

Inhalt

- 1 Reinräume und Labore – Eine Einleitung 15
- 2 Was sind Labore 16
 - 2.1 Verschiedene Anforderungen, verschiedene Labore 17
 - 2.2 BSL-Labore 18
 - 2.3 Arbeitsbedingungen in Laboren 20
 - 2.4 Qualitätsmanagement in Laboren 20
- 3 Was sind Reinräume 22
 - 3.1 ISO-Reinräume 23
 - 3.1.1 Definition von ISO-Reinräumen 24
 - 3.1.2 Qualifizierung von ISO-Reinräumen 26
 - 3.2 GMP-Reinräume 27
 - 3.2.1 Radionuklidlabore 31
 - 3.2.2 Qualifizierungsphasen bei GMP-Projekten 31
 - 3.2.3 Risikoanalysen bei GMP-Projekten 33
 - 3.3 Reinräume des Gesundheitswesens 34
 - 3.4 Reine Arbeitszonen 35
 - 3.5 Arbeitsbedingungen in Reinräumen 36
 - 3.6 Qualitätsmanagement in Reinräumen 38
 - 3.7 Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Laboren und Reinräumen 38
 - 3.8 Wartung und Hygieneinspektion 39
 - 3.9 Monitoring von Raumparametern 40
- 4 BIM (Building Information Modeling) 41
 - 4.1 BIM was? 41
 - 4.2 Open BIM anhand dieses Buchs verstehen 43

4.3	BIM und Digitalisierung anhand dieses Buchs verstehen	45
4.4	Die BIM-Definitionen anhand dieses Buchs verstehen	45
4.5	Warum sollte ich BIM nutzen?	46
4.6	Die Geschichte des standardisierten Datenaustauschs bis zu IFC	49
4.7	Attributierung anhand dieses Buchs verstehen	50
5	Die Implementierung von BIM im Unternehmen	51
5.1	Erwartungshaltung	52
5.2	Änderung von Prozessen	53
5.3	Kapitalrendite (ROI)	53
5.4	Planung der Implementierung	54
5.5	Die BIM-Strategie	55
5.5.1	Schritt 1 (strategisch)	55
5.5.2	Schritt 2 (taktisch)	57
5.5.3	Schritt 3 (operativ)	58
5.6	Change-Management	63
5.7	BIM-Projektraum	65
6	Autorensoftware	68
6.1	Natives Format	68
7	Die BIM-Rollen	69
7.1	Der BIM Champion (Auftraggeber/Bauherr)	70
7.2	Der BIM-Manager	70
7.3	Der BIM-Qualitätsmanager (BIM-QM)	71
7.4	Der BIM-Gesamtkoordinator (Auftraggeberseite)	71
7.5	Der BIM-Koordinator (Auftragnehmerseite)	71
7.6	Der BIM-Planer	71
7.7	Der BIM-Konstrukteur	72
7.8	Der BIM-Anwender	72
8	Projektabwicklung mit BIM	73
8.1	BIM-Qualitätsmanagement	73
8.2	Qualitätssicherungsbericht Objektplanung (QSO)	73
8.3	Qualitätssicherungsbericht Fachplanung (QSF)	74

8.4	Qualitätssicherungsbericht BIM-Audit (QSBA)	74
8.5	Management von Modellinhalten	74
8.5.1	Projekt-Informationsmodell (PIM)	75
8.5.2	Liegenschafts-Informationsmodell (LIM)	75
8.5.3	Referenzmodell	75
8.5.4	Koordinationsmodell	75
8.5.5	Teilmodell	75
8.5.6	Fachmodell	75
8.5.7	As-built Model	76
8.5.8	Revisionsmodell	76
8.5.9	CAFM-Modell	76
8.5.10	Produktionsmodell	76
8.6	Modelchecker	76
8.6.1	Modelcheck innerhalb der Autorensoftware	77
8.6.2	Clash Detection	77
8.6.3	Kollision (hart)	78
8.6.4	Kollision (weich)	78
8.7	Common Data Environment (CDE)	79
8.7.1	Status „In Bearbeitung“	81
8.7.2	Status „Geteilt“	81
8.7.3	Status „Veröffentlicht“	82
8.7.4	Status „Archiviert“	82
8.8	Data Drop	82
9	Den IFC-Standard anhand dieses Buchs verstehen	84
9.1	Model View Definition (MVD)	85
9.2	IFC-Aufbau	86
9.3	IFC-Klassen und Typen	87
9.4	IFC-Eigenschaften (Property)	89
9.5	IFC-Eigenschaftssätze (Property Set (PSet))	90
9.6	Entität	90
9.7	IFC Mapping	90
9.8	Globally Unique Identifier (GUID)	91

9.9	buildingSMART Data Dictionary (bSDD)	91
9.10	COBie	91
10	Modellentwicklungsgrade	92
10.1	LOD – Level of Development	92
10.2	LOG – Level of Geometry	94
10.3	LOL – Level of Logistic	94
10.4	LOC – Level of Coordination	95
10.5	LOI – Level of Information	95
11	Die sechs Dimensionen von BIM	96
11.1	Eindimensional (1D)	96
11.2	Zweidimensional (2D)	96
11.3	2,5D	96
11.4	Dreidimensional (3D)	97
11.5	Vierdimensional (4D)	97
11.6	Fünfdimensional (5D)	98
11.7	Sechsdimensional (6D)	98
12	Visualisierungssysteme	99
12.1	Virtual Reality (VR)	99
12.2	Augmented Reality (AR)	100
13	BIM-Projektanforderungen	101
14	Die Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA)	102
14.1	Aufbau der AIA	102
14.2	Informationsebene	102
14.3	Strategieebene	104
14.3.1	Die BIM-Anwendungsfälle (BIM Use Case/AWF)	104
14.3.2	Detaillierungs- und Informationstiefe für den interdisziplinären Austausch	106
14.3.3	Modell-Element-Matrix	107
14.4	Koordinationsebene	107
14.4.1	Namenskonventionen für Projektdateien	108
14.5	Qualitätssicherungsebene	108
14.5.1	Verantwortlichkeiten der Qualitätskontrolle	110

14.6	Aufbau des BAP	111
14.7	Die Informationsebene	111
14.8	Die Strategieebene	112
14.9	Die Koordinationsebene	113
14.9.1	Data Drop	115
14.10	Die Qualitätssicherungsebene	116
14.10.1	Gesamtprozess der Qualitätssicherung	116
14.10.2	Qualitätskriterien	117
14.10.3	Prüf- und Kontrollmethoden	117
14.10.4	Qualitätssicherungsbericht	117
14.11	AIA und URS	120
14.12	Use Case Management (UCM)	121
14.13	Information Delivery Manual (IDM)	121
14.13.1	Prozessdefinition	121
15	Lebenszyklus von Reinräumen oder Laboren	122
16	BIM und HOAI-Leistungsphasen	124
16.1	BIM-Leistungsbilder und die HOAI-Leistungsphasen	125
16.2	BIM-BVB	135
16.3	DIN 276	136
17	Planungsphase	140
17.1	AIA-Schwerpunkt Reinraum- und Laborplanung	140
17.1.1	Zusammenspiel von AIA, BAP und BIM mit URS, QMP und GMP	141
17.2	BAP-Schwerpunkt Reinraum- und Laborplanung	142
17.3	BIM und GMP – eine Erklärung	142
17.3.1	GMP-konforme Planung	143
17.3.2	Umsetzung mit der BIM-Methode	143
17.4	Modellbasiertes Raumdatenblatt (RDS)	144
17.4.1	Erstellung mittels Konzeptmodell	146
17.4.2	Weiterschreibung des Raumbuchs	147
17.5	CDE/Data Drops aus AIA und BAP	147

	17.5.1 Entwurfsoptionen und Varianten	147
	17.5.2 3D-Strömungssimulation CFD	148
17.6	TGA-Planung mit BIM	149
	17.6.1 Auslegung	149
	17.6.2 Wärmelasten	153
	17.6.3 Lüftungssysteme in Reinräumen und Laboren	153
	17.6.4 Berechnungen im BIM-Modell	155
17.7	Bau-Schnittstellen (Interface Details)	157
17.8	MSR- und Elektroplanung	159
17.9	Beleuchtungsberechnungen	163
17.10	Schleusenkonzept	164
17.11	Planung eines Druckstufenkonzepts	166
17.12	Fluchtwegplanung	168
17.13	Funktionsbeschreibung	168
17.14	Issues Management	169
	17.14.1 BIM Collaboration Format (BCF)	169
	17.14.2 Issues im Projektteam	172
17.15	Reinraum- und Laborausstattung	172
	17.15.1 Place-In-Methode	173
18	Ausschreibungsphase	174
	18.1 Ausschreibungsphase (mit Open BIM und IFC)	175
	18.2 Besondere BIM-Leistungen der HOAI bei Ausschreibungen	176
	18.3 Modellbasierte Mengenermittlung	176
	18.4 Modellbasierte Terminplanung	177
	18.5 Erstellung von Ausschreibungstexten	179
	18.6 Objektbeschreibung für das Leistungsverzeichnis (LV)	181
	18.7 Leistungsabrechnung mit BIM	182
19	Ausführungsphase – Errichten des Reinraums	183
	19.1 Vorbereitungen anhand der Bauablaufsimulation	183
	19.1.1 Lieferantketten (Supply Chain) organisieren	184
	19.1.2 Baustellenmitarbeiter organisieren	184

19.2	Digitale Planunterlagen	185
19.2.1	Interne Verwaltung und Anwendung	186
19.2.2	Externe Verwaltung und Anwendung	189
19.2.3	Checklisten mit CDE	190
19.3	BIM SitePoint	191
19.4	BIM to Field (BIM2Field)	192
19.5	Field Management	194
19.5.1	Checklisten	195
19.5.2	Aufgabenmanagement	197
19.6	Vorfertigung anhand des BIM-Modells	198
19.6.1	Rohrleitungsisometrie	200
19.6.2	Luftkanalbestellung	200
20	Inbetriebnahme – IBN	203
21	Abnahme des Bauvorhabens	205
22	Betriebsphase	206
22.1	Wartung und Instandhaltung – Modellbasierte Ermittlung	206
22.2	Anzeigen des Monitorings	206
22.3	Erweiterung und Ergänzung von Reinräumen und Laboren	207
23	Fazit	210

Anhang

Autorenportraits	211
Verzeichnis der Abkürzungen	213
Abbildungsverzeichnis	217
Tabellenverzeichnis	222
Literaturverzeichnis	224
Stichwortverzeichnis	229
Impressum	234