vor (Bild 1.2). Sie lassen sich nachträglich auch nicht mehr ohne Weiteres beschaffen, da oft die betreffenden Informationslieferanten das Projekt bereits verlassen haben. So kommt es, dass Betreiber nach Abschluss der Bauarbeiten keine Ahnung haben, was genau in ihrer Anlage verbaut wurde, und mühselig auf die Suche gehen müssen. Auch planen Bauunternehmen oft lieber noch mal neu, ehe sie sich auf schlechte Pläne verlassen.

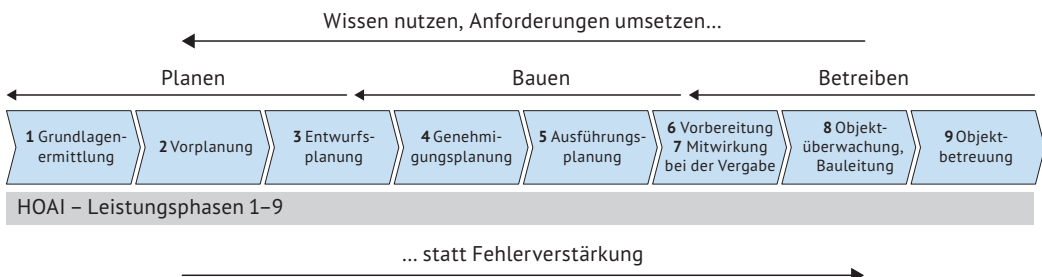


Bild 1.2 Kann ein sequenzielles Phasenmodell übergreifende Leistungen ausreichend berücksichtigen? Das BIM-Motto „Starte mit dem Ende im Sinn!“ appelliert an ein Denken über Phasengrenzen hinaus. Konstruktionswissen der ausführenden Unternehmen soll in die Planung einfließen, damit Probleme in der Bauphase vermieden und bessere Lösungen gefunden werden. Ebenso führt Betreiberwissen nur dann zu einem reibungsloseren Betrieb, wenn es bereits in die Planung einfließt. Allerdings: Appelle allein reichen nicht. Der Informationsfluss will solide organisiert sein.

Nur eine genaue und frühzeitige Angabe des Informationsbedarfs der folgenden Projektphasen kann das verbessern. Dieser Informationsbedarf muss rechtzeitig an die Beteiligten der früheren Phasen kommuniziert werden, denn von selbst werden auch bei BIM keine Informationen geliefert.

Gewinnerstraße – Von hinten nach vorne denken

Bauunternehmen wissen aus praktischer Erfahrung, wo es bei der Ausführung häufig Probleme gibt. Sie könnten in vielen Fällen Alternativen vorschlagen. Auch Betreiber wissen aus der Praxis, wo hohe Betriebskosten entstehen und wie diese am besten vermieden werden könnten.

Die präzise Ermittlung des Informationsbedarfs für Herstellung und Betrieb ist einer der Hauptgründe für die höhere Qualität des Gesamtergebnisses durch Anwendung der BIM-Methodik. Von hinten nach vorne denken heißt Wissen aus späteren Phasen in frühere Phasen einfließen zu lassen. Anforderungen aus der Herstellung müssen in die Planung und die Konzeptphase entgegen der Zeitachse einfließen.

1.3.2 MacLeamy-Diagramm – Entscheiden, wenn es noch günstig ist

Das international bekannte MacLeamy-Diagramm darf in einem BIM-Buch nicht fehlen. Auch wenn es die Veränderungen durch BIM sehr idealistisch darstellt und die – im angelsächsischen Raum weit mehr als in Deutschland übliche – frühe Einbeziehung von ausführenden Unternehmen in die Planung berücksichtigt, zeigt es doch sehr gut die Grundgedanken.

1.3.2.1 Informationen für Entscheidungen bereitstellen

Im MacLeamy-Diagramm (Bild 1.3) werden Aufwände der BIM-Methodik der traditionellen Vorgehensweise gegenübergestellt. Die hellblaue Kurve zeigt die Kosten von Änderungen entlang der Zeitachse.

In frühen Phasen sind die Kosten einer Änderung noch gering, denn es existiert erst ein vages Konzept, Änderungen können noch mit dem (virtuellen) Radiergummi umgesetzt werden. Je mehr Aufwand in die Planung gesteckt wird, desto mehr Abhängigkeiten bestehen zwischen den einzelnen Gewerken. Eine Änderung ist dann schon nicht mehr ganz so einfach, auch wenn sie „nur“ im Rechner passiert, denn darauf aufbauende Planungen müssen eventuell aktualisiert werden, und das verursacht schon Kosten. Richtig teuer wird es allerdings auf der Baustelle, wenn bereits Gebautes geändert und umgeplant werden muss. Diamantschneider und Presslufthammer verursachen verständlicherweise mehr Kosten als der Radiergummi am Anfang auf dem Skizzenblock.

Die graue Linie zeigt den Einfluss, den man im Zeitverlauf auf die Kostenentwicklung nehmen kann. Zu Anfang, in der Grundlagenermittlung und sehr frühen Planung, wurden noch sehr wenige Investitionen getätigt. Mit fortschreitender Planung sind bereits Kosten entstanden, die nicht mehr rückgängig zu machen sind. Zudem haben Entscheidungen in der Planung natürlich einen äußerst hohen Einfluss auf die Bau- und Betriebskosten. An dieser Stelle entscheidet sich also, welche Kosten zukünftig über die Gebäudelebensdauer anfallen werden. Ob man diese Kosten vorab ermittelt oder

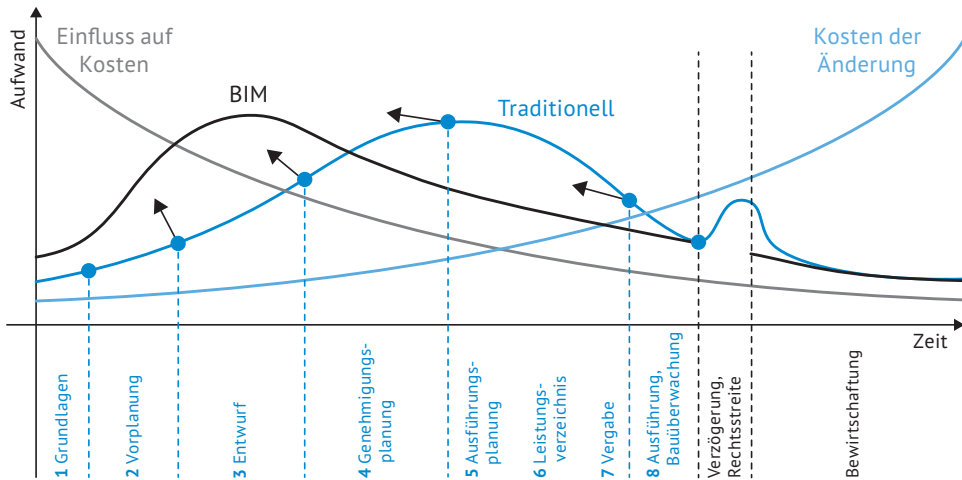


Bild 1.3 Das MacLeamy-Diagramm stellt Einflussmöglichkeiten dem Aufwand für Änderungen gegenüber. Mit voranschreitendem Projektverlauf sinken die Einflussmöglichkeiten, da sich viele Entscheidungen schon manifestiert haben. Der Aufwand, um Änderungen im Plan oder auf der Baustelle doch noch umzusetzen, steigt dagegen stetig an. Schlechte oder fehlende Entscheidungen am Anfang haben daher oft nachhaltige und unumkehrbare Konsequenzen. BIM verlagert Entscheidungen daher nach vorne, denn dort ist die Einflussnahme noch möglich und weit weniger aufwendig.

ob man von ihnen überrascht wird, weil man die Grundlagen für diese Ermittlung nicht verfügbar gemacht hat, entscheidet sich ebenfalls hier.

1.3.2.2 Entscheidungsgrundlagen

Vorteilhaft wäre es also, wenn man wichtige Entscheidungen in einem Bereich treffen würde, wo die Einflussnahme auf die Kosten noch sehr wirkungsvoll ist und gleichzeitig die dafür anfallenden Kosten noch vergleichsweise gering sind. Wie man aus dem Diagramm entnehmen kann, liegt dieser Punkt natürlich möglichst weit vorn auf der Zeitachse. Offenkundig fehlen zu Beginn, am Punkt Null der Zeitachse, die Entscheidungsgrundlagen, denn sie müssen logischerweise erst erarbeitet werden. Es gilt also, ein Optimum zu finden zwischen dem Aufwand, die entsprechenden Entscheidungsgrundlagen zu schaffen, und dem Mehrwert, den man daraus erzielt.

1.3.3 Mehr Einfluss auf die Erfolgsfaktoren Kosten, Zeit, Qualität und Risiken

Kosten, Zeit, Qualität und Risiken sind die vier wichtigsten Faktoren für den Projekterfolg. Zwischen diesen Faktoren bestehen komplexe Abhängigkeiten, die nur auf einer soliden Informationsgrundlage beeinflusst werden können. Effizientes Management von Informationen nimmt daher eine Schlüsselposition bei der Produktivitätssteigerung ein.

Im Bauwesen liegt in der Koordination der bedarfsgerechten Erzeugung und Lieferung von Informationen eine besondere Herausforderung. Das gilt ganz besonders angesichts der Vielzahl Projektbeteiligter, der besonderen Produktionsformen und der lan-

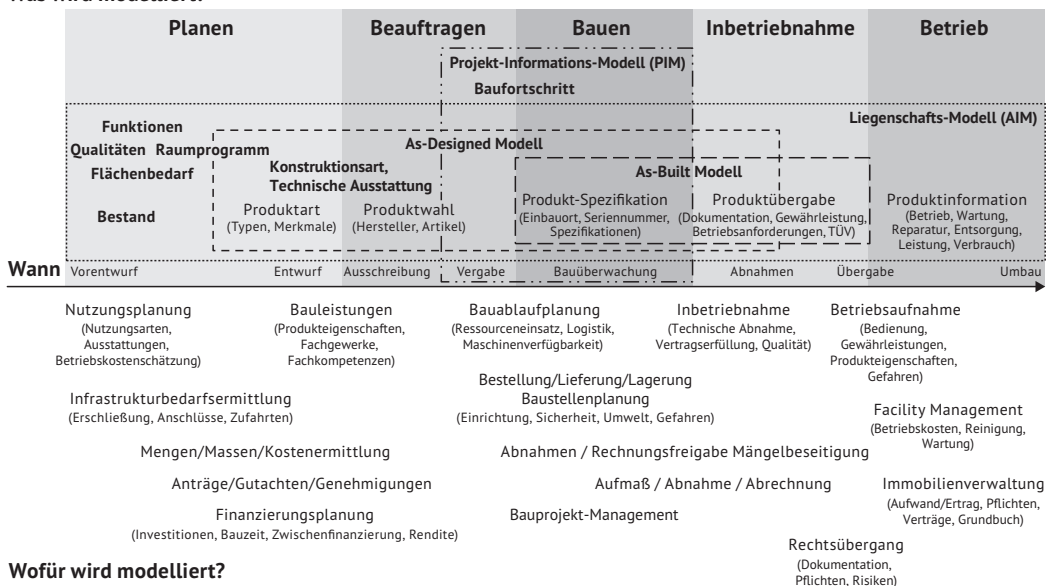
Was wird modelliert?**Wofür wird modelliert?**

Bild 5.13 Informationen können nur dann geliefert werden, wenn die verantwortlichen Informationslieferanten noch im Projekt sind. Der Informationsbesteller muss seinen Bedarf daher rechtzeitig darstellen und beauftragen. Die Aufnahme des Gebäudebetriebs liegt am Projektende. Informationslieferungen für die Inbetriebnahme und den Betrieb sind daher schon für die Planungs- und Bauphase zu beauftragen, damit sie zunächst im Entwurfsmodell (As-Designed Model) hinterlegt werden, dann nach Installation realer Bauteile im As-Built-Modell ergänzt werden, um am Ende in das Asset-Informationsmodell AIM übernommen zu werden. Erforderliche Informationen müssen in den voranliegenden Phasen erstellt werden, damit sie in Folgephasen zur Verfügung stehen.

tionen sind zu liefern? Wofür, d. h. zu welchem Zweck, werden diese Information erstellt? Je nach Phase und Projekttyp sind die Verwendungszwecke unterschiedlich. Ein Infrastrukturprojekt hat zwangsläufig einen anderen konkreten Informationsbedarf als der Hochbau. Die gelieferten Informationen landen im PIM und im AIM, das den entworfenen Soll-Zustand (As-Designed) oder den real verbauten Ist-Zustand (As-Built) widerspiegelt. Mehr zum Erstellen, Liefern und Nutzen von Informationen im Abschnitt 5.3 – Gemeinsames Erstellen und Nutzen von Informationen.

5.2.6.5 Open-, Closed-, BIG oder little-BIM?

Bereits in den frühen 2000er-Jahren haben sich polarisierende Begriffe herausgebildet, deren Extrempunkte die Bandbreite der Möglichkeiten veranschaulichen. Es ist der Gegensatz zwischen einem ganz geschlossenen und einem ganz offenen Datenaustausch (open/closed) und zwischen der Arbeitsweise in einzelnen Domänen oder einer domänenübergreifenden Zusammenarbeit (little/BIG).

Open-BIM oder Closed-BIM?

Im Einstiegskapitel „BIM kompakt“ haben wir die Begriffe Open-BIM und Closed-BIM bereits kurz angerissen.

Was bedeutet „open“? Ist man schon Open-BIM, wenn man IFC exportieren und importieren kann? Klar geht es um den Datenaustausch zwischen den Projektteilnehmern, aber nicht das Generieren bestimmter Formate und Dateien macht den Unterschied zwischen „geschlossen“ (closed) und „offen“ (open) in Bezug auf die Kommunikationsfähigkeit aus. Die Inhalte müssen „mundgerecht“ geliefert werden, damit sie von den Partnern verstanden werden (siehe Bild 5.9, Gleichnis der langen Löffel), sonst nützen die intelligentesten Inhalte nichts. Das Liefern der formal und inhaltlich richtigen Informationen ist also entscheidend für Open-BIM. Nur wenn sich die Kommunikationspartner gegenseitig mit den erforderlichen Informationen versorgen, kann das gemeinsame oder übergeordnete Projektziel bzw. BIM-Ziel erreicht werden. Offene Formate sind zwar eine erste technische Voraussetzung dafür, dass eine Kommunikation formal gelingt. Denn nur, wenn Kommunikationspartner die Informationen in ihre Anwendung einlesen können, können sie anschließend auch weiterverarbeitet werden. Der Austausch von Informationen macht jedoch erst dann Sinn, wenn auch die entsprechend vereinbarten Inhalte vorhanden sind. Nur weil man die Buchstaben des gleichen Alphabets verwendet, sind die Worte der Nachricht insgesamt noch nicht automatisch verständlich. Das Ziel von Open-BIM ist die erfolgreiche Kommunikation unabhängig von der verwendeten Software (Bild 5.14).

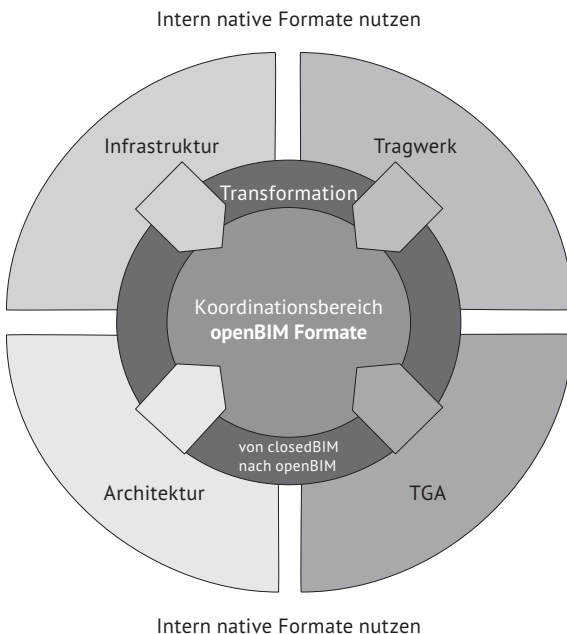


Bild 5.14 Büointern herstellereigene native Formate zu verwenden, ist kein Widerspruch zu BIM. Offene Formate sind kein Selbstzweck, sondern dienen der Verständigung über interne Grenzen hinaus. Es gilt, gezielt Informationen auszutauschen. Wer jedoch ungefiltert „einfach alles“ zu übertragen versucht, wird schnell zum Lager derer gehören, die offene Formate für „lückenhaft“ halten. Denn das Wesentliche vom Unwesentlichen zu unterscheiden, verlangt allenthalben die Kenntnis und die Fähigkeiten, eine Auswahl des Wesentlichen auch umsetzen zu können. Offene Formate sind dafür entwickelt worden, die Zusammenarbeit zu verbessern, und können das dazu Notwendige übertragen. Wer hier Lücken sieht, sollte sich fragen, ob er wirklich das Wesentliche im Auge hat.

Voraussetzungen für eine erfolgreiche Kommunikation

Mangelnde Kommunikation führt allgemein in Projekten zu mangelnder Koordination. Damit Kommunikation überhaupt funktionieren kann, sind grundsätzliche Bedingungen zu erfüllen.

1. Der Informationsaustausch muss **technisch möglich** sein. Beim Closed-BIM-Ansatz kommuniziert man mit dem herstellereigenen Format und bleibt innerhalb der

von einem Hersteller angebotenen Software-Palette. Beim Open-BIM-Ansatz verwendet man **offene Formate** und ist daher nicht auf die Lösungspalette eines Herstellers beschränkt. Auch die Auswahl der Projektpartner ist nicht durch Vorgabe und Kenntnis spezifischer Software-Produkte eingeschränkt.

2. Egal welches Austauschformat gewählt wird, Modellierungsregeln müssen eingehalten werden können, damit die vereinbarten, zu liefernden Informationen fachlich kompatibel sind. Beispielsweise muss ein Attribut, das die Dicke einer Wand beschreibt, auf Empfänger- und Absenderseite in der gleichen Weise ausgedrückt werden. Sie darf zum Beispiel nicht auf der Absenderseite als „Width“ bezeichnet werden, wenn der Empfänger die gleiche Wandeigenschaft als „Dicke“ bezeichnet. Auch darf die Dicke auf Absenderseite nicht in Millimeter angegeben werden, wenn der Empfänger sie in Zentimetern erwartet. Eine Software muss also nicht nur offene Formate verwenden, sondern auch in der Lage sein, diese inhaltlich-fachlich in vereinbarter Weise einzusetzen.

Das alles erscheint zunächst banal und fast selbstverständlich, in der Praxis erlebt man jedoch, dass eine Kommunikation an genau diesen banalen Dingen scheitert oder zeitraubende manuelle Eingriffe erfordert. Eine Anwendung darf sich also nur dann Open-BIM-Anwendung nennen, wenn sie kommunikationsfähig im genannten Sinne ist.

Little bim und BIG BIM

Nach Open- und Closed-BIM jetzt also auch noch großes und kleines BIM. Native, herstellerspezifische Formate haben unzweifelhaft Vorteile. Innerhalb eines Planungsbüros so lange wie möglich mit nativen Formaten zu arbeiten, ist daher nahezu selbstverständlich, denn hier ist eine nahtlose Unterstützung gegeben, wenn man innerhalb ein und derselben Fachdisziplin zusammenarbeitet.

Diese Art der Zusammenarbeit sei ein bisschen so wie das Computing vor dem Internet-Zeitalter, sagt Finith Jernigan, der Erfinder der Wortkreationen „BIG BIM“ und „little bim“ [67]. Jernigan nennt diese Art „little BIM“, denn die Zusammenarbeit beschränkt sich auf eine einzige Fachdisziplin. Es werden native, proprietäre⁴⁵⁾ Formate eines einzelnen Herstellers oder allgemeine Formate wie E-Mail oder Papier verwendet. Auch wenn die Wortwahl „little“ hier eine gewisse Wertung impliziert, macht dieser Ansatz bei der internen Zusammenarbeit innerhalb eines Unternehmens oft durchaus Sinn. Nicht umsonst wird bürointern heute überwiegend so gearbeitet. Bei little bim, so Jernigan, arbeite man wie in einem guten lokalen Netzwerk zusammen.

Allerdings hat diese Arbeitsweise ihre Grenzen, wenn man über den lokalen Kontext hinaustritt. Dazu muss man gar nicht mal das eigene Büro verlassen, verstrichene Zeit und technischer Fortschritt reichen oft schon aus. So kann es bei der Langzeitarchivierung von Projektunterlagen bereits durchaus Sinn machen, auch bürointern auf offene Formate zurückzugreifen, will man nicht nach Jahren überrascht feststellen, dass

45) Natives Dateiformat – Dateiformat, dessen Urheberrechte beim Hersteller liegen und dessen interne Strukturen daher in der Regel nur diesem Hersteller bekannt sind. Die Begriffe „proprietäres“ und „natives Dateiformat“ werden häufig synonym verwendet. „Nativ“ bezieht sich auf das von einer Software bevorzugte Dateiformat, da es dessen innere Strukturen am besten abbildet und daher ohne Konvertierung wieder in die Software eingelesen werden kann.