

# 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
<b>5</b>	Die Implementierung von BIM im Unternehmen	<b>51</b>
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
<b>6</b>	Autorensoftware	<b>68</b>
6.1	Natives Format	68
<b>7</b>	Die BIM-Rollen	<b>69</b>
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
<b>8</b>	Projektabwicklung mit BIM	<b>73</b>
8.1	BIM-Qualitätsmanagement	73
8.2	Qualitätssicherungsbericht Objektplanung (QSO)	73
8.3	Qualitätssicherungsbericht Fachplanung (QSF)	74

8.4	Qualitätssicherungsbericht BIM-Audit (QSBA) <b>74</b>
8.5	Management von Modellinhalten <b>74</b> <ul style="list-style-type: none"><li>8.5.1 Projekt-Informationsmodell (PIM) <b>75</b></li><li>8.5.2 Liegenschafts-Informationsmodell (LIM) <b>75</b></li><li>8.5.3 Referenzmodell <b>75</b></li><li>8.5.4 Koordinationsmodell <b>75</b></li><li>8.5.5 Teilmodell <b>75</b></li><li>8.5.6 Fachmodell <b>75</b></li><li>8.5.7 As-built Model <b>76</b></li><li>8.5.8 Revisionsmodell <b>76</b></li><li>8.5.9 CAFM-Modell <b>76</b></li><li>8.5.10 Produktionsmodell <b>76</b></li></ul>
8.6	Modelchecker <b>76</b> <ul style="list-style-type: none"><li>8.6.1 Modelcheck innerhalb der Autorensoftware <b>77</b></li><li>8.6.2 Clash Detection <b>77</b></li><li>8.6.3 Kollision (hart) <b>78</b></li><li>8.6.4 Kollision (weich) <b>78</b></li></ul>
8.7	Common Data Environment (CDE) <b>79</b> <ul style="list-style-type: none"><li>8.7.1 Status „In Bearbeitung“ <b>81</b></li><li>8.7.2 Status „Geteilt“ <b>81</b></li><li>8.7.3 Status „Veröffentlicht“ <b>82</b></li><li>8.7.4 Status „Archiviert“ <b>82</b></li></ul>
8.8	Data Drop <b>82</b>
<b>9</b>	Den IFC-Standard anhand dieses Buchs verstehen <b>84</b> <ul style="list-style-type: none"><li>9.1 Model View Definition (MVD) <b>85</b></li><li>9.2 IFC-Aufbau <b>86</b></li><li>9.3 IFC-Klassen und Typen <b>87</b></li><li>9.4 IFC-Eigenschaften (Property) <b>89</b></li><li>9.5 IFC-Eigenschaftssätze (Property Set (PSet)) <b>90</b></li><li>9.6 Entität <b>90</b></li><li>9.7 IFC Mapping <b>90</b></li><li>9.8 Globally Unique Identifier (GUID) <b>91</b></li></ul>

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 Projektdaten	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	Lieferantenketten (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