

Inhaltsverzeichnis

1 Die gebaute Umwelt, BIM und die FM-Perspektive	1
Simon Ashworth und Michael May	
1.1 Digitale Transformation des Bau-, Immobilien- und Facility Managements	2
1.2 Verknüpfung von BIM mit Sensorik	3
1.3 Die Bedeutung von BIM während der Lebensdauer von Bauwerken	4
1.4 Vorteile von BIM im Immobilienbetrieb	5
1.5 Erfolgreiche Projekte durch BIM-Strategie und Wissensvermittlung	7
1.6 Die Rolle von FM in BIM-Projekten	8
1.7 Informationsanforderungen – ein kritischer Erfolgsfaktor für BIM-Projekte	10
1.8 CDE-Nutzung zur Informationsbereitstellung für das FM-Team	12
1.9 Validierung der Auftraggeber-Anforderungen	12
1.10 Strategien für die Digitalisierung eines gesamten Immobilienportfolios	14
1.11 BIM und Interoperabilität	14
1.12 Zusammenfassung	15
Literatur	16
2 Digitalisierungstrends in der Immobilienbranche	19
Michael May, Thomas Bender, Joachim Hohmann, Erik Jaspers, Thomas Kalweit, Stefan Koch, Markus Krämer, Michael Marchionini, Maik Schlundt und Nino Turianskyj	
2.1 CAFM und IWMS	20
2.2 Building Information Modeling	24
2.3 IT-Integrationstechnologien	26
2.3.1 Integration von Dateien	26
2.3.2 Integration von alphanumerischen Daten	27
2.3.3 Integration der Funktionalität/Logik	28
2.3.4 Integration in der Benutzungsoberfläche	29
2.4 Mobile Computing	29
2.4.1 Mobilität	29
2.4.2 Charakteristika von Mobile Computing	30

2.4.3	Vorteile des Mobile Computing	31
2.4.4	Einschränkungen und Nachteile	32
2.4.5	Mobile Anwendungen im Immobilienumfeld	32
2.4.6	Zukunft von Mobile Computing	34
2.5	Cloud Computing	34
2.6	Mixed und Augmented Reality	37
2.7	Big Data und Analytics	40
2.7.1	Relevante Datenklassen	40
2.7.2	Analyseoptionen	44
2.8	Internet of Things	46
2.9	Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen	48
2.10	Digital Workplace	51
2.10.1	Digital Workplace im CAFM/IWMS	51
2.10.2	Digital Workplace Management Systeme	53
2.10.3	BIM für Digital Workplaces	56
2.10.4	Ausblick	58
2.11	Gebäudesimulation	59
2.11.1	Zielsetzung	59
2.11.2	Integration von Simulationswerkzeugen mit BIM	60
2.11.3	Anwendungsfelder	62
2.12	PropTechs	66
2.13	Zusammenfassung	67
	Literatur	68
3	Grundlagen	71
	Markus Krämer, Thomas Bender, Joachim Hohmann, Erik Jaspers, Thomas Kalweit, Michael Marchionini, Michael May und Matthias Mosig	
3.1	Von CAD zu BIM	72
3.2	CAFM-Grundlagen	73
3.3	Nutzen von BIM für Facility Manager	79
3.3.1	Warum BIM für FM?	79
3.3.2	Nutzen von BIM bei der Inbetriebnahme	80
3.3.3	Nutzen von BIM im Betrieb	81
3.3.4	Nutzen von BIM bei Sanierung und Umbau	82
3.3.5	Nutzen von BIM im Tagesgeschäft	83
3.3.6	Das Digital-Twin-Prinzip	84
3.3.7	Voraussetzungen für die Verwendung von BIM-Modellen im Immobilienbetrieb	85
3.4	BIM-Grundlagen für Facility Manager	86
3.4.1	BIM-Definition	87
3.4.2	BIM-Reifegradmodell	87
3.4.3	BIM-Dimensionen	87

3.4.4	Open und Closed BIM	88
3.4.5	BIM-Fachmodelle und CDE	90
3.4.6	Offener Datenaustausch von BIM-Modellen	90
3.4.7	Definition der Modellinhalte	91
3.4.8	Liegenschafts Informationsanforderungen	94
3.5	Integrated Digital Delivery – Ein internationales Vorgehen in BIM-Projekten	96
3.5.1	Integrated Digital Delivery	97
3.5.2	Die potenzielle Rolle von FM im IDD-Prozess	98
3.6	Zusammenfassung	99
	Literatur	100
4	IT-Umgebungen für BIM im FM	103
	Markus Krämer, Thomas Bender, Nancy Bock, Michael Härtig, Erik Jaspers, Stefan Koch, Marko Opić und Maik Schlundt	
4.1	Der Digitale Zwilling	103
4.1.1	Darstellung der physischen Komponenten im virtuellen Modell ..	105
4.1.2	Verfolgung und Analyse des Verhaltens von Bauteilen durch IoT ..	105
4.1.3	Erweiterung der Verhaltensanalyse durch Verknüpfung von IoT-Daten mit BIM-Modellen	105
4.1.4	Automatisierung von Reaktionen auf Ereignisse	106
4.2	BIM-Werkzeuge	108
4.2.1	Werkzeuge zur Modellerstellung	109
4.2.2	Werkzeuge zur Modellverwaltung	110
4.2.3	Werkzeuge zur Qualitätssicherung der Modelle	112
4.2.4	Werkzeuge zur Modellnutzung	113
4.3	Common Data Environment und BIM-CAFM-Integrationsmöglichkeiten ..	115
4.3.1	Nutzen, Aufgaben und Entwicklungsstufen einer CDE in der Betriebsphase	116
4.3.2	BIM-CAFM-Integration zum Aufbau einer CDE für die Betriebsphase	119
4.4	BIM mit freier Software	126
4.4.1	Open-Source- und freie Software	126
4.4.2	Vor- und Nachteile kostenloser Software	127
4.4.3	Einsatz freier Software	128
4.4.4	Beispiel einer 3D-Modellierung mit Blender	128
4.4.5	Fazit	130
4.5	Zusammenfassung	130
	Literatur	131
5	Datenmanagement und Datenaustausch für BIM und FM	133
	Maik Schlundt, Thomas Bender, Nancy Bock, Michael Härtig, Markus Krämer, Michael May, Matthias Mosig und Marko Opić	

5.1	Datenmanagement	134
5.2	Moderne Datenerfassung für BIM und FM	138
5.2.1	Modellerstellung von BIM-Modellen für Bestandsgebäude	138
5.2.2	Digitale Erfassungsmethoden zur Bauwerksdokumentation von Bestandsgebäuden	139
5.2.3	Workflow für die BIM-Modellerstellung mit digitalen Erfassungsmethoden	140
5.2.4	Szenarien zur Nutzung von 3D-Punktwolken	143
5.2.5	Weitere Verfahren	144
5.3	Methoden und Formate zum BIM-Datenaustausch	145
5.3.1	Industry Foundation Classes (IFC)	145
5.3.2	BIM Collaboration Format (BCF)	146
5.3.3	Construction Operations Building Information Exchange (COBie)	147
5.3.4	Green Building eXtensible Markup Language (gbXML)	148
5.3.5	CAFM-Connect	148
5.3.6	Proprietäre Austauschformate	148
5.4	BIM-FM-Datenmanager	149
5.5	Zusammenfassung	150
	Literatur	151
6	Wirtschaftlichkeit von BIM im FM	153
	Markus Krämer, Thomas Bender, Matthias Mosig und Marco Opic	
6.1	Treiber für die Wertschöpfung durch BIM	153
6.2	Wirtschaftlichkeit von BIM in der Bauphase	155
6.2.1	Prozessbezogene Wertschöpfung	155
6.2.2	Qualitätsbezogene Wertschöpfung	156
6.2.3	Ressourcenbezogene Wertschöpfung	156
6.3	Wirtschaftlichkeit von BIM in der Nutzungsphase	157
6.3.1	BIM-Anwendungsfälle zur Reduzierung von Prozessdurchlaufzeiten	158
6.3.2	BIM-Anwendungsfälle zur Reduzierung von externen Sachkosten	159
6.3.3	BIM-Anwendungsfälle zur Steigerung der Produktivität	159
6.4	Bewertung von Nutzeffekten mit der Balanced Scorecard	160
6.4.1	Methode der Balanced Scorecard	160
6.4.2	Anwendung der BSC-Methode zur Bewertung des BIM-Einsatzes	162
6.4.3	Vorgehen bei der Anwendung der BSC-Methode zur Bewertung des BIM-Einsatzes	163
6.5	Zusammenfassung	165
	Literatur	166
7	BIM-Einführung in FM-Organisationen	169
	Maik Schlundt, Thomas Bender, Michael Härtig, Erik Jaspers und Marko Opic	

7.1	Stakeholder in BIM4FM-Projekten	169
7.1.1	Stakeholder während des Gebäudelebenszyklus	170
7.1.2	Datenerzeuger	170
7.1.3	Datennutzer	171
7.1.4	Berater und Unterstützer	172
7.1.5	Sonstige	172
7.2	Vorgehensweise in einem BIM-Projekt	173
7.2.1	Anforderungen aus dem Facility Management	173
7.2.2	BIM-Projektdokumente	175
7.3	Gemeinsame Datenumgebung (CDE)	178
7.4	Rollen im BIM-Projekt	179
7.4.1	BIM-Informationsmanager	179
7.4.2	BIM-Manager	179
7.4.3	BIM-Gesamtkoordinator	180
7.4.4	BIM-Koordinator	180
7.5	Anwendungsszenarien	180
7.5.1	Inbetriebnahme- und Übergabephase	180
7.5.2	Betriebsphase	181
7.5.3	Instandhaltung	182
7.5.4	Umzugsmanagement	182
7.5.5	Smart Building	183
7.6	Zusammenfassung	183
	Literatur	183
8	BIM in FM-Anwendungen	185
	Michael May, Nancy Bock, Michael Härtig, Joachim Hohmann, Markus Krämer, Bernd Limberger und Marko Opić	
8.1	CAFM-Systemunterstützung	185
8.2	CAFM-Zertifizierung und BIM	188
8.3	BIM und ERP-Systeme	190
8.3.1	ERP	191
8.3.2	Use Cases	192
8.3.3	IT-technische Umsetzung	197
8.4	Kooperative Plattformkonzepte als CDE	200
8.4.1	Ein Datenmodell für die Immobilienbranche	201
8.4.2	Der Einsatz von Plattformen im FM	202
8.4.3	Status Quo und Ausblick	205
8.5	Zusammenfassung	206
	Literatur	206

9 BIM im Immobilienbetrieb – Fallstudien	209
Maik Schlundt, Simon Ashworth, Thomas Bender, Asbjörn Gärtner, Michael Härtig, Reiko Hinke, Markus Krämer, Michael May und Matthias Mosig	
9.1 Überblick Fallstudien	210
9.2 Kommunale Immobilien Jena	210
9.2.1 Das Projekt	210
9.2.2 BIM-CAFM-Integration	211
9.2.3 Ergebnis	211
9.3 Axel-Springer-Neubau in Berlin	212
9.3.1 Das Projekt	212
9.3.2 BIM-Struktur und Systemumgebung im Projekt	213
9.3.3 BIM-Anforderungen	214
9.3.4 BIM im Facility Management bei Axel Springer	214
9.3.5 Resümee und Ausblick	216
9.4 Museum für Naturkunde Berlin	217
9.4.1 Ziele des Projekts	217
9.4.2 Ausgangssituation	218
9.4.3 Zielsetzung der kooperativen Begleitforschung mit der HTW Berlin	219
9.4.4 Vorgehensweise	220
9.4.5 Erste Ergebnisse und erwarteter Nutzen der Machbarkeitsuntersuchung einer BIM-CAFM-Integration	221
9.5 ProSiebenSat.1 – Mediapark Unterföhring	223
9.5.1 Das Projekt	223
9.5.2 Ziel des Einsatzes von BIM	224
9.5.3 Vorgehensweise	225
9.5.4 Fazit	228
9.6 BASF in Ludwigshafen	228
9.6.1 Das Projekt	228
9.6.2 BIM-Pilot	229
9.6.3 BIM-CAFM-Integration	231
9.6.4 Ergebnisse und Erfahrungen	232
9.7 TÜV SÜD @ IBP in Singapur	233
9.7.1 Das Projekt	233
9.7.2 Vorgehensweise	235
9.7.3 Ergebnisse und Erfahrungen	238
9.8 Country Park III in Moskau	239
9.8.1 Das Projekt	239
9.8.2 Vorgehensweise	240
9.8.3 Integration von BIM und industriellen IoT-Technologien mit HiPerWare	241

9.8.4	Ergebnisse und Erfahrungen	243
9.9	Neubau eines Bürogebäudes im Bankensektor in Prag	245
9.9.1	Das Projekt.	245
9.9.2	Ausgangssituation und Vorgehensweise	246
9.9.3	Nutzen der Integration von BIM und CAFM.	248
9.10	Energieversorgungs- und Multiservice-Unternehmen in Bologna.	248
9.10.1	Das Projekt.	248
9.10.2	Ausgangssituation und Vorgehensweise	250
9.10.3	Nutzen der Integration von BIM und CAFM.	256
9.11	Flughafen Tempelhof – BIM-basiertes Event Management	257
9.11.1	Das Projekt.	257
9.11.2	Event Management am Flughafen Berlin Tempelhof	258
9.11.3	BIM im Event Management.	259
9.11.4	Agile Methoden zur BIM-Modellerstellung	260
9.12	Hochbauamt Graubünden – Verwaltungszentrum „sinergia“	262
9.12.1	Das Projekt und der BIM2FM-Ansatz.	262
9.12.2	BIM-Grundlagen im Projekt	264
9.12.3	Die Information Delivery Platform	264
9.12.4	BIM bei „sinergia“.	265
9.12.5	BIM-CAFM-Integration	266
9.12.6	Ergebnisse und Erfahrungen	267
9.13	Zusammenfassung	269
	Literatur.	270
10	BIM-Perspektiven im Immobilienbetrieb.	273
	Markus Krämer, Simon Ashworth, Michael Härtig, Michael May und Maik Schlundt	
10.1	Kritische Betrachtung von BIM.	273
10.2	Forschung zu BIM im Immobilienbetrieb	276
10.2.1	BIM-Standardisierung und -Normung.	276
10.2.2	Digitale Erfassung von Bestandsgebäuden	277
10.2.3	Common Data Environment, Linked Data und Digital Twin	277
10.2.4	Visualisierung, Virtual und Augmented Reality.	279
10.2.5	FM-Knowledge-Management und Künstliche Intelligenz	281
10.2.6	Nachhaltigkeit, Energieeffizienz und CO ₂ -Optimierung	282
10.2.7	Smart Buildings und IoT	284
10.3	Zusammenfassung	287
	Literatur.	289
11	Anhang 1: Checkliste zur Einführung von BIM im FM	293
	Thomas Bender und Matthias Mosig	

12 Anhang 2: Übersicht Standardisierungsinitiativen	297
Matthias Mosig und Marko Opić	
Abbildungsnachweis	301
Literaturverzeichnis	303
Stichwortverzeichnis	313