



Ulrich Hartmann

Building Information Modeling – Grundlagen, Standards und Praxis

Digitales Denken im Ganzen

**Building Information Modeling –
Grundlagen, Standards, Praxis**

Building Information Modeling – Grundlagen, Standards, Praxis

Digitales Denken im Ganzen

Ulrich Hartmann

Autor

Dipl.-Ing. Ulrich Hartmann
Höhenkirchen

Titelbild BIM in der Anwendung –
Revitalisierung Bonatzbau
(Hauptbahnhof Stuttgart)

Grafiken BuP. Boll Beraten und
Planen GmbH & Co. KG

Ernst & Sohn GmbH

Print ISBN 978-3-433-03256-5

ePDF ISBN 978-3-433-60958-3

ePub ISBN 978-3-433-60959-0

oBook ISBN 978-3-433-60957-6

Print + ePDF ISBN 978-3-433-03302-9

bSD Verlag

Print ISBN 978-3-948742-81-2

E-Book ISBN 978-3-948742-82-9

Print + ePDF ISBN 978-3-948742-83-6

■ Alle Bücher von Ernst & Sohn werden sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber und Verlag in keinem Fall, einschließlich des vorliegenden Werkes, für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler irgendeine Haftung.

**Bibliografische Information
der Deutschen Nationalbibliothek**

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

© 2023 Ernst & Sohn GmbH,
Rotherstraße 21, 10245 Berlin, Germany

© 2023 bSD Verlag, Schiffbauerdamm 40/4103,
10117 Berlin, Germany

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Photokopie, Mikroverfilmung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Handelsnamen oder sonstigen Kennzeichen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie nicht eigens als solche markiert sind.

Umschlaggestaltung Petra Franke,
Ernst & Sohn GmbH, Berlin

Herstellung pp030 – Produktionsbüro
Heike Praetor, Berlin

Satz Olaf Mangold Text & Typo, Stuttgart

Druck und Bindung

Gedruckt auf säurefreiem Papier.

Drei Regeln zu neuen Technologien (nach Douglas Adams)

Alles, was es schon gab, als du geboren wurdest, ist ganz normal.

Alles, was bis zu deinem 30. Lebensjahr erfunden wird, ist unglaublich aufregend und mit etwas Glück kannst du deine Karriere darauf aufbauen.

Alles, was danach erfunden wird, widerspricht der natürlichen Ordnung und bedeutet das Ende der Zivilisation, wie wir sie kennen – bis sich nach etwa zehn Jahren allmählich herausstellt, dass es eigentlich doch ganz in Ordnung ist.

Doch auch wer sein Alter vorschiebt, sei gewarnt, auch das schützt vor BIM nicht, denn ...

„If you take all the experience and judgment of (wo)men over fifty out of the world, there wouldn't be enough left to run it.“

(Henry Ford)

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 Austauschereinheit	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 Informationsmanagements	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 Informationsbereitstellungsteam 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

Verzeichnis der Beispiele

- Beispiel 1.1 Dokumente mit dem Modell verlinken 10
- Beispiel 1.2 Neue Anwendungsmöglichkeiten durch digitale Modelle 11
- Beispiel 1.3 Anwendungsfall – Koordination der Gewerke 18
- Beispiel 1.4 Anwendungsfall – Kollisionsermittlung 26
- Beispiel 1.5 Informationsbedarf für die Ressourceneinsatzplanung 27
- Beispiel 1.6 Lieferketten und Meilensteine 28
- Beispiel 1.7 Probleme nicht erst auf der Baustelle beheben 30
- Beispiel 1.8 Der Digitale Zwilling – Modelle und Dokumente 30
- Beispiel 1.9 Kritische Abläufe zuerst im virtuellen Modell durchspielen 31
- Beispiel 1.10 Informationsübergabe an den Betreiber 32
- Beispiel 1.11 Betriebsszenarien virtuell erproben 33
- Beispiel 2.1 Immer weniger Platz – Technik auf engstem Raum 49
- Beispiel 2.2 Drei Möglichkeiten, eine Wand zu modellieren 61
- Beispiel 2.3 Modelle strukturieren 64
- Beispiel 2.4 Objekte im Viewer anklicken 69
- Beispiel 2.5 Wand mit äquivalenten Eigenschaften in unterschiedlichen Modellschemas 83
- Beispiel 2.6 Wann ist ein Raum ein Raum? 84
- Beispiel 2.7 Gängige Qualitätsprüfungen für Modelle 96
- Beispiel 2.8 Nur für Mutige: IFCXML-Datei im Editor öffnen und manuell korrigieren! 97
- Beispiel 2.9 Mapping und Parametrik 105
- Beispiel 2.10 Parametrisierte Höhe von Fensterstürzen 105
- Beispiel 2.11 UniClass 111
- Beispiel 3.1 BIM im Planungswettbewerb 128
- Beispiel 3.2 Modellbasierte Freihaltezonen in der Bauphase 133
- Beispiel 3.3 Lieferprozesse grafisch beschreiben („Wer, wann und wie?“) 148
- Beispiel 3.4 Lieferungen der Aufgabenteams koordinieren: Modellkoordination – Getrennt arbeiten, vereint kollidieren! 199
- Beispiel 3.5 Meilenstein Betriebsübergabe – Umzugskarton und Aktenordner war gestern oder etwa doch nicht? 201
- Beispiel 3.6 Liefertteams der Bauunternehmen koordinieren: Inbetriebnahme – Wer hat die Unterlagen? 204
- Beispiel 3.7 Aktivitäten mit Informationsbedarf 205

- Beispiel 4.1 Zur Spezialisierung von Kernschicht-Klassen in anderen Schichten 241
- Beispiel 4.2 BIMeta – Plattform zur Verwaltung von Klassen und Merkmalen für den offenen BIM-Datenaustausch 277
- Beispiel 4.3 Klassifizierung mit UniClass 2015 279
- Beispiel 4.4 Freibabestatus und gängige Eignungscodes (BS EN ISO 19650) 304
- Beispiel 4.5 Informationscontainer-ID gemäß BS EN ISO 19650 Teil 2, britischer nationaler Anhang 304
- Beispiel 4.6 NEUP-ABC-XX-ZZ-SP-S-0001 305
- Beispiel 5.1 Informationslieferungen Fliesenleger 397
- Beispiel 5.2 Wiederverwendung von Anwendungsfällen 424
- Beispiel 5.3 Immobilienentwickler 428
- Beispiel 5.4 Bauherr = Betreiber 429
- Beispiel 5.5 BIM-Welten mit Künstlicher Intelligenz (KI) erschließen 434
- Beispiel 5.6 Virtuelle Begehung 440
- Beispiel 5.7 Vorfertigung von Rohrleitungen 465
- Beispiel 5.8 Status quo: „Aktenordner“-Ansatz 470
- Beispiel 5.9 BIM-Ansatz 471
- Beispiel 5.10 Mit IoT Ausschaltungszeiten optimieren 478
- Beispiel 5.11 ILS Kalksandsteinwänden – Austausch-Informationsanforderungen und Modellierungsregeln für Kalksandsteinwände, entwickelt von niederländischen Kalksandsteinherstellern 487
- Beispiel 5.12 Integration des Brandschutzplaners in das BIM-Projekt 505
- Beispiel 5.13 Parametrik und modellbasierte Produktauswahl 507
- Beispiel 5.14 Statuscodes – treibende Kraft im CDE-Workflow 514
- Beispiel 5.15 Manuell erzeugter Identifikator nach BS EN ISO 19650 (nat. Anhang) 530
- Beispiel 5.16 Verantwortlichkeitsmatrix 538

Verzeichnis der Exkurse

- Exkurs 1.1 Disruptionen und was sonst noch so geschah ... 38
- Exkurs 2.1 Das „Problem“ mit den schnellen Rechnern ... 66
- Exkurs 2.2 Manuelles Mapping Management – Ultima Ratio des Datenaustausches 106
- Exkurs 3.1 Formalist oder Team-Player – Welcher BIM-Typ kommt besser ans Ziel? 169
- Exkurs 3.2 Föderation/Federation – Bündnis der Teile 190

Abkürzungsverzeichnis

2D	zweidimensionale, ebene Geometrie
3D	dreidimensionale, räumliche Geometrie
4D	3D plus zeitliche Verläufe
5D	4D plus Kosten
AEC	Architektur, Ingenieurwesen und Konstruktion
AG	Auftraggeber
AI	Künstliche Intelligenz (Artificial Intelligence)
AIA	Austausch-Informationsanforderungen (in Deutschland üblich), Exchange Information Requirement EIR (ISO 19650, internationale Fassung), früher auch Auftraggeber-Informationsanforderungen, Asset-Informationsanforderungen EIR (ISO 19650, deutsche Fassung)
AIM	Anlagen-Informations-Modell, Asset Information Model
AIR	Asset Information Requirements (ISO 19650, internationale Fassung), Anlagen-Informationsbedarf (im Buch oft synonym verwendet), Asset-Informationsbedarf, Asset-Informationsanforderungen (DIN EN ISO 19650)
AKS	Anlagenkennzeichnungssystem
AKZ	Anlagenkennziffern
AM	Asset Management
AN	Auftragnehmer
API	Application Programming Interface; dt. Anwendungs-Programmierschnittstelle
AVA	Ausschreibung, Vergabe, Abrechnung
AwF	Anwendungsfälle
BAP	BIM-Abwicklungsplan oder BIM-Ablaufplan
BBA	Brandbekämpfungsabschnitte
BCF	BIM Collaboration Format
BCP	Business Continuity Plan
BEP	BIM Execution Plan
BE-Plan	Baustelleneinrichtungsplan
BMI	Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BOL	Building Ontology Language

BOT	Building Topology Ontology
BPMN	Business Process Model and Notation
BS	British Standard
bSDD	buildingSMART Data Dictionary
BSI	British Standard Institution, Britische Standardisierungsorganisation; Entsprechung des DIN
BTGA	Bundesindustrieverband technische Gebäudeausrüstung e. V.
BUW	Bergische Universität Wuppertal
BVBS	Bundesverband Bausoftware
CAD	Computer-aided Design, rechnerunterstütztes Konstruieren bzw. Entwerfen
CAFM	Computer-aided Facility Management, rechnerunterstütztes Facility Management
CAPEX	CAPital EXpenditure = Investitionsphase
CCTV	Videoüberwachung
cdbb	Centre for Digital Built Britain
CDE	Common Data Environment, Gemeinsame Datenumgebung
CEN	Europäisches Komitee für Normung (franz.: Comité Européen de Normalisation; engl.: European Committee for Standardization); europäische Standardisierungsorganisation
CIC	Construction Industry Council
COBie	Construction Operations Building Information Exchange
COD	Construction Object Data View
CoE	Center of Excellence
CSG	Constructive Solid Geometry
CV	Coordination View
DBD	Dynamische BauDaten
DIN	Deutsches Institut für Normung
DTV	Design Transfer Views
DWG	Binäres Dateiformat für Zeichnungsdaten
EIR	Exchange Information Requirements
ER	Exchange Requirement
FE	Finite Elemente
FGK	Fertigstellungsgrad Kostenplan
FGT	Fertigstellungsgrad Terminplan
FIDIC	International Federation of Consulting Engineers
FM	Facility Management
GAEB	Gemeinsamer Ausschuss Elektronik im Bauwesen
GDV	Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.
GEFMA	German Facility Management Association e. V.
GIS	Geoinformationsstandard
GML	Geography Markup Language
GU	Generalunternehmer

GUID	Globally Unique Identifier, global eindeutige Kennung
HKLS	Heizung, Klima, Lüftung, Sanitär
HLS	Heizung, Lüftung, Sanitär
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
http	Hypertext Transfer Protocol
IAA	Informationsaustauschanforderungen
IAB	Institut für Allgemeine Bauingenieurmethoden
IAI	International Alliance for Interoperability
ICIS	International Construction Information Society
IDS	Information Delivery Specification
IETF	Internet Engineering Task Force
IFB	Institut für Bauforschung e. V.
IFC	Industry Foundation Classes
IFD	International Framework for Dictionaries
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
ILS	Informationslieferungsspezifikation
IM	Information Modeling
IoT	Internet of Things
IPD	Integrated Project Delivery
ISO	International Organization for Standardization, Internationale Standardisierungsorganisation
KIT	Karlsruher Institut für Technologie
KMU	kleine und mittelständische Unternehmen
KoSIT	Koordinierungsstelle für IT-Standards
KPI	Key Performance Indicator
LOD	Level of Detail, Level of Development
LOG	Level of Geometry
LOI	Level of Information
LOIN	Level of Information Need
LPH	Leistungsphase
LV	Leistungsverzeichnis
MDM	Datenmanagementplan
MIDP	Master-Informationslieferplan
MVD	Model View Definitions
MVDxml	Dateiendung von MVD-Dateien
NBS	Aus der National Building Specification Organisation hervorgegangene Technologieplattform www.theNBS.com
NGF	Nettogeschossfläche
NURBS	Non-Uniform Rational B-Splines
OCL	Object Constraint Language

ODA	Open Design Alliance
OGC	Open Geospatial Consortium
OIM	Organisations-Informations-Modell
OIR	Organizational Information Requirements, Organisations-Informationsanforderungen, Organisations-Informationsbedarf, Organisatorische Informationsanforderungen
OKFF	Oberkante fertiger Fußboden
OKRD	Oberkante Rohdecke
OKSTRA	Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen
ÖNORM	Österreichischer Standard
OO	objektorientiert
OPEX	Operational EXpenditure = Betriebskostenphase
OQL	Object Query Language
OSP/OBS	Organisationsstrukturplan (Englisch: Organizational breakdown structure)
OWL	Web Ontology Language
PAS	Publicly Available Specification
PDF	Portable Document Format, portables Dateiformat für Dokumente. ISO 32000
PDS	Product Data Sheet
PDT	Product Data Templates
PIM	Projekt-Informations-Modell
PIR	Projekt-Informationsanforderungen, Projekt-Informationsbedarf, Project Information Requirements
PM	Property Management
PPP	Private Public Partnership
prEN	Entwurfssfassung eines CEN-Standards zur öffentlichen Kommentierung
PropTech	Property Technology
PSP	Projektstrukturplan
RDF	Resource Description Framework
RE Tech	Real Estate Technology
RFI	Request for Information
RIBA	Royal Institute of British Architects
RLOM	Real Life Object Mapping
RS	Risikoschutz
SPARQL	Semantic Protocol And RDF Query Language
SPF	STEP Physical File
SQL	Structured Query Language
STEP	STandard for the Exchange of Product Modell Data
StLB	Standardleistungsbuch
StLBau	Standard-Leistungsbuch Bau
TGA	Technische Gebäudeausstattung
TIDP	Aufgabenbezogener Informationsbereitstellungsplan, Task Information Delivery Plan, aufgabenbezogener Informationslieferplan