

BIM Workbook

Verständigung

Hilfestellung zum Entwerfen und Planen mit der Methode BIM



BAUEN DIGITAL SCHWEIZ
BÂTIR DIGITAL SUISSE
COSTRUZIONE DIGITALE SVIZZERA
CONSTRUIR DIGITAL SVIZRA

Home of



07/2018

Inhalt und Themen

1. Ziel und Zweck	6
2. Verständigung	6
3. Der Open BIM-Prozess	7
3.1 Open BIM und IFC	7
3.2 Anwendungsziele der Methode BIM	8
3.3 Modelltypen	9
3.4 Ablauf und Vorgehen	11
3.5 Der BIM Abwicklungsplan (BAP)	14
3.6 Rollen im BIM-Planungsablauf	15
3.7 Rechte und Verantwortlichkeiten	19
3.8 LOD-Planungsphasen und Bearbeitungstiefen	20
4. Der BIM Abwicklungsplan (BAP)	25
4.1 Nutzungsplan: Projektziele und Anwendungen zur Umsetzung	26
4.2 Grundlagen zum Arbeiten mit Fach- und Teilmodellen	28
4.3 Hinweise zu Datenaustausch und -haltung	30
Datenplattformen, Aufbau, Zugriff und Rechte	30
4.4 Qualitätssicherung	31
Kontrollen und Prüfungen	32
Qualitätssicherungsberichte	33
5. Wesentliche BIM Nutzungen der Projektierung	34
5.1 Erstellen von Planungsdokumenten aus dem BIM-Modell	34
5.2 Das Projekt-Informationsmodell (PIM) – ein „digitales Raumbuch“	35
Informationsaustausch über das digitale Raumbuch	35
Qualitätssicherung	36

5.3 Koordination und Planungsprozess	36
Grundlagen des Planungsprozesses	36
Koordination	37
Pendenzenverwaltung mittels BIM Collaboration Format (BCF)	37
Fachbereichsübergreifende Aufgaben –	38
Beispiel Durchbruchplanung	
6. Arbeiten mit Modell und Elementen	39
6.1 Grundlagen der Modellorganisation	40
IFC als Austauschformat und Ordnungssystem	40
Klassifizierung der Elemente	41
Modellierungsgrundregeln	41
Bezeichnungskonzepte	42
Basispunkt des Projektes und Lage der Modelle	44
Vertikale Organisation	45
6.2. Modell-Elemente Hochbau	46
Räume	46
Wände und Fassaden	48
Decken, Böden, Dächer	49
Türen und Fenster	49
Sperrzonen/Wartungsräume	50
Durchbrüche und Öffnungen	51
6.3. Technische Elemente der Gebäudetechnik	52
Modellelemente der Gebäudetechnik	52
Modellierungsregeln zu technischen Komponenten	53
7. Glossar	57
Weiterführende Literatur und Referenzen	60
Einschränkung und Handhabung	61
Impressum	62

BIM – Workbook

Verständigung

Hilfestellung zum Entwerfen und Planen mit der Methode BIM

In der konventionellen Planungspraxis wird der Austausch von Informationen über Pläne und Dokumente ohne bauteilspezifische Ordnungsstruktur durchgeführt. Im Unterschied dazu kann mit Hilfe der bauteilbezogenen Methode BIM (Building Information Modeling) ein integrales Informationsmanagement umgesetzt werden, das hohe Transparenz, Effizienz, Qualitäts- sowie Kosten- und Terminkontrolle über den gesamten Lebenszyklus einer Immobilie ermöglicht. Das vorliegende Dokument soll das allgemeine Verständnis von BIM fördern und die Einführung digitaler Planungsprozesse bei allen Beteiligten unterstützen. Die folgenden Empfehlungen sind das Ergebnis einer Arbeitsgruppe von Bauen digital Schweiz. Sie stehen im Kontext mit weiteren Veröffentlichungen, die zu den einzelnen Themen ausführlich und detailliert bereits herausgegeben wurden (siehe Weiterführende Literatur und Referenzen S. 60).

1. Ziel und Zweck

Mit Hilfe des BIM Workbooks sollen Planer und Bauherren mehr Sicherheit im Umgang mit der Methode BIM erhalten. Zum grundsätzlichen Verständnis wird BIM kompakt und übersichtlich erläutert, ebenso die Struktur und der Ablauf eines BIM-Prozesses generell beschrieben. Relevante Informationen und Empfehlungen zur Erstellung von BIM-Modellen stehen dabei ebenso im Fokus wie nötige Angaben zur Ausarbeitung eines BIM Abwicklungsplans (BAP). Es wird deutlich, wie BIM konform zu den bestehenden Normen und Regelungen verwendet werden kann. Das BIM Workbook selbst ist aber keine Norm, sondern spiegelt die Erfahrungen aus Best Practice Beispielen wieder.

2. Verständigung

Unter der Methode BIM versteht man die Zusammenarbeit anhand virtueller Gebäudemodelle mit dem Ziel der besseren Kooperation der am Planungsprozess Beteiligten, der Koordination des Informationsaustausches bis hin zur Leistungsvorhersage eines Gebäudes im Betrieb. Die digitalen Modelle sind dabei als Datenbanken zu verstehen, über und mit denen Informationen ausgetauscht werden. Closed bzw. Open BIM definiert sich dabei über die Art der Softwarelösung: Bei Closed BIM arbeiten die Beteiligten mit der Software eines einzigen Herstellers. Open BIM dagegen ist zum einen eine Initiative mehrerer führender Softwareanbieter, die das offene IFC-Datenmodell (Industry Foundation Classes) verwenden und weiterentwickeln. Dieses enthält Daten nach ISO 16739 (IFC-Datenschema und -Dateiformat), bildet Begriffe nach ISO 12006-3 ab (unter Verwendung des bsDD) und verarbeitet Informationen nach ISO 29481-1. Open BIM steht aber auch für einen methodischen Ansatz, der unabhängig von Software auf offenen Standards wie IFC basiert. Bauen digital Schweiz unterstützt die Arbeitsweise über freie Datenformate. Daher ist – soweit nicht gesondert darauf hingewiesen wird – mit der Verwendung des Begriffs „Methode BIM“ die Open BIM Methode bezeichnet.

3. Der Open BIM-Prozess

3.1 Open BIM und IFC

Open BIM ist eine Methode, bei der die in der Planung erstellten Daten und Informationen digital und „objektorientiert“ erfasst und einer übergeordneten Objektstruktur unterstellt sind. Zur einheitlichen Gliederung und Strukturierung der virtuellen Objekte und Daten dient der ISO-genormte Standard IFC (Industry Foundation Classes). Durch die Verwendung dieses freien und herstellerunabhängigen Datenformats kann sichergestellt werden, dass die Methode von sämtlichen Planern umgesetzt werden kann.

Die derzeit aktuelle Version IFC4 Addendum 2 (Stand Februar 2018) ermöglicht zwar eine gute Ordnungsstruktur, um Daten digitaler Gebäudemodelle zu erfassen, zu gliedern und diese direkt auszutauschen. Objektbezogene Formeln und Parametrik kann dieses Format in der jetzigen Version allerdings nicht verarbeiten. D.h. bei der Verwendung des Austauschformates IFC steht momentan die Qualität der genormten Ordnungsstruktur als Datenmodell und die Verwendung als Datenarchiv im Vordergrund. Um es als unmittelbares Transferformat zu verwenden, also um Daten direkt zwischen Fachplanern zur Weiterverarbeitung in den unterschiedlichen Softwareformaten auszutauschen, ist es derzeit nicht geeignet.

Beteiligte Fachplaner erstellen grundsätzlich eigenständige Fachmodelle in der jeweils dafür üblichen Software. Durch einen Datenexport via IFC ist es aber möglich, diese Informationen als IFC strukturierte Fachmodelle den anderen Planern zur Verfügung zu stellen. An diesen Modellen lassen sich entsprechend ihrem Zweck und Inhalten unterschiedliche Analysen durchführen sowie Mengen und Massen ermitteln. Auch kann durch Überlagerung mit den anderen Fachmodellen eine anschauliche und verbesserte Koordination erreicht werden. So bleibt die Vertragssicherheit in der Zusammenarbeit weiter gewährleistet, da sichergestellt ist, dass Verantwortlichkeiten in der Fachplanung klar abgegrenzt sind und es nicht zu Vermischungen aufgrund gemeinsam genutzter Datengrundlagen kommt.

Die einzelnen Fachmodelle stehen dabei im Zentrum des Arbeitsprozesses. Sämtliche Planungsinformationen wie z.B. Mengen- und Massangaben bis hin zu den Ausführungsplänen leiten sich aus diesen untereinander abgestimmten und geprüften Modellen ab. Das Planmaterial wird in Abhängigkeit dieser Quellen generiert.

3.2 Anwendungsziele der Methode BIM

Die Definition der Projektziele bilden den Ausgangspunkt der strategischen Planung mit BIM. Sie können vielfältig sein und sowohl unterschiedliche inhaltliche Schwerpunkte als auch unterschiedliche Phasen im Lebenszyklus einer Immobilie betreffen.

Bedürfnisse, Anforderungen und Ziele der Bauherren werden durch selbige benannt und in der sogenannten Projekt-Informationsanforderung (PIA) ausformuliert. Der Planer überlegt, wie er die Informationsanforderungen des Auftraggebers im Planungsprozess umsetzen kann und ergänzt hier, was aus seiner Sicht ausserdem im Planungsablauf durch BIM erreicht werden soll. Dies bildet die Grundlage für die Planung des BIM-Prozesses. Diese Festlegungen haben Auswirkungen auf Aufwand und Leistungen, Organisation, Abläufe, Modelle, Attribute und Klassifizierungen und werden in einem BIM Abwicklungsplan (BAP) durch den BIM Manager festgehalten.

Bei der Arbeit mit der Methode BIM sollen zum einen allgemeine übergeordnete Ziele erreicht werden:

- Erhöhung der Qualitäts- und Planungssicherheit durch verbesserte Koordination der Inhalte, der Übersicht über Mengen und Massen sowie automatisierte Überprüfung der Konsistenz der Planungsdaten
- Unterstützung der Planung durch Verbesserung der Kommunikation und durch Visualisierungen
- Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und Senkung der Lebenszykluskosten durch besseres Controlling, Simulationen und spezifische Datenprüfungen
- Planungsunterstützung hinsichtlich Funktion und Nutzen des Bauwerks durch Überprüfung spezifischer Nutzungsaspekte und betrieblicher Richtlinien des Bauwerks
- Berücksichtigung der Sozial- und Umweltaspekte durch Kontrolle der Daten z.B. hinsichtlich Richtlinien zur Nachhaltigkeit und Barrierefreiheit
- Unterstützung in der Ausschreibungs- und Bauphase z.B. durch modellbasierte Leistungsverzeichnisse und Bauablaufsimulationen

Das Erreichen dieser Ziele gelingt durch die unterschiedlichen Möglichkeiten und Anwendungen (meist als Nutzungen bezeichnet), die die Methode BIM bietet:

- Erstellen von konsistenten Plänen mit BIM-fähiger Software
- Koordination der unterschiedlichen Fachgewerke am 3D-Modell
- Ermitteln und Überwachen von Mengen und Massen
- Modellüberprüfungen hinsichtlich Inkonsistenzen und Planungsfehler
- Ermitteln und Überwachen von Objektdaten
- Datenprüfung die Nutzung und betrieblichen Richtlinien des Bauwerkes betreffend
- Erstellen von Visualisierungen
- Simulationen zu Bauablauf (Bauen unter Betrieb), Energieverbrauch und modellbasiertem Leistungsverzeichnis
- Terminplanung
- Aufbau eines Datenmodells für die Bewirtschaftung

Ziele und Nutzungen in den einzelnen Phasen des Projektes sind in Form eines Nutzungsplanes im BAP festgehalten. Ebenso wird hier konkret beschrieben, für welchen Zweck die BIM-Modelle verwendet werden und in welcher Phase welcher Ausarbeitungsgrad bzw. welche Dateninhalte (Datadrops) vorliegen müssen. Die Festlegung dieser Anforderungen kann Auswirkungen auf die Modellstruktur und Attribute haben.

Eine detailliertere Übersicht zum Definieren von Zielen und der Verbindung mit den dazu nötigen Anwendungen wird in den Dokumenten zum **BIM Nutzungsplan (Verständigung und Anwendungshilfen)** von Bauen digital Schweiz gezeigt.

3.3 Modelltypen

Durch die Methode BIM sollen die in der Schweiz etablierten und in den SIA-Ordnungen beschriebenen Strukturen, Abläufe und Verantwortlichkeiten der Planungsbeteiligten nicht verändert werden. Der wesentliche Unterschied bei der Arbeit mit der Methode BIM liegt aber darin, dass die Planungsergebnisse nicht wie bisher als gezeichnete Pläne dokumentiert, sondern bauteilorientiert in Form virtueller Gebäudemodelle – im Folgenden als Fachmodelle bezeichnet – festgehalten werden. Aus diesen Fachmodellen wiederum sind planungsbezogene und strukturell gegliederte Teilmodelle herauslesbar. Die erstellten Fachmodelle enthalten nur Informationen der jeweiligen fachspezifischen Disziplin. Sie können miteinander referenziert und überlagert werden, so dass ein gesamthaftes Koordinationsmodell entsteht.

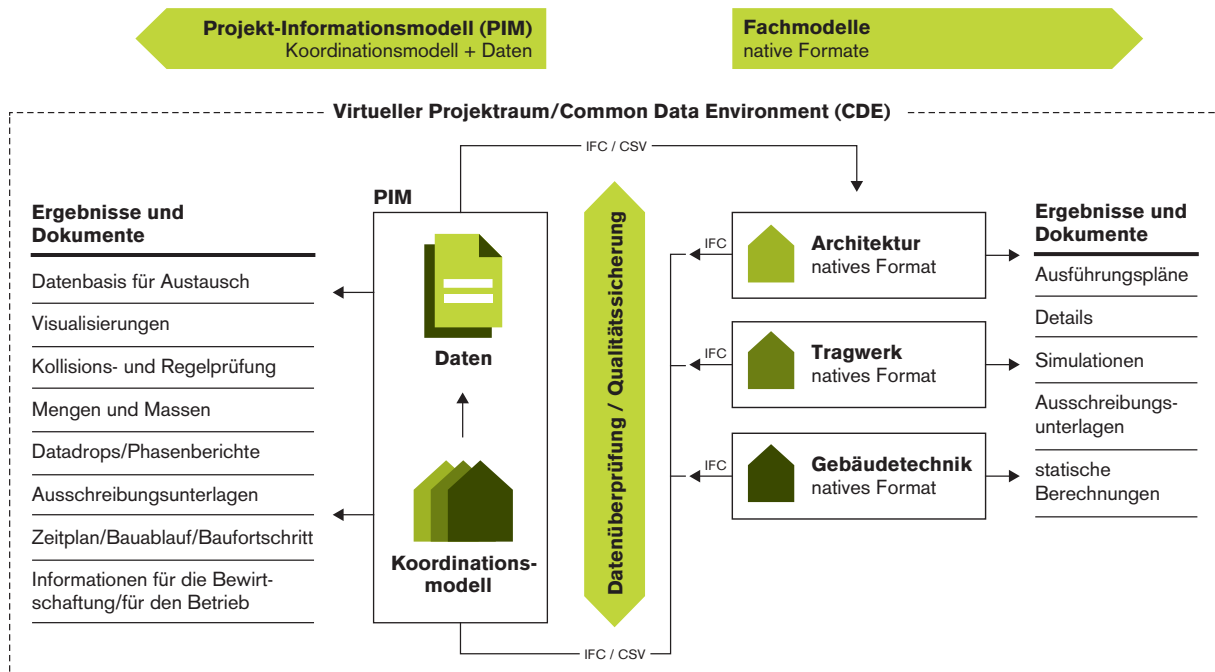
Mit nachstehenden Fachmodellen kann sinnvoll in einem BIM-Projekt gearbeitet werden:

- Architekturmodell: In der Regel ist das Architekturmodell das Referenzmodell, in dem das Grundraster sowie die Geschosse und Räume festgelegt sind. Dadurch wird auch die Grundstruktur für das Datenmodell vorgegeben. Aus dem Architekturmodell muss für folgende Modelltypen ein Teilmodell möglich sein: Raummodell, Rohbaumodell, Ausbaumodell, Fassadenmodell, Bestandsmodell
- Bauingenieurmodell: Teilmodelle für Tragstruktur, Sperrzonen, eventuell Bewehrung
- Gebäudetechnikmodelle: HLKK-/Elektro-/Sanitär-/Licht- sowie Teilmodelle der Öffnungen/Aussparungen im Gebäude
- Städtebauliche Modelle und Umgebungsmodelle: Auszüge als Bestandsmodell und für Landschaftsmodelle
- weitere Fach-, Betriebs- oder auch Ausstattungsmodelle sind je nach Projekt und definierten Zielen sinnvoll und denkbar
- Betriebsmodell (z.B. für Spitalplanung, Laborplanung)

Einer besonderen Bedeutung kommt beim Arbeiten mit Modellen dabei folgenden Modelltypen zu:

- Koordinationsmodell: Das vom BIM Koordinator aus allen Fachmodellen zusammengesetzte Gesamtmodell dient der Koordination und Abstimmung unter den Fachplanern. Kontinuierlich überprüft er, ob die erforderlichen Informationen aus den Fachmodellen vorhanden sind, diese in der Logik der Datenstruktur und Bezeichnungen konsistent sind und ob es keine Konflikte unter den Fachmodellen gibt. Erst nach dieser erfolgten Überprüfung und der Freigabe des Koordinationsmodells können Informationen und Daten von den Beteiligten für weitere Planungsschritte, Datenauszüge oder Simulationen verwendet werden.
- Das Projekt-Informationsmodell (PIM): Die übergeordnete, IFC basierte Ordnungsstruktur bildet die Grundlage zur Anreicherung und Zuordnung weiterer Daten und Informationen (z.B. spezifische Objekteigenschaften oder Dokumente, die nicht unmittelbar Teil von Fachmodellen sind). Das PIM kann in vielen Fällen als ein „digitales Raummodell“ verstanden werden, in das weitere Spezialisten ohne eigene Fachmodelle objektspezifische Informationen ergänzen und diese somit den übrigen Fachplanern zur Verfügung stellen können (z.B. Bauherr, Türplaner, Brandschutzplaner, Bauphysiker).

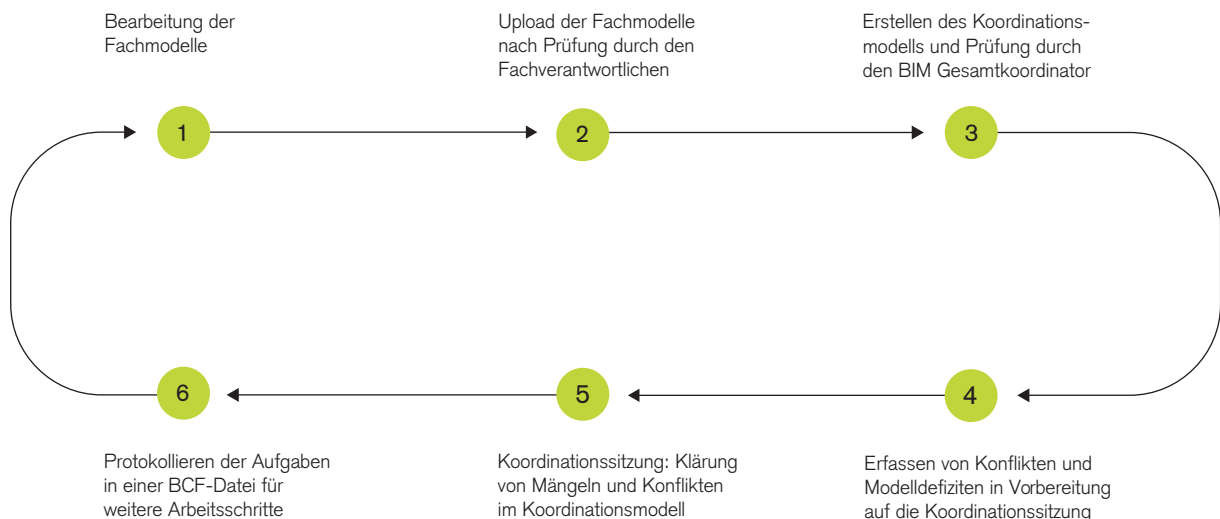
Nach Abschluss eines Projektes können die Daten aus dem PIM für die nachhaltige Bewirtschaftung der Liegenschaft überführt werden (siehe dazu auch die Dokumente zum **BIM Abwicklungsmodell Verständigung** bzw. **Anwendungen und Ableitungen des Modells** der Bauen digital Schweiz).



3.4 Ablauf und Vorgehen

Ziele und Anwendungen für das Arbeiten mit der Methode BIM sowie technische Aspekte für den Ablauf im Planungsprozess werden zu Beginn durch den BIM Manager in einem BIM Abwicklungsplan (BAP) festgehalten. Im weiteren Verlauf erstellen Planer Fachmodelle gemäss der im BAP festgehaltenen Vorgaben.

Im festgelegten Turnus fordert der BIM Gesamtkoordinator die Abgabe der digitalen Fachmodelle in Form von IFC-Dateien ein. Alle Modelle werden hinsichtlich ihrer Datenkonsistenz und Vollständigkeit einzeln und im Vergleich untereinander überprüft, um sie dann zu dem jeweils aktuellen Koordinationsmodell zusammenzuführen. Dabei können mögliche Konflikte sichtbar werden, die einer vertieften Betrachtung in der nächsten Planungsbesprechung bedürfen. So wird sichergestellt, dass Differenzen und Fehler bereits in den Planungsgrundlagen frühzeitig erkannt und Probleme nicht in spätere Phasen verschleppt werden. Das jeweils bereinigte Koordinationsmodell wird anschliessend allen Fachplanern erneut als Basis für die weiteren Planungsschritte zur Verfügung gestellt. Durch diesen iterativen Prozess ist zudem gewährleistet, dass die im BAP mit den Bauherren vereinbarten Ziele und vorgesehenen Informationen zu den Phasenabschlüssen oder Zwischenständen vorliegen. Anschliessend werden diese durch den Bauherren oder das BIM Management geprüft, verifiziert und freigegeben (siehe dazu auch Qualitätssicherung, S. 31).



Der jeweils erforderliche Ausarbeitungsgrad LOD (Level of Development) der Fachmodelle entspricht den im BIM Abwicklungsplan festgelegten Leistungen und Zielen und definiert den für die aktuelle Planungsphase notwendigen Informationsgehalt (siehe dazu auch LOD-Planungsphasen und Bearbeitungstiefen, S. 20).

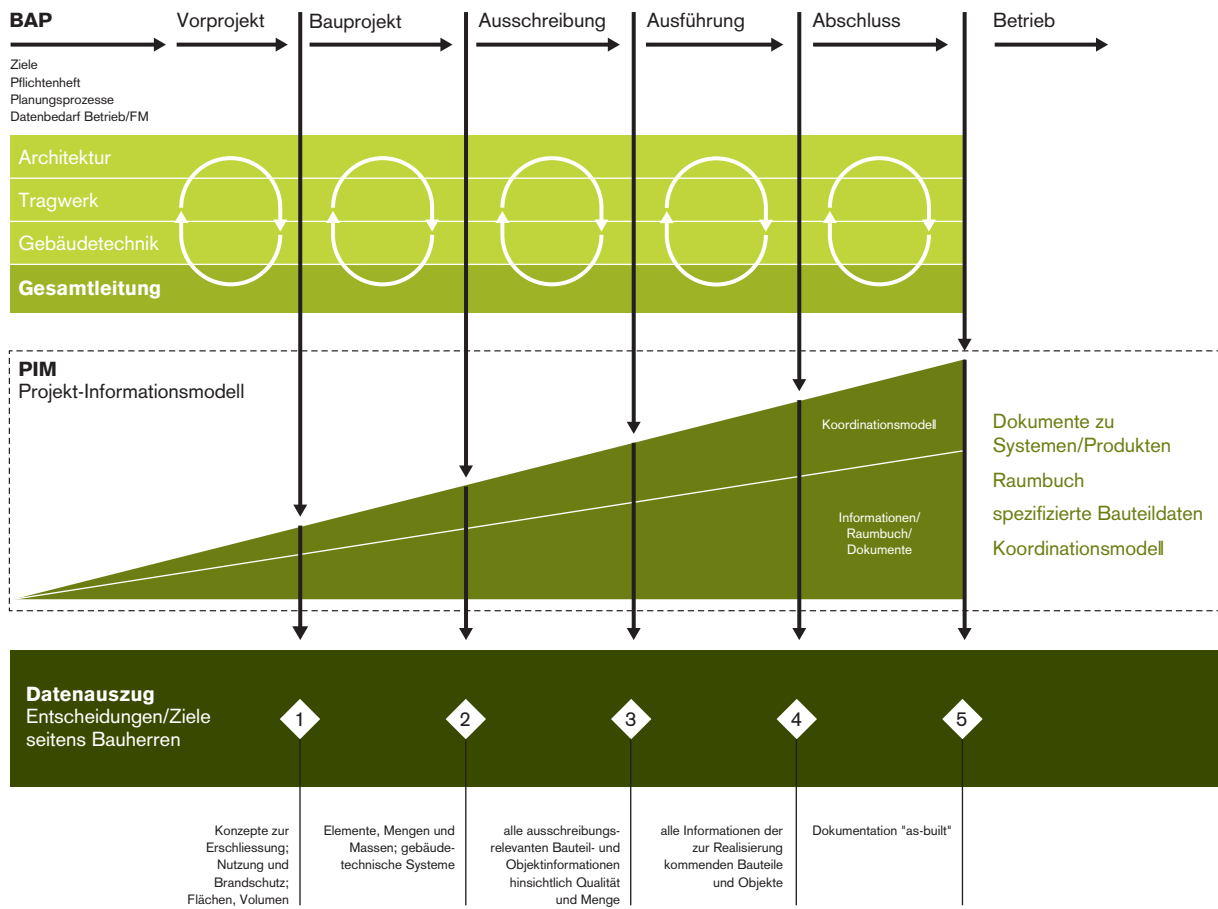
Übergaben konsistenter Datensätze an die Bauherren sind im BAP zu Phasenabschlüssen und zu anderen Zeitpunkten, z.B. wenn wichtige Entscheidungen zu fällen sind, festgelegt. Diese beinhalten insbesondere das überprüfte und freigegebene Koordinationsmodell oder Auszüge daraus. Anhand dieser Datenauszüge (sogenannte Datadrops) können – entsprechend der vorhandenen Planungstiefe – Untersuchungen und Überprüfungen zur Zielerreichung vorgenommen werden.

Datenauszüge zur Freigabe der Phasenabschlüsse sind:

- Vorprojekt: Konzepte zur Raumstruktur und zur Erschliessung, Nutzung und Brandschutz, Flächen, Volumen
- Bauprojekt: Räume, Bauteile, Mengen und Massen, gebäudetechnische Systeme
- Baueingabe: Ergänzung spezifischer Angaben
- Ausschreibung: alle ausschreibungsrelevanten Bauteil- und Objektinformationen hinsichtlich Qualität und Menge
- Ausführung/Abschluss: alle Informationen der zur Realisierung kommenden Bauteile und Objekte
- Betrieb: Ergänzung betriebsrelevanter Informationen der Steuerung und Wartung zur Übergabe an den Betreiber

Die Fachmodelle werden zur Dokumentation/Archivierung an den Betreiber übergeben. Dieser verwendet die Modelle gegebenenfalls im Rahmen der Bewirtschaftung bzw. des Betriebes des Gebäudes weiter und ergänzt die Modelle dazu mit den für ihn relevanten Daten.

Im Kontext von Meilensteinen dokumentieren Datenauszüge die erreichten Zwischenstände, die dem Planungsteam und den Bauherren zur Qualitätssicherung im Planungsprozess dienen. Nach ihrer Freigabe sind sie die Grundlage für die nächsten Planungsschritte bzw. die nächste Planungsphase. Der Fertigstellungsgrad und die Detailtiefe, die für die Meilensteine auswertbar vorliegen sollen, hängt von den im BIM Abwicklungsplan (BAP) definierten Zielen ab (siehe dazu auch Der BIM Abwicklungsplan (BAP), S. 14).



3.5 Der BIM Abwicklungsplan (BAP)

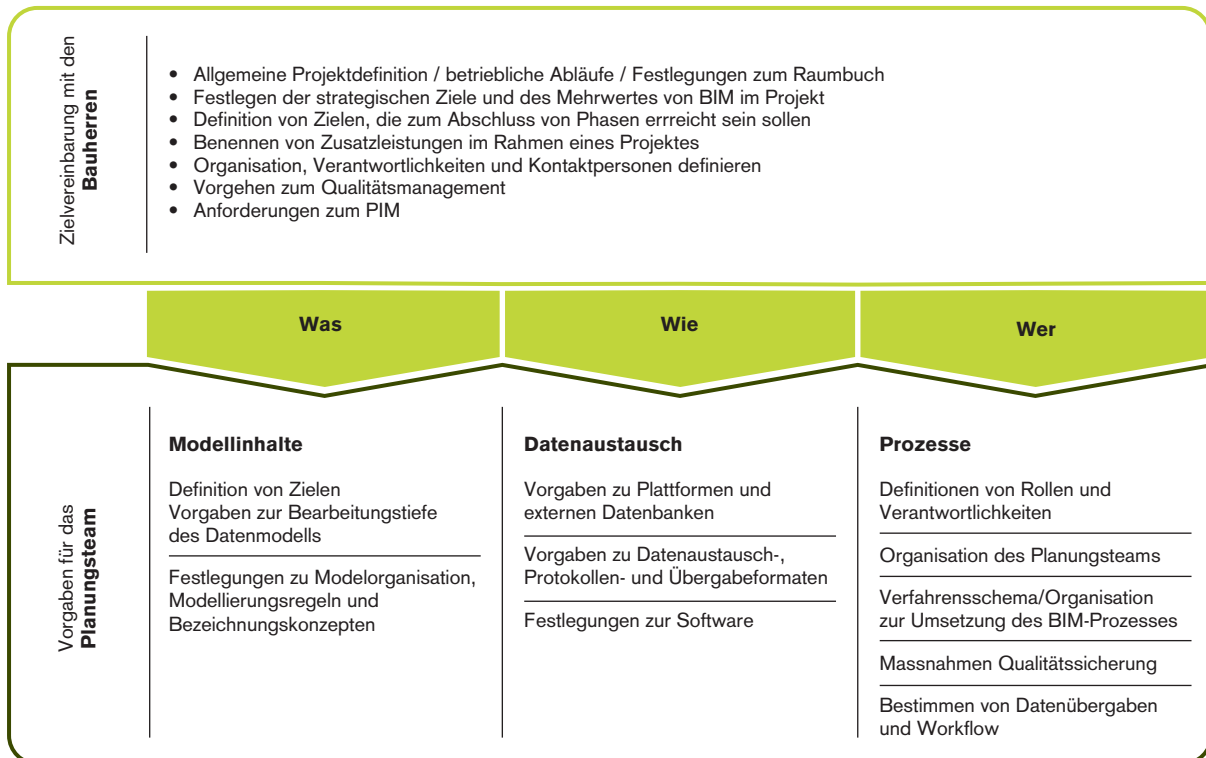
Der BIM Abwicklungsplan (BAP) steht – als eigenständiges Dokument oder als wesentlicher Bestandteil – in engem Zusammenhang mit dem Projekthandbuch. Hier sind insbesondere Ziele und Vorgehen festgelegt, ebenso wie die seitens der Bauherren definierten Projekt-Informationsanforderungen (PIA) im Planungs- und ggf. Übergabeprozess Berücksichtigung finden. Somit enthält er alle notwendigen Vereinbarungen zur erfolgreichen Projektabwicklung eines BIM-Projektes.

Im BAP sind die Zusammenarbeit, Verantwortlichkeiten und Rollen geregelt und die phasenbezogenen Ziele und damit die Ausarbeitungsgrade der einzelnen Objekte beschrieben. Es ist daher wichtig, dass dieser Projektabwicklungsplan in frühen Phasen gemeinsam mit den Bauherren erstellt wird.

Die Ziele im Rahmen der Methode BIM sind projektspezifisch und können gegebenenfalls Leistungen einschliessen, die ausserhalb der gewohnten Zuständigkeiten und Aufgaben der Projektbeteiligten liegen. Deshalb sind Übereinkünfte zu Ausarbeitungsgrad, Austauschformat, Inhalten oder Prozessen aller am Projekt Beteiligten erforderlich. Der BIM Abwicklungsplan ist daher ein zentrales Instrument der Projektsteuerung (siehe dazu auch **BIM Abwicklungsmodell** der Bauen Digital Schweiz).

Der BIM Abwicklungsplan regelt und definiert:

- Modellinhalte: WAS wird erbracht, um die Ziele zu erreichen?
- Datenaustausch: WIE werden Informationen übergeben?
- Prozesse: WER hat welche Rolle und Verantwortung?

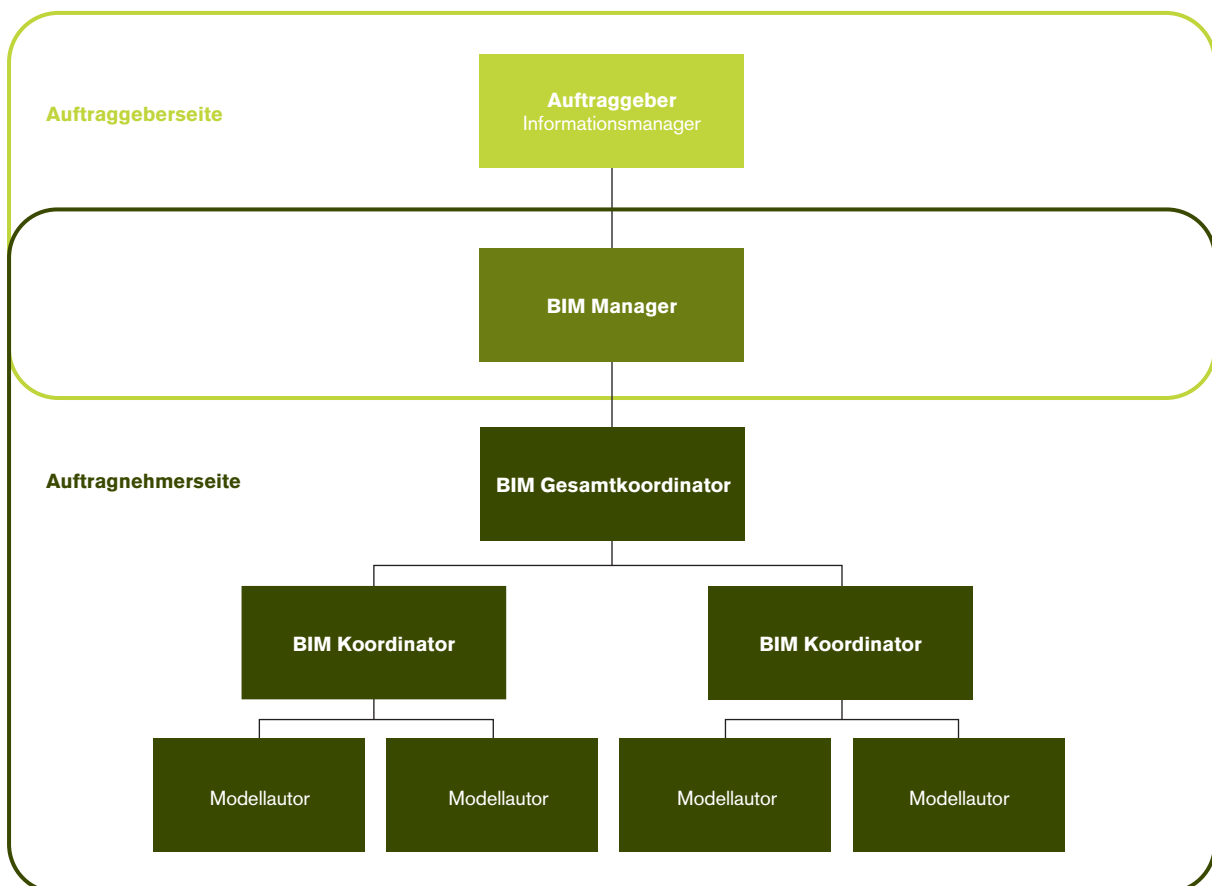


3.6 Rollen im BIM-Planungsablauf

Um einem BIM Planungsablaufs gerecht zu werden, sind für die unterschiedlichen Projektbeteiligten – auf Bauherrnseite wie auf Seite der Planer – BIM-spezifisch Rollen mit zugehörigen Aufgaben und Verantwortlichkeiten festzulegen.

BIM-Rollen sind in der Regel Stabsstellen, die im Rahmen der Projektorganisation meist wie folgt zugeordnet sind:

- Informationsmanager (IM) → Seite Bauherr/Treuhänder
- BIM Manager (BM) → Seite Bauherr oder Seite Gesamtleitung Totalunternehmer/Projektleitung Bau
- BIM Gesamtkoordinator (GK) → Seite Auftragnehmer
- BIM Koordinator (KO) → auf Seite der jeweiligen Fachdisziplin
- Modellautor (MA) → Seite Fachplanung



Organigramm der BIM-Organisationsstruktur

Der übergeordnete BIM Manager kann, je nach Vertragsgestaltung, auf Seite der Bauherren oder auf Auftragnehmerseite angesiedelt sein. Er regelt im Wesentlichen strategische, organisatorische oder prozessorientierte Belange. Dazu gehören:

- Koordination der Abstimmung zwischen Bauherren und Auftragnehmer/Planer hinsichtlich Ziele und Zweck des BIM-Prozesses
- Organisation und Strukturierung des BIM-Prozesses
- Festlegung Ziele und Anwendungen im BIM-Prozess
- Erstellung des BIM Abwicklungsplanes und gegebenenfalls weiterer BIM-Dokumente
- Festlegungen von Aufgaben und Prozessen zur Qualitätssicherung und Zielerreichung
- gegebenenfalls Verwaltung des PIM (Projekt-Informationsmodell)

Ein BIM Gesamtkoordinator ist auf Seite des Planungs- oder Ausführungsteams zu benennen. Er sorgt für die operative Umsetzung der im BAP gemachten Festlegungen. Seine Aufgaben bestehen in der Koordination der Fachdisziplinen in allen BIM-relevanten Belangen:

- Erstellung des Koordinationsmodells
- Überwachung der Datenqualität der Fachmodelle
- Koordination der BIM-Verantwortlichen der Fachplaner
- Modell- und Kollisionsprüfungen
- Sicherstellung der modellbasierten Zusammenarbeit
- Verwaltung des PIM (Projekt-Informationsmodell)

Die BIM Koordinatoren (je beteiligte Disziplin) sind für die sachgerechte Erstellung der Fachmodelle und Projektinformationen sowie die Umsetzung des BAP in ihrer Disziplin zuständig. Die Aufgaben dabei sind:

- Prüfung der eigenen Fachmodelle
- Umsetzung der Vorgaben gemäss BAP
- Anleitung und Training der Modellautoren
- Erarbeitung der fachspezifischen Informationen für das PIM

Siehe dazu auch das Merkblatt **BIM Vertrag, Rollen, Leistungen der Bauen digital Schweiz**.

Einen Überblick über die Zuordnung zu den bislang üblichen Leistungsbildern gibt das Projektorganigramm:

Auftraggeberseite

Auftragnehmerseite

AG	IM	BM	GK	KO	MA
Auftraggeber	Informationsmanager	BIM Manager	BIM Gesamtkoordinator	BIM Koordinator	Modellautor der Fachplanung
<ul style="list-style-type: none"> • Abstimmung auf Auftraggeberseite • Projekt- und Zieldefinition • Erstellung PIA • Qualitätssicherung 					
	<ul style="list-style-type: none"> • Abstimmung über Projektmanagement • Umsetzung der Ziele • Verständigung durch den Nutzungsplan 				
		<ul style="list-style-type: none"> • Abstimmung über die Projektleitung • Organisation der Planer • Gesamtkoordination des Projektes 			
			<ul style="list-style-type: none"> • Abstimmung über die Umsetzung der Planung in den einzelnen Planungsdisziplinen 		
				<ul style="list-style-type: none"> • Abstimmung innerhalb einer Planungsdisziplin • Organisation der Leistung innerhalb eines Unternehmens 	

BIM-Projektorganigramm

Nachfolgende Tabelle zeigt beispielhaft die Verteilung der Aufgaben und Rollen bzw. Verantwortungen im Zusammenhang mit den unterschiedlichen Leistungen im BIM-Prozess:

		AG	BM	GK	MA
	Leistung	Auftraggeber	BIM Manager	BIM Gesamt-koordinator	Modellautor der Fachplanung
Vertragliches	Übergeordnete Informationsanforderung der Organisation oder Liegenschaftsverwaltung	A E	U		
	PIA (Projekt-Informationsanforderung)	A F	E	U	
	Vorgaben zu Standards und Richtlinien	A E F	A (E) U		
	BAP (BIM Abwicklungsplan)	A F	E	U	U
	Rollen und Verantwortlichkeiten	A F	E U	U	U
	Nutzungsplan	A	E	U	U
Management	Koordination + Kooperation		A F E	U	U
	Training und Schulung		A F	E U	U
	Qualitätsmanagement	A F	E U	U	U
	Meilensteine/Datadrops	A F	E U	U	U
Technik	PIM und Kollaborationsplattform/Projektraum	A	E U	U	U
	Schnittstellen/Datenformate/Datensicherheit	A F	E	U	
	Zielsysteme (z.B. CAFM) und Übergabeformate	A F	E U	U	U

A = Anforderung definieren **E** = Erstellung der Unterlagen
F = Freigabe **U** = Umsetzung der Vorgaben

Weitere Ausführungen siehe Merkblatt **BIM Vertrag, Rollen, Leistungen der Bauen digital Schweiz**.

3.7 Rechte und Verantwortlichkeiten

Momentan bestehen weder gesetzliche Vorgaben über die Anwendung von BIM, noch liegen anerkannte Vertragsvorlagen und -muster vor. Es gilt nach schweizerischem Obligationenrecht der Grundsatz der Vertragsfreiheit. Daher ist es für die Parteien umso wichtiger, projektbezogen die jeweiligen BIM-relevanten Themen zu definieren und für alle Beteiligten verbindlich zu regeln.

Haftung

Die am BIM-Projekt beteiligten Unternehmen und Personen haften für ihre Tätigkeit nach den üblichen vertraglichen Regelungen d.h. nach Werkvertragsrecht (Mängelhaftung) oder Auftragsrecht (Sorgfaltspflichtverletzung). Die Projektierungsarbeit am BIM-Modell wird üblicherweise als werkvertragliche Leistung definiert, während Organisations- und Kontrollaufgaben klassischen auftragsrechtlichen Regeln folgen.

Hinweis und Kontrollpflicht

Bei Anwendung der Methode BIM stellen verschiedene am Bau Beteiligte ihre digitalen Modelle allen zur Verfügung, um diese gegenseitig zu referenzieren. Die Projektierungsarbeit des einen nimmt dadurch Bezug zu derjenigen des anderen. Allgemein gilt, dass jeder Planer für die Qualität seiner Arbeitsergebnisse selbst verantwortlich ist. D.h. ein Planer muss nicht die Arbeitsergebnisse eines anderen sachverständigen Dritten nachprüfen. Es besteht aber eine allgemeine Hinweispflicht auf Fehler in solchen Arbeitsergebnissen, die im Rahmen der eigenen Tätigkeit erkannt werden.

Nutzungsrechte

Ein wesentlicher Nutzen von BIM ist das spätere Verwenden des digitalen Modells für den Betrieb des Gebäudes. Dieses digitale Abbild des Bauwerkes nach Projektabschluss kann von hohem Interesse für den Bauherren sein, wenn er dieses für den Betrieb nutzen möchte. Entsprechend sind die Nutzungsrechte am Modell vorab zu regeln, da mehrere Beteiligte ihren Beitrag dazu geleistet haben, wodurch ein gemeinsamer Rechtsanspruch auf das Modell entstehen kann.

Weitere Ausführungen siehe Merkblatt **BIM Vertrag, Rollen, Leistungen der Bauen digital Schweiz**.

3.8 LOD-Planungsphasen und Bearbeitungstiefen

Welche Bearbeitungstiefe ein Modell in welcher Phase erreicht haben soll, wird derzeit auf internationaler Ebene sehr intensiv diskutiert – sowohl inhaltlich, als auch hinsichtlich der Terminologie.

Für die Methode BIM wird diese Modelldetaillierung bisher über die Level of Development (LOD) – aber zunehmend als Level of Information Need (LOIN) – definiert. Über den LOIN sind die Ziele und Anforderung (und der Informationsbedarf) seitens des Auftraggebers im Rahmen der Ausschreibung festgelegt. Damit ist die Grundlage für die Ableitung des Level of Geometry (LOG) und Level of Information (LOI) durch den Auftragnehmer geschaffen. LOG beschreibt den Fertigstellungsgrad der geometrischen Ausarbeitung der Bauteile, LOI die Informationstiefe der alphanumerischen Attribute in den Level 100 bis 500:

- Level 100: konzeptionelle Darstellungen
- Level 200: Dimension und Grösse massgeblicher Bauelemente
- Level 300: ausschreibungsreife Angaben mit Spezifikationen
- Level 400: fabrikationsreife Ausführungsplanung
- Level 500: Dokumentation der ausgeführten Elemente

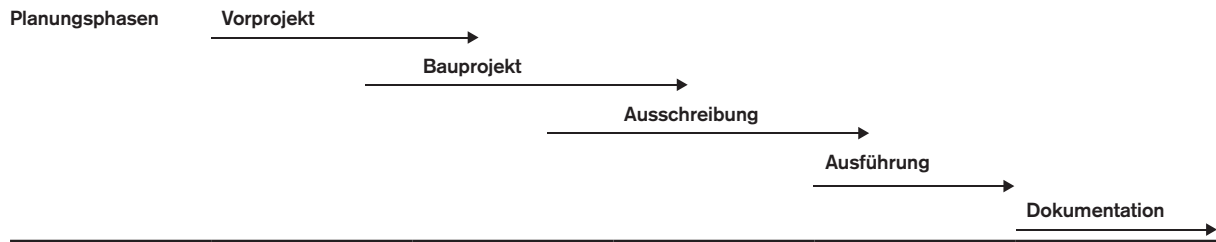
Eine Zuordnung und Einteilung in diese Kategorien ist nicht zwingend erforderlich, sofern im Rahmen des BAP festgelegt wird, welche Ziele zum Abschluss der jeweiligen Phasen erreicht sein sollen und woran die Konsistenz des Datensatzes geprüft wird. Aus diesen projektbezogenen Definitionen leiten sich letztlich die Vorgaben ab, was in den Fachmodellen in welcher Bearbeitungstiefe erfasst sein soll und orientieren sich dabei am generellen Vorgehen „vom Konzept zum Detail“.

Die Bearbeitungstiefen der SIA-Phasen richten sich ebenfalls nach den jeweiligen Erfordernissen:

- Im Vorprojekt werden diese Vorgaben in Räume und Einheiten umgesetzt, wobei konzeptionelle Vorgaben der Fachplanungen berücksichtigt werden.
- Am Ende der Bauprojekt-Phasen müssen die wichtigsten Elemente und Systeme des Bauwerkes festgelegt und untereinander koordiniert sein.
- In den Folgephasen Ausschreibung und Ausführung werden diese Elemente im Hinblick auf die bauliche Umsetzung noch weiter verfeinert.

Die nachfolgenden Tabellen zeigen typische Bearbeitungstiefen von BIM-Modellen für die drei Hauptgewerke Architektur, Tragwerk und Gebäudetechnik. Die Informationen beziehen sich dabei nicht auf ein konkretes Projekt und den daraus resultierenden Anforderungen, sondern es handelt sich um beispielhafte Darstellungen. Merkmale und Attribute folgen ebenfalls keiner spezifischen Anwendung. Gezeigt werden zudem die Informationen, die in der jeweiligen Stufe noch ergänzend hinzukommen.

Der Zuwachs an Modellinformationen in den unterschiedlichen Levels soll nachvollziehbar werden, ebenso in welchem Stadium welches Level (bzw. welcher Fertigstellungsgrad oder welche Bearbeitungstiefe) benötigt wird.



Bearbeitungstiefe	Level 100	Level 200	Level 300	Level 400	Level 500
	Die im Projektauftrag enthaltenen Anforderungen sind in diesem Entwurfsstadium weitgehend erfüllt. Raumprogramm, Funktionen, Abläufe und Betrieb sind weitgehend geklärt. Grundsätzliche Aussagen und Konzepte zum Tragwerk, zur Technik und zum Ausbau liegen vor.	Alle Anforderungen des Projektauftrages sind umgesetzt. Alle Bauelemente der Fachplaner sind in Grösse und Lage vordimensioniert, festgelegt und über die Modelle koordiniert. Grundsätzliche architektonische Gestaltungsfragen sind geklärt.	Ergänzt sind weitere spezifische Angaben, die die Qualität der Bauelemente genauer beschreiben und zur Ausschreibung erforderlich sind.	Alle Angaben und Produkte sind detailliert benannt und in Ausführungsdokumenten festgelegt.	Nachverfolgung von Ausführungsänderungen; Dokumentation zum Bauwerk mit Plänen, Prüfprotokollen sowie Wartungs- und Produktprotokollen
Definition LOG	<ul style="list-style-type: none"> Gebäudemodell in Grundformen mit den ungefähren Größen, Formen und Orientierungen Etagen oder Räume als Volumenkörper 	<ul style="list-style-type: none"> Modell aus Elementen mit eindeutiger Bezeichnung und definierter Geometrie, Form und Orientierung, damit eine Koordination der Fachmodellen erfolgen kann Die wesentlichen Systeme und Bauelemente wie Fassade, Wände, Türen, Decken sowie Räume, Tragwerk und Volumenkörper der technischen Gebäudeausrüstung sind definiert. Alle Baugruppen und Hauptkomponenten, horizontale und vertikale Erschließung sowie die Haustechnikzentrale sind modelliert. 	<ul style="list-style-type: none"> Das Modell enthält einzelne detaillierte Bauteile, deren Informationsgehalt ausreichend zur Vergabe der Gewerke sowie zur Ableitung von Kennwerten ist. 	<ul style="list-style-type: none"> Das Modell enthält detaillierte Bauteile, die ausreichend für die Werk- und Montageplanung sowie zur Fertigung sind. 	<ul style="list-style-type: none"> Alle Bauteile sind vollständig („as-built“) dokumentiert.
Definition LOI	<ul style="list-style-type: none"> Objekte sind mit grundlegenden Attributen beschrieben (z.B. Raumtyp oder Raumbezeichnung), um das Raumprogramm darzustellen. 	<ul style="list-style-type: none"> Neben Name und Objektart werden weitere Attribute aus dem Modell ergänzt: Unterscheidung tragend/nichttragend, außen/innen, und ggf. weitere nicht modellbasierte Informationen. Informationen zur Ermittlung der Kostenberechnung 	<ul style="list-style-type: none"> Attribuierung von Objekten hinsichtlich deren Qualitäten und Anforderungen an z.B. Oberflächenbeschaffenheit, Materialgüten, Schallschutz, Brandschutz oder Nachhaltigkeitsklassifizierungen Zusätzlich Angaben zu Standards und Zertifizierungen durch externe Projektbeteiligte (Gutachter, Sachverständige etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> Attribuierung von Objekten: Beschreibung aller Anforderungen mit herstellerspezifischen Produktinformationen 	<ul style="list-style-type: none"> Die Attribuierung der Objekte beinhaltet alle notwendigen Objektinformationen der tatsächlich verbauten Produkte.

Bearbeitungstiefen Level 100 Level 200 Level 300 Level 400 Level 500

Architektur

	Level 100	Level 200	Level 300	Level 400	Level 500
	<ul style="list-style-type: none"> • Der Entwurf bildet die im Projektauftrag erhaltenen Anforderungen ab. Raumprogramm, Funktion, Abläufe und Vorgaben für den Betrieb sind entsprechend berücksichtigt und mit dem Auftraggeber abgestimmt. • Konzepte der Fachplaner sind im Entwurf berücksichtigt. • Gesetzliche und normative Vorgaben wie z.B. für den Brandschutz sind konzeptionell berücksichtigt. • Strukturen des BIM-Modells (Achsen, Gebäudegliederung, Raumbezeichnungen) sind festgelegt. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausarbeiten und Detaillierung des Entwurfes mit Darstellung wesentlichen Bauelemente. • Alle für das Baugesuch notwendigen Informationen sowie Richtlinien und Vorgaben für den Betrieb und die Nutzung sind berücksichtigt, ebenso alle geometrischen Vorgaben durch Bauverordnungen, Normen und Richtlinien. • Präzisieren des Konstruktions- und Materialkonzeptes • Einbeziehen möglicher Vorschläge von Spezialisten und Beratern 	<ul style="list-style-type: none"> • Weitere Ausarbeitung und Detaillierung des Entwurfes mit Ergänzung aller Informationen, die zur genauen Qualitätsdefinition in der Ausschreibung erforderlich sind 	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellen und Erfassen aller Angaben für die Werk- und Detailplanung • Definitive Festlegung der Materialien, Apparate etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellen einer Bauwerksdokumentation „as-built“ gemäß Vereinbarungen seitens Beteiligter
Räume	Räume und Flächen gemäß PIA sind ausgewiesen, Konzepte der Fachplaner eingepflegt.	Bauteile und Ausbauelemente in Grösse, Lage und Material definiert	Spezifikation der Bauelemente hinsichtlich Qualität und Design	Alle Ausführungsdetails festgelegt (Fugen, Abschlüsse, Verbindungen)	Prüfzeugnisse und Produktdokumentationen vorhanden
Ausbau	Räume und Flächen gemäß PIA sind ausgewiesen.	Anordnung und Koordination der Funktionseinheiten ist erfolgt.	Spezifische Angaben zu Qualitäten, Materialien und ggf. Produkten	Alle Ausführungsdetails festgelegt (Fugen, Abschlüsse, Verbindungen)	Prüfzeugnisse und Produktdokumentationen vorhanden
Fassade	Fassadenkonzept vorhanden; Transparente und opake Fassadenteile ausgewiesen	Festlegung der Hauptfassadenelemente und ihrer Funktionen; Koordination Bauphysik und Tragwerk erfolgt	Detaillierte Angaben zu Funktionalität; Spezifikationen zu Qualität und Design festgelegt	Alle Details zur Ausführung festgelegt	Prüfzeugnisse und Produktdokumentationen vorhanden

Bearbeitungstiefen	Level 100	Level 200	Level 300	Level 400	Level 500
Tragwerk					
	<ul style="list-style-type: none"> • Festlegung des Tragwerk-konzeptes: Tragelemente für Vertikallasten und der Aussteifungselemente für Wind- und Erdbeneinwirkungen. • Baugruben- und Fundations-konzepte 	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnen und Dimensionieren der Tragkonstruktion und Festlegen der massgebenden Abmessungen • Durchführung aller notwendigen Nachweise bezüglich Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit. • Ausarbeiten konstruktiver Details, soweit sie Einfluss auf andere Fachgewerke haben. • Ausweisen von Sperrzonen in hochbelasteten Bauteilen oder aufgrund der Notwendigkeit von Einbauteilen oder grossen Verankerungselementen. • Prüfen von Anfragen zu Durchbrüchen und Aussparungen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Festlegen von fachspezifischen Konzepten für Bauablauf- und Bauverfahren soweit massgebend für die Ausschreibung • Ergänzen der fachspezifischen Eigenschaften und Materialqualitäten, soweit für die Ausschreibung erforderlich • Präzisieren spezifischer Ausführungsdetails 	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellen der Bewehrungs- und Konstruktionspläne und der zugehörigen Stück- und Materiallisten als Grundlage für die Ausführung. • Ausarbeiten von konstruktiven Details. • Übernahme und Kontrolle von Elementen aus der Planung von Zulieferern 	<ul style="list-style-type: none"> • Dokumentation einschliesslich der Prüfergebnisse des Kontrollplans.
Stahlbau	Konzept und Trägerlayout in Skizzen	Profitypen, Material und Aussparungen festgelegt	Spezifikationen zu Anschlüssen, Material und Beschichtungen festgelegt	Alle Ausführungsdetails festgelegt: Schweissnähte, Verstärkungen, Anschlüsse	Prüfzeugnisse zu Material, Beschichtung, Montage
Stützen und Decken	Konzept und Stützenpositionen in Skizzen	Bauteilmasse festgelegt, Sperrzonen für Aussparungen ausgewiesen	Spezifikationen zu Material, Schalung, Einbauteile, Position und Lage von Durchdringungen bekannt	Alle Ausführungsdetails festgelegt: Bewehrung, Durchstanzelemente	Materialzeugnisse zu Armierung, und Beton, Prüf- und Kontrollnachweise zum Einbau
Aussteifungselemente	Konzept für Tragelemente, Funktion und Materialisierung in Skizzen	Bauteilmasse festgelegt, Sperrzonen für Durchdringungen ausgewiesen	Spezifikationen zu Material, Schalung, Fugendetails	Alle Ausführungsdetails festgelegt: Bewehrung, Durchstanzelemente	Materialzeugnisse zu Bewehrung und Beton, Prüf- und Kontrollnachweise zum Einbau

4. Der BIM Abwicklungsplan (BAP)

Auf Basis der Zielsetzungen des Auftraggebers, der Projekt-Informationsanforderungen (PIA), erstellt der Auftragnehmer den BIM Abwicklungsplan (BAP). Hier sind die projektbezogenen Abläufe und organisatorischen Rahmenbedingungen festgelegt, um die definierten Ziele und Anwendungen mit der Methode BIM erfolgreich umzusetzen. Der BAP kann im Laufe des Projektfortschrittes Anpassungen und Modifizierungen erfahren.

Der BAP ist Teil des Projekthandbuches und steht in Zusammenhang mit generellen übergeordneten Planungsgrundlagen wie dem Projektpflichtenheft und Regelungen zu Bezeichnungskonventionen.

Inhalte eines BAP

Im BAP werden die Projektleistungen, die Prozesse und der Datenaustausch definiert. Ebenso fließt hier der Nutzungsplan – eine Auflistung der Anwendungen je Phase – ein, mit dem der Auftragnehmer die Anforderungen des Bestellers beantwortet.

Im Wesentlichen besteht der BAP dabei aus folgenden Teilen:

1. allgemeine Informationen zum Projekt und zur Verwendung des BAP
2. Projekt-Informationsanforderungen (PIA)
3. Nutzungsplan, der beschreibt mit welcher Anwendung welches Ziel erreicht werden soll
4. technische Grundlagen und generelle Festlegungen seitens Auftragnehmers zum Arbeitsprozess, zum Austausch und für die Arbeit an und mit den Modellen

Auf folgende Themen wird dabei üblicherweise im Detail eingegangen:

- Projektbeschreibung
- allgemeine Projektorganisation und Rollen im BIM-Prozess
- Projektphasen und Meilensteine
- Ablauf und Prozesse
- BIM-Ziele des Auftraggebers
- Form und Inhalte des PIMs und der Datenmodelle
- Prozess und Methodik der Zusammenarbeit und Koordination
- technische Aspekte (Umgang mit Daten, Software, Schnittstellen)
- Organisation der Plattformen für Modell- und Datenaustausch
- Qualitätssicherung
- modellbezogene Festlegungen

Da für die Planer Teil 3 und 4 die größte Relevanz haben, wird nachfolgend auf diese Aspekte detaillierter eingegangen.

4.1 Nutzungsplan: Projektziele und Anwendungen zur Umsetzung

Der Nutzungsplan ist ein Instrument zur Verständigung zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer, in dem die definierten Ziele auf Nutzungen bzw. Anwendungen umgeschlüsselt werden. Die Ziele sind dabei übergeordnet vorgegeben (z.B. Nachhaltigkeit, Wirtschaftlichkeit), die Anwendungen, mit denen diese umgesetzt werden können, entsprechend zugewiesen (z.B. Plangenerierung, Listenerstellung, Mengenermittlung). Ausserdem ist in diesem Plan definiert, was von einer bestimmten Anwendung je nach Projektphase zu erwarten ist.

Die Darstellung, welche Anwendungen welches Ziel unterstützen, erfolgt im Nutzungsplan am einfachsten in Form einer Matrix, die beides miteinander in Bezug setzt. Dadurch ergibt sich eine lesbare Übersicht, zumal einige Anwendungen mehrere Ziele unterstützen können.

Beispiel eines Nutzungsplans:

4.2 Grundlagen zum Arbeiten mit Fach- und Teilmodellen

Im Rahmen des BAP werden ebenfalls grundlegende Anforderungen zum modellbasierten Arbeiten definiert. Dazu gehören auch die Abstimmung hinsichtlich der Inhalte und Formate der Daten.

Zu Beginn der Modellierung sind generelle Überlegungen anzustellen, um Struktur, Zonierung und Gliederung des Modells vornehmen zu können. Das Projektkoordinatensystem wird gemeinsam definiert und ist von allen Fachdisziplinen zu übernehmen. Grundsätzliches zum strukturellen Aufbau (wie z.B. das Ausweisen der Geschosse) und Regeln zur Modellierungsregeln können innerhalb des Planungsteams abweichend von den üblichen Standards festgelegt werden.

Die seitens Planer im Architekturmodell festgelegte vertikale Gliederung bildet so die Vorgabe für die einzelnen Modelle aller Fachplaner.

Ausgangspunkt aller Fachmodelle bildet das Architekturmodell. Als Referenzmodell wird es als erstes erstellt und berücksichtigt in den frühen Projektphasen bereits die Konzeptüberlegungen der beteiligten Fachplaner (z.B. in Bezug auf Grösse der Steigzonen, Platzbedarf). Den Fachmodellen wiederum sind einzelne Teilmodellen zugeordnet. Für deren Erstellung werden die relevanten Daten des jeweiligen Fachbereichs ausgewählt (z.B. Neubau, Bestand, Möblierung, Steigzonen etc.).

Für Fachmodelle, die im IFC-Austauschformat für das Koordinationsmodell zu erstellen sind, empfiehlt sich die Festlegung auf eine Namenskonvention (z.B. Ort_Obj_Fach_Teil). Damit im Rahmen von Aktualisierungen Fehler vermieden und Daten leicht zugeordnet werden können, sollten die Namen während des Gesamtprozesses nicht verändert werden.

Nachfolgende Tabelle zeigt beispielhaft eine Namenskonvention für die einzelnen Fach- und Teilmodelle sowie deren Zuordnung zu einzelnen Projektphasen bzw. in welcher Ausarbeitungstiefe die jeweiligen Modelle vorliegen sollten.

Projektphasen		Vorprojekt	Bauprojekt	Ausschreibung	Ausführung	Abschluss + Betrieb
Architektur Fachmodell-Gesamt	Ort_Obj_ARCH_ALL					
Teilmodell Bestand	Ort_Obj_ARCH_Best	X	X	X	X	
Teilmodell Raum	Ort_Obj_ARCH_Raum	X	X	X	X	X
Teilmodell Fassade	Ort_Obj_ARCH_Fass	X	X	X	X	X
Teilmodell Tragwerk	Ort_Obj_ARCH_Trag	X	X	X	X	
Teilmodell Ausstattung	Ort_Obj_ARCH_Aus		X	X		
Tragstruktur Fachmodell-Gesamt	Ort_Obj_BAUIN_ALL					
Teilmodell Schalung	ORT_OBJ_BAUIN_SCH		X	X	X	X
Teilmodell Sperrzonen	ORT_OBJ_BAUIN_SPE		X	X		X
Teilmodell Bewehrung	ORT_OBJ_BAUIN_BEW		X		X	X
Gebäudetechnik Fachmodell-Gesamt	Ort_Obj_TGA_ALL					
Teilmodell Aussparung	Ort_Obj_TGA_Ausp		X	X	X	
Teilmodell Elektro	Ort_Obj_TGA_Elek		X	X	X	X
Teilmodell Heizung	Ort_Obj_TGA_Heiz		X	X	X	X
Teilmodell Lüftung	Ort_Obj_TGA_Luft		X	X	X	X
Teilmodell Kälte	Ort_Obj_TGA_Kalt		X	X	X	X
Teilmodell Sanitär	Ort_Obj_TGA_Sani		X	X	X	X

4.3 Hinweise zu Datenaustausch und -haltung

Im Laufe der Projektierung werden eine Vielzahl von Daten generiert, die zum einen für einen Austausch zwischen Projektbeteiligten als Planungsgrundlagen zur Verfügung stehen müssen. Zum anderen handelt es sich um Dokumentationen zum Bauwerk, die später für den Betrieb eines Gebäudes zur Information dienen können. Neben den BIM-Modellen sind dies z.B. Listen, Pläne, Berichte, E-Mail-Korrespondenz, Bilder oder auch technische Datenblätter.

Um die Arbeit mit den unterschiedlichen Daten effizient bewerkstelligen zu können, kommen zum Austausch der BIM-Modelle als auch weiterer Planungsgrundlagen unterschiedliche Datenplattformen und Datenbanksysteme zum Einsatz. Diese gilt es im Rahmen des BAP zu definieren und Ihre Anwendung im Planungsprozess festzulegen.

Für die gemeinsam verwendete Software sollten sich die Projektbeteiligten am Anfang einer Planungsphase auf eine Version einigen, da kommende Upgrades/ Updates den Workflow ggf. erheblich beeinträchtigen. Im Falle von nötigen Updates sind diese gemeinsam zu prüfen und zeitlich koordiniert zu erfolgen.

Da in der Regel jeder Beteiligte lokal arbeitet, ist er auch für seine eigene Softwareumgebung und die Sicherheit seiner Planungsdaten verantwortlich. Darüber hinaus ist die Datensicherheit von – als auch die Zugriffsrechte auf – Projektplattformen und Datenbanken individuell zu regeln.

Plattformen für Projektdatenmanagement

Kommunikation und Datenaustausch gewinnt im Laufe der Projektentwicklung stetig an Wichtigkeit und Bedeutung. Um in allen Phasen die erforderliche Planungssicherheit zu gewährleisten, ist ein virtueller Projektraum für alle Beteiligten zu installieren, über den Organisation und Austausch von Informationen geregelt sind.

Diese gemeinsame Datenumgebung wird auch als Common Data Environment (CDE) bezeichnet und dient der Speicherung aller relevanter Projektinformationen (Modelle, Pläne, Protokolle, Berichte und allgemeine Dokumentationen). Zudem erfolgt hierüber die Verteilung und Bereitstellung dieser Information im Rahmen festgelegter Freigabeprozesse.

Zeitgemäße virtuelle Projektträume sind cloudbasierte Lösungen, über die alle Projektdaten und Projektbeteiligten miteinander vernetzt sind. Für das Arbeiten über diese Plattformen sind spezifische Rollen und Tätigkeitsbereiche den einzelnen Nutzern zugeordnet. Anforderungen an den virtuellen Projektraum sowie dessen Handhabung werden im BAP festgelegt.

Über Schreib-, Freigabe- und Zugangsrechte ist der Austausch folgender Informationen geregelt:

- Planungsdokumente (Pläne, Berichte, Verträge, Ausschreibungs- und Angebotsdokumente, Terminpläne etc.)
- Korrespondenz (E-Mails, Protokolle, Briefe etc.)
- Modelldaten (PIM, BIM-Modelle, BCF etc.)

Damit ist sichergestellt, dass zum Projektabschluss alle Informationen sowie Betriebs- und Wartungshandbücher der Produkte sämtlicher Zulieferer zentral und bauteilreferenziert gespeichert sind. Eine gut strukturierte Bauwerksdokumentation kann somit gewährleistet sein und dem Bauherren zur Dokumentation bzw. für Betrieb und Unterhalt zur Verfügung gestellt werden.

Zur internen Kommunikation sollte der BAP eine Übersicht der verwendeten Software und der entsprechenden Übergabeformate beinhalten.

Fachbereich	Planungssoftware	Version	originäres Format	Übergabeformat Fachmodell
Architektur				
Baumanagement				
Tragwerk				
etc.				

4.4 Qualitätssicherung

Ob die gesetzten Ziele zu Meilensteinen wie z.B. am Ende von Planungsphasen erreicht wurden, beurteilt man am aktuellsten Stand des Projekt-Informationsmodells (PIM). Als Kriterium gilt dabei, dass die erforderlichen Informationen gemäss Nutzungsplan erarbeitet und im PIM korrekt und für Fachmodelle entnehmbar abgebildet sind. Generelle Voraussetzung und damit ein Teil der Qualitätssicherung ist die Übergabe von fehlerfreien BIM-Modellen über alle Planungsdisziplinen hinweg. Die Qualitätsüberprüfung erfolgt in unterschiedlichen Schritten.

Zunächst prüft der Modellautor als BIM-Verantwortlicher seiner jeweiligen Fachplanung sein eigenes Fachmodell u.a. hinsichtlich:

- inhaltlicher Plausibilität und Korrektheit/Richtlinienkonformität
- auf eventuelle Unstimmigkeiten (durch visuelle Überprüfung und modellbasierte Funktionskontrollen)
- IFC-Datenstruktur (Geschosszuweisung/Systemzuweisung/IFC-Klassenzuweisung)
- der geforderten phasenrelevanten Informationen
- Regelwerkskonformität der Objektbezeichnungen und Identifikationsmerkmale

Die abgegebenen Modelle führt der BIM Gesamtkoordinator zum Koordinationsmodell zusammen und kontrolliert dies anschliessend hinsichtlich:

- inhaltliche Plausibilität und Korrektheit/Unstimmigkeiten/Richtlinienkonformität
- IFC-Datenstruktur (Geschosszuweisung/Systemzuweisung/IFC-Klassenzuweisung)
- Vorhandensein phasenrelevanter Informationen
- Objektbezeichnungen und Identifikationsmerkmale für Klassifizierungen
- mögliche Konflikte, Kollisionen oder divergierende Informationen unter den Fachmodellen

Die Prüfung der abgegeben Modelle durch den BIM Gesamtkoordinator ersetzt und entbindet den Fachplaner nicht von der Pflicht einer Prüfung seiner eigenen Fachmodelle durch seinen Modellautor, d.h. eine „Eingangs“- Prüfung des BIM Gesamtkoordinators ersetzt nie eine „Ausgangs“-Prüfung durch den verantwortlichen Modellautor.

Die Ergebnisse dieser Prüfungen – insbesondere die Mängel und Konflikte – erfasst der BIM Gesamtkoordinator über die Kommentarfunktion in einer Protokoll-datei im BIM Collaboration Format (BCF). In dieser BCF-Datei wird festgehalten:

- welche Bauteile betroffen sind
- worin ein Konflikt liegt bzw. vermutet wird
- wer für die Lösung des Problems zuständig ist

Die BCF-Protokoll-Datei verteilt der BIM Gesamtkoordinator an die beteiligten Fachplaner und stellt auch die Zugänglichkeit der IFC Fachmodelle sicher. In einer interdisziplinären BIM Koordinationssitzung werden die identifizierten Probleme diskutiert und wenn möglich direkt geklärt. Das geprüfte und korrigierte Koordinationsmodell bzw. das aktualisierte PIM (als erweitertes Koordinationsmodell) steht anschließend in Form des letzten gültigen Arbeitsstandes für die weitere Bearbeitung den Projektbeteiligten zur Verfügung.

Kontrollen und Prüfungen

Die Kontrolle der Richtigkeit der in einem BIM-Modell enthaltenen Informationen und Daten geschieht über den Vergleich mit Referenzinformationen wie z.B. den gemeinsam festgelegten Modellierungsregeln. Die Prüfung hinsichtlich Regelkonformität wird z.B. anhand folgender Listen und Richtlinien durchgeführt:

- IFC Klassen
- Raumbuch
- SN 506 511 Baukostenplan Hochbau eBKP-H (Ausgabe 2012)
- SIA 411:2016 Modulare Darstellung der Gebäudetechnik
- SIA 416:2003 Flächen und Volumen von Gebäuden

Durch eine frühzeitige 3D-Kollisionsüberprüfung (Clash Detection) der Modellelemente auf Kollisionen bereits in der Planung lässt sich die Planungssicherheit erhöhen und das Risiko von Konflikten auf der Baustelle minimieren.

Bevor man die Modelle gegeneinander prüft, sollte man definieren wie bei einer Kollision/einem Clash zweier Objekte zu verfahren ist. Grundsätzlich weichen dabei leichte und günstige den schweren und teuren Objekten aus.

Funktions- und Kollisionsüberprüfung können sicherstellen, dass die Funktionen der Bauteile nicht durch andere naheliegende Elemente beeinträchtigt werden (z.B. eine Tür lässt sich nicht 90 Grad öffnen). Zur besseren Prüfbarkeit empfiehlt es sich, gegebenenfalls Hilfskörper/Platzhalter (Clearance Spaces) zu modellieren (z.B. Volumenkörper für Fluchtwege oder als Bewegungsräume vor Maschinen) oder geometrisch Toleranzen festzuhalten, die bei der geometrischen Überprüfung berücksichtigt werden können.

Bei der Beurteilung der Kollisionen unterscheidet man generell zwischen

- Hard clashes: Mindestens zwei Modellelemente (z.B. ein Unterzug und eine Lüftungsleitung) überschneiden sich bzw. nehmen den gleichen Platz ein.
- Soft clashes: Modellelemente benötigen zusätzliche räumliche/geometrische Toleranzen und Puffer (z.B. für Isolierung) bzw. Platzbedarf für Montage-, Isolier- und Wartungsarbeiten.

Qualitätssicherungsberichte Für Phasenabschlüsse empfehlen sich Prüfberichte, die zu folgenden Fragen Auskunft geben:

- Welche Gewerke wurden gegeneinander geprüft?
- Welche Modellobjekte wurden geprüft?
- Welcher Bereich wurde geprüft?
- Stand der Modellierung (soll/ist)
- Welcher Stand der Daten wurde für die Prüfung verwendet?
- Verwendete Prüfverfahren/Regeln
- Umgang mit Toleranzen
- Genaue Darlegung der Definitionen von „Kollision“: Was wird toleriert? (gegebenenfalls in Absprache mit dem Auftraggeber)
- Welche Software wurde eingesetzt?
- Welche Datenformate wurden geprüft? (Exportformate oder native Formate)
- Einhaltung von Meilensteinen (ja/nein)

Im Rahmen von Grossprojekten sind Qualitätsberichte zu empfehlen. Neben der Darstellung übergeordneter Informationen zu den geprüften Modellen bietet sich generell eine inhaltliche Gliederung des Berichts anhand der einzelnen Fachmodelle an. Zusammenfassend sollte eine Liste über die wesentlichen offenen Punkte sowie eine Mängelliste der Modelle erstellt werden.

5. Wesentliche BIM Nutzungen der Projektierung

5.1 Erstellen von Planungsdokumenten aus dem BIM-Modell

Der grosse Vorteil von BIM liegt darin, dass die Planungsinformationen bauteilorientiert, strukturiert und somit von Rechnern interpretierbar für alle Beteiligten gleichermaßen vorliegen. Dies ersetzt aber nicht die konventionellen Planungsdokumente wie Pläne und Tabellen, sondern bietet die Möglichkeit, dazu Information z.B. zu Mengen und Massen abzuleiten und für den Realisierungsprozess zur Verfügung zu stellen. Obwohl sich eine Vielzahl der Modellinformationen automatisch darstellen lässt, erfordert die Erstellung dieser Dokumente einen gewissen zeitlichen Aufwand.

Über das BIM Koordinationsmodell (als Teil des Projekt-Informationsmodell – PIM) werden alle Fachmodelle regelmäßig abgeglichen, um den Stand der Daten in allen Modellen einheitlich zu halten. Die Planungsunterlagen werden aber nicht aus dem PIM oder dem Koordinationsmodell heraus erstellt, sondern jeder Fachplaner ist für die Dokumente basierend auf seinem jeweiligen Fachmodell verantwortlich. D.h. er leitet dazu direkt aus der entsprechenden Software ab:

- Pläne
- Details
- Simulationen/Analysen
- fachbereichsspezifische Ausschreibungsunterlagen
- fachspezifische Berechnungen

Das PIM eignet sich vor allem als Quelle für Informationen zur Projektsteuerung und der Dokumentation. Dabei dient es als Grundlage für:

- Qualitätssicherung
- Terminplanung/Bauablauf und Bauprozess
- allgemeine Ausschreibungsunterlagen
- Bewirtschaftung- und Betriebsinformationen
- Dokumentation
- Genehmigungen
- Archivierung und rechtliche Dokumentation

5.2 Das Projekt-Informationsmodell (PIM) – ein „digitales Raumbuch“

Das Projekt-Informationsmodell (PIM) ist im BIM-Prozess die zentrale Drehscheibe des Datenmanagements. Klassisch nach Raumstrukturen geordnet ist es als Informationsdatenbank gewissermassen ein „digitales Raumbuch“: Alle alphanumerischen Informationen der unterschiedlichen Disziplinen – von Raumprogramm über Ausstattungselemente bis hin zum Facility Management – fliessen hier zentral zusammen. Das Ziel ist dabei vor allem auch diejenigen am Projekt Beteiligten zu integrieren, die in der Regel nicht modellbasiert arbeiten wie Bauherren oder auch beratende Spezialisten (z.B. Türplaner oder Sicherheitsexperten).

Im Rahmen der Projektdefinition legt der Bauherr die Vorgaben für die unterschiedlichen Räume/Raumtypen fest. Diese Informationen sind in der Datenbank hinterlegt und die Fachmodelle dahingehend auf Übereinstimmung zu überprüfen. In diesem Sinne kann das digitale Raumbuch als eigenständiges Modell betrachtet werden, das aktiv seitens Bauherren gepflegt wird.

Entscheidend über den Erfolg des digitalen Raumbuches ist eine klare Regelung des Aufbaus, der Prozesse und der Qualitätssicherung bei der Datenübernahme.

Kernaufgabe hinsichtlich der Räume ist der Aufbau und die Verwaltung des Raumprogrammes mittels Funktionsgliederung oder Klassifizierung in Raumgruppen. Pro Raumtyp oder für jeden einzelnen Raum werden dazu Anforderungen, Eigenschaften, sowie Masse oder funktionale Merkmale des Raumes und der darin befindlichen Elemente und Einbauten beschrieben. Veränderungen oder Anpassungen dieser Eigenschaften lassen sich über die Datenbank Typen- oder Instanzbasiert vornehmen.

Die interdisziplinäre Arbeit an einem Raum oder Objekt wird möglich, da über eine zentrale Rechteverwaltung jedem Fachgebiet die Schreibrechte für die entsprechenden Datenfelder gegeben werden. Die Leseberechtigung für alle Projektbeteiligten fördert die Transparenz der Planungsdaten. Jede Änderung eines Datenfeldes ist im Verlaufsprotokoll festgehalten und schafft so Nachvollziehbarkeit für alle Beteiligten.

Informationsaustausch über das digitale Raumbuch

Über eine integrierte IFC-Schnittstelle wird im digitalen Raumbuch die Verbindung zu den Modellen aufgebaut. Dabei gibt es verschiedene Ansätze zur Handhabung der Daten in der Datenbank:

- Die Daten aus einem Koordinationsmodell führt der BIM Koordinator in einer Datenbank zusammen. Die aktualisierten Informationen werden nicht mehr in die einzelnen Fach- oder Teilmodelle zurückgeführt, sondern über z.B. BCF-Protokolle an die jeweiligen Fachplaner weitergegeben.

- Im Rahmen einer cloudbasierten Lösung kann jede Fachdisziplin über eine bidirektionale Verknüpfung zur eigenen BIM-Umgebung mittels Add-In direkt die Daten aus dem Modell in die Datenbank einpflegen. Besonders die Verknüpfung mit dem Architekturmodell ist hierbei empfehlenswert.
- Zusätzlich ist eine Schnittstelle über Excel sinnvoll, sodass Daten aus z.B. Simulationssoftware oder FM Bewirtschaftungsprogrammen eingespielt, aber auch ausgespielt werden können.

Datenauszüge können in einer Vielzahl von Formaten aus der Datenbank erstellt werden. So kann dies ein projektspezifisch grafisch aufbereitetes Raumdatenblatt als PDF für Nutzergespräche oder ein standardisiertes Format wie z.B. COBie (Construction Operations Building Information Exchange) für den Betrieb sein. Als Ergänzung zum Datensatz ist die mit dem Raum verknüpfte Ablage von Plänen und Dokumenten in der Datenbank sinnvoll.

Qualitätssicherung

An die Datenqualität des PIM sind die höchsten Anforderungen zu stellen. Als „single source of truth“ sollten dessen Informationen zum jeweiligen Phasenende oder vereinbarten Meilenstein zur Verwendung für weitere Planungsschritte belastbar vorliegen.

Die Betreuung und Qualitätsprüfung dieser Daten über den gesamten Projektverlauf hinweg stellt daher die grosse Herausforderung dar. Während für die Kontrolle der Geometrien in den unterschiedlichen Modellen durch z.B. Kollisionsprüfungen eine Model Checker Software notwendig ist, so sind für das PIM entsprechend angepasste Datenbanksysteme sinnvoll.

5.3 Koordination und Planungsprozess

Grundlagen des Planungsprozesses

Die Abläufe des Planungs- und Bauprozesses sind im BIM Abwicklungsplan (BAP) als Rahmenplan festgelegt und beruhen auf den Informationsanforderungen sowie Aufgaben und Zielen, die von Auftraggeber und Auftragnehmer definiert wurden. Sie dienen als Beurteilungskriterium für Entscheidungen und Freigaben zu im Vorfeld festgelegten Meilensteinen. Für den Planungsprozess definieren die Beteiligten daher:

- Zeitachse mit den Hauptphasen im Planungs- und Realisierungsprozess
- Zwischenziele und Meilensteine zur Freigabe
- Grundlagen, Planungsergebnisse die für Entscheidungen und Freigaben vorliegen müssen
- Form und Ablauf von Koordinationsmassnahmen (Sitzungen, Datenaustausch, Freigaben)

Koordination

Die Koordination der Planungsprozesse findet auf verschiedenen Ebenen statt. Eine inhaltlich planerische Abstimmung erfolgt in Projektsitzungen, die meist mit dem Auftraggeber stattfinden und in der Freigaben und allgemeine Entscheidungen getroffen werden.

Daneben gibt es Planungskoordinationssitzungen zu spezifisch technischen Inhalten, deren zentrale Aufgabe die Abstimmung der Fachmodelle untereinander ist. Diese benötigt eine entsprechende Vorbereitung und Festlegungen zu Form und Ablauf, für den Erfolg seien folgende Punkte dazu genannt:

- Eine Koordination empfiehlt sich im Abstand von ca. 2 bis 4 Wochen.
- Den Gesamtkoordinationssitzungen gehen Koordinationssitzungen zu Fachbereichsthemen voraus (Gebäudetechnikkoordination, Betriebsplanung usw.).
- Vor der Zustellung eines Fachmodelles an den BIM Koordinator ist dieses durch den Fachplaner selbst hinsichtlich Qualität zu prüfen.
- Jeder Koordinationssitzung geht stets eine Prüfung durch den BIM Koordinator voraus. Die dabei festgestellten Defizite und Abstimmungspunkte sind in Listen geführt und für die entsprechende Sitzung vorbereitet. Hierzu eignet sich das BIM Collaboration Format (BCF).
- Die Definition der Austauschplattform und der Datenformate muss durch den BAP festgelegt und geprüft sein.

Da die Modelle meist dezentral durch die einzelnen Fachdisziplinen geplant und realisiert werden, erfolgen die dazu erforderlichen Abstimmungen oft konventionell durch entsprechende direkte Absprachen. Die hierbei erarbeiteten Ergebnisse sind jedoch stets in den Fachmodellen abzubilden.

Pendenzverwaltung mittels BIM Collaboration Format (BCF)

Offene Punkte, Defizite und Änderungswünsche, die sich im Planungsprozess ergeben, müssen erfasst und ihre Umsetzung im weiteren Projektverlauf nachverfolgt werden können. Für BIM-Modelle eignet sich hierzu die Verwendung des BIM Collaboration Format (BCF)¹, das die Kommentierung und direkte Zuordnung von Problemstellungen und offenen Punkten bei den betroffenen Bauteilen und Fachmodellen erlaubt. Diese Informationsdateien lassen sich über eine Plattform austauschen und durch den BIM Koordinator verwalten. Sie stellen ein hilfreiches Tool dar, das die Zusammenarbeit fördert und die Planungssicherheit erhöht.

- Für jedes Problem ist stets ein einzelner Fachplaner als Hauptverantwortlicher zu bestimmen.
- Jedem Fachplaner müssen die IFC-Modelle, die die entsprechenden Konflikte verursachen, zugänglich sein.

¹ Das BIM Collaboration Format ist ein Kommunikations-Tool, das von buildingSMART entwickelt und gepflegt wird.

- Bei der Einarbeitung möglicher Änderungen hat jeder Fachplaner darauf zu achten, dass Bauteile – sofern möglich – in der fachspezifischen Software nicht gelöscht und neu gezeichnet werden, sondern das bestehende virtuelle Bauteil entsprechend angepasst wird.

Fachbereichsübergreifende Aufgaben – Beispiel Durchbruchplanung

Gemeinsames Arbeiten an Modellen bedeutet für bestimmte Aufgaben im Bauprozess eine besondere Klärung des Ablaufs und der jeweiligen Verantwortung seitens der Beteiligten. Die Durchbruchplanung stellt dabei z.B. eine besondere Herausforderung dar, da sich hier teilweise bei den beteiligten Gewerke die Aufgaben von der Verantwortung unterscheiden. D.h. derjenige, der die Verantwortung für die richtige Umsetzung trägt, hat nicht vorab die Anforderungen und Bedürfnisse definiert.

Generell müssen vor jeder Weitergabe an Informationen zur Durchbruchplanung die einzelnen Fachplanungen der Gebäudetechnik untereinander abgestimmt sein. Der für die Gebäudetechnik verantwortliche Koordinator erstellt darauf aufbauend eine Leitungsplanung für die Technik und teilt erforderliche Grössen und Positionen der Durchbrüche in Decken und Wänden den anderen Fachplanern – insbesondere Architekt und Bauingenieur – als Bedürfnis mit. Der Bauingenieur bzw. Tragwerksplaner prüft die Durchbrüche hinsichtlich statischer Konflikte mit der Tragstruktur und erteilt entsprechend Freigaben oder weist auf Probleme hin. Die finale Entscheidung für die Umsetzung einer Aussparung trifft aber anschließend der Architekt, der die Durchbruchplanung im Rahmen seiner gestalterischen Oberleitung lenkt und leitet. Unter Berücksichtigung der Angaben seitens der Tragwerksplanung gibt er entsprechende Planungen verbindlich frei und übernimmt Durchbrüche mit der entsprechenden Grösse in sein Referenzmodell. Die Umsetzung auf der Baustelle erfolgt in der Regel nach den Massangaben in den Plänen seitens der Gebäudetechniker.

Detaillierte Informationen zur konkreten Planung von Durchbrüchen im Modell finden sich unter Durchbrüche und Öffnungen, S. 51.

6. Arbeiten mit Modellen und Elementen

Das Arbeiten mit Fachmodellen erfordert ein neues Verständnis für das Entwerfen und den Umgang mit virtuellen Bauteilen. Das Zusammenspiel zwischen den unterschiedlichen Fachgewerken ist dabei von zentraler Bedeutung.

Die nachfolgenden Kapitel sollen als Hilfestellung für die Erstellung eines digitalen Bauwerkmodells dienen. Neben praktischen Modellierungsregeln wird Grundsätzliches zu Organisation, Geometrie und Parametrik sowie zu Attributen, bzw. Typisierung erläutert. Diese Informationen sind hier allgemeingültig beschrieben – unterschiedlicher BIM-Software können die jeweiligen Bezeichnungen abweichen. Ziel ist es auch, bei den Projektbeteiligten der unterschiedlichen Disziplinen und den Auftraggebern oder Bauherren ein besseres Grundverständnis für die jeweiligen Fachmodelle und deren Strukturen aufzubauen. Einige der aufgeführten Inhalte sind meist auch im BAP beschrieben, werden hier jedoch weiterführend erläutert.

6.1 Grundlagen der Modellorganisation

IFC als Austauschformat und Ordnungssystem

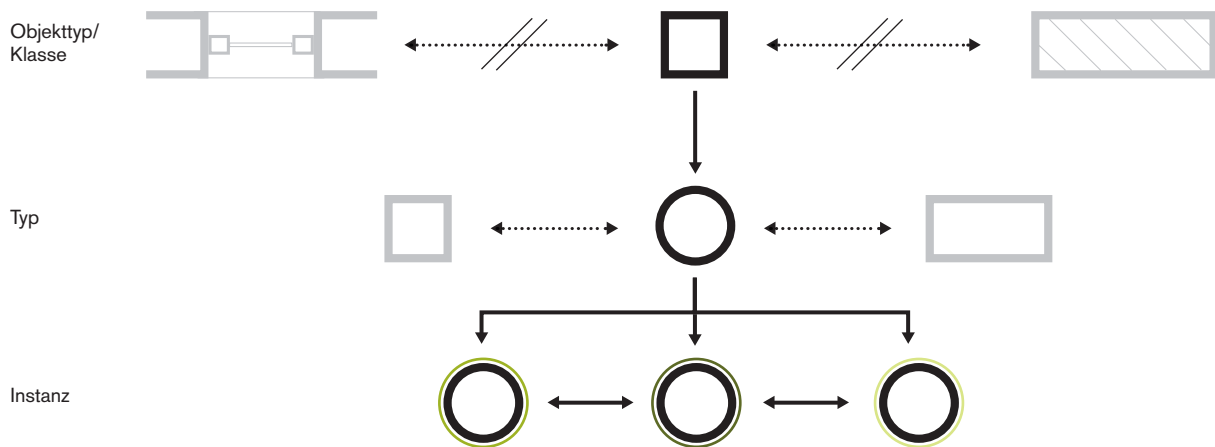
Die Industry Foundation Classes (IFC) sind ein Hersteller unabhängiger, weltweit verwendeter offener Standard für den Austausch digitaler Gebäudemodelle. Als IFC-Datenmodell ist es ein leistungsfähiges Ordnungssystem, das alle relevanten Bauteildaten enthält und die Beziehungen der Objekte untereinander darstellt. Dabei definiert es neben den Bauteilen auch übergeordnete Informationen wie z.B. Grundstück, Geschosse und Zonen sowie virtuelle Elemente wie Räume oder Achsen als Objekt. Gleichzeitig ist IFC das zu verwendende Dateiformat (*.ifc, *.ifczip oder *.ifcxml) für den Modellaustausch.

Als maschinenlesbare Sprache, vergleichbar mit HTML, ist das IFC-Dateiformat eine rein textliche Anweisung für den Aufbau der Modelldaten in einer bestimmten Struktur bzw. in einem Schema wie z.B. IFC2x3 oder IFC4.

Durch die Wahl eines Modellierungswerkzeuges in der nativen Anwendersoftware, z.B. dem für Fenster, wird beim Export in eine IFC-Datei der entsprechende Objekttyp (hier: IfcWindow) zugewiesen. Über das Datenmodell ist hierarchisch festgelegt, dass z.B. der Objekttyp Fenster Teil einer Wand ist, die wiederum einen Raum abgrenzt, der auf einer Geschossebene liegt. Zudem sind die für diesen Objekttyp notwendigen Attribute, sogenannte Properties, in mehreren inhaltlich zusammenhängenden Property Sets zusammengefasst.

Für die Strukturierung über das IFC-Format unterscheidet man in:

- **Element:** Bezeichnet sämtliche Komponenten eines Modells wie Bauteile allgemein, generische Volumenkörper oder Durchbrüche.
- **Attribut** (auch: Variable, Parameter): Merkmal oder Eigenschaft, die einem oder mehreren Elementen zugewiesen ist, eine Vielzahl an Attributen ist möglich. Jedes Attribut ist eine spezifische Information in einem festgelegtem Datentyp (Ganzzahl, ja/nein, Text etc.), Attribute sind im IFC-Schema in Property Sets organisiert.
- **Objekttyp** : (auch: Klasse, Elementtyp, Kategorie): Übergeordnete Einteilung der Elemente, die gleiche Attribute teilen und die gleiche Beziehungen zu anderen Elementen eingehen. Z.B. IfcColumn als Objekttyp für alle Stützen.
- **Typ:** Alle Elemente eines Objekttyps, die aufgrund gleicher Eigenschaften zu einem Typ zusammengefasst werden. Sie sind vergleichbar mit der Systematik eines Bauteilkataloges. Wird eine Eigenschaft (Typen-Attribut) geändert, gilt dies für alle Elemente dieses Types. Typisierung bedeutet, Elemente in Typen unter der gleichen Benennung zusammenzufassen und über diese Gruppierung zu steuern.
- **Instanz:** Ein konkretes, spezifisches Bauteil im Gebäudemodell. Die zugewiesenen Instanz-Attribute gelten nur individuell für dieses Element.
- **System:** Alle zusammenhängenden Komponenten im Gebäudetechnikmodell die notwendig sind, um eine bestimmte Funktion zu erfüllen.



Im Gegensatz zu dem in der nativen BIM-Software erstellten Fachmodell beruht das IFC-Modell nicht auf Parametrik und beinhaltet auch keine Informationen zu Plandarstellungen. Es ist vor allem für Koordination, einer virtuellen Begehung oder zur Dokumentation geeignet.

Klassifizierungen der Elemente

Um die Modelldaten nach frei wählbaren, bekannten Kategorisierungen (z.B. eBKP-H, SIA 416) strukturieren und auswerten zu können, benötigt es Klassifizierungen der Elemente. Hierfür gibt es zwei Wege:

1. Die Bauteile werden über ein Attribut einer entsprechenden Kategorie zugeordnet. Dies geschieht seitens der Fachplaner in der jeweiligen Software.
2. Über eine Modellprüfungssoftware werden durch Filterung bestehender Attribute oder die manuelle Auswahl von Bauteilen den Elementen sogenannte Metadaten zugewiesen. Diese sind nicht als Modelldaten im Fachmodell erfasst, sondern sie werden durch die Klassifizierung übergeordnet interpretierbar. So kann z.B. die Strukturierung der Daten nach Kosten direkt durch den Kostenplaner ohne Eingriff in das Fachmodell erfolgen.

Modellierungsgrundregeln

Die nachfolgenden Modellierungsregeln sind als grundsätzliche Hilfestellung zu verstehen – mit dem Ziel, datentechnisch fehlerfreie Modelle zu erstellen.

Allgemein gilt:

- Alle Bauteile von relevanter Größe, die mit anderen Gewerken zu koordinieren sind, gilt es zu modellieren.
- Die einzelnen Elemente dürfen sich nicht überlappen oder an ein und derselben Stelle doppelt modelliert werden.
- Ab LOG Level 200 modelliert man geschossweise unter Verwendung der im Referenzmodell vereinbarten Ebenen (siehe dazu auch Vertikale Organisation, S. 45).

- So lange wie möglich sind mehrschichtige Bauteile als einfache Objekte zu modellieren. Um spätere Änderungen effizient durchführen zu können, modelliert man mit typisierten und parametrischen Bauteilen.
- Modelle sind möglichst genau zu erstellen.
- Die Modellierung beinhaltet bereits die für den Bau erlaubten Toleranzen.

Sofern projektspezifische Modellierungsregeln festgelegt sind, ist mit den BIM-Spezialisten im Projekt zu klären, wie genau diese umzusetzen sind und ob daraus ein Mehraufwand für die Modellautoren entsteht.

Bezeichnungskonzepte

Um eine klare modell- bzw. datenbasierte Kommunikation zu ermöglichen, sind eindeutige Bezeichnungen und deren durchgängige Anwendung für alle Räume, Bauteile, Zeichnungselemente und Daten notwendig. Dies beginnt bei der Benennung der Fachmodelle und der Festlegung auf eine Namenskonvention (siehe dazu auch Grundlagen zum Arbeiten mit Fach- und Teilmodellen, S. 28). Folgende Regeln für Bezeichnungskonzepte gilt es zu beachten:

- Die Bezeichnung besteht in der Regel aus mehreren Kürzeln. Die Gesamtlänge sollte dabei möglichst kurz sein, die einzelnen Kürzel aber dennoch nachvollziehbar bleiben, damit die Bezeichnung weitgehend selbsterklärend ist.
- Die Anordnung der Kürzel bestimmt die Sortierung. Je nach Projekt und Typologie bieten sich unterschiedliche Reihenfolgen an. Kürzel sollten immer eine einheitliche Länge haben.
- Bezeichnungskonzepte können sich auch aus einem einheitlich vorgeschriebenen ersten Teil und einem anschliessendem optionalen beschreibenden Freitext zusammensetzen. Die Gesamtlänge sollte jedoch beschränkt sein.
- Leerzeichen gilt es zu vermeiden, da es je nach Anwendung ein anderes Element oder einen anderen Dateneintrag generieren kann (für den Anwender sind diese Unterschiede schwer zu erkennen). Unterstrich oder Trennstrich sind daher immer zu bevorzugen.
- Einige Sonderzeichen (wie \ / : * ? „ < > |) sollten nicht verwendet werden, ebenso sind Umlaute nicht zu empfehlen.
- Gross- und Kleinschreibung wird je nach Software unterschiedlich verwaltet und kann beim Überführen in ein anderes Programm zu mehreren Dateneinträgen führen.

Bezeichnung der Elemente

Benennungsregeln für Modellelemente können im BIM Abwicklungsplan gemeinsam festgelegt oder auch seitens des Auftraggebers vorgegeben sein. Ist dies nicht der Fall, können eigene, bürospezifische Benennungsstandards gewählt werden.

Elemente mit gleichen Eigenschaften sollte man zu Elementtypen bündeln, weshalb bei der Festlegung der Namenskonvention zu beachten, dass für die Typenattribute klare Typenbezeichnungen verwendet werden. Bei Veränderungen einer Eigenschaft lassen sich diese typenspezifisch bei allen Elementen ändern. Attribute, die nur für einzelne Elemente eines Typs gelten, sind an dem jeweiligen Element selbst zu definieren und sollten nicht Teil der Typenbezeichnung sein.

Folgende Varianten wären z.B. als Typenbezeichnungen einer Wand denkbar:

Typenname	Erläuterung
Wand_Aussen_Beton_180	Objektyp_Lage_Material_Bauteilstärke(mm) Langer Name, wobei die Bezeichnung „Wand“ nicht zwingend erforderlich ist, da diese Information bereits über den IFC-Objektyp IfcWall definiert ist.
AW_Beton-180	Lage und Objektyp_Material-Bauteilstärke(mm) Spezifizierung der Aussenwand als Kürzel AW (analog IW für Innenwand). Weniger verständlich, jedoch kompakter.
W_Beton-180	Objektyp_Material-Bauteilstärke(mm) Keine Unterscheidung nach Aussenwand oder Innenwand, dies kann durch Instanz-Attribute definiert werden. Vorteil: Weniger Typen im Datenmodell
W_STB-180	Objektyp_Material-Bauteilstärke(mm) Material als Kürzel beschrieben. Verständlichkeit muss z.B. über Erläuterungstabelle gegeben sein.
W110_STB-180	Objektyp und Bauteilnummer_Material-Bauteilstärke(mm) Integration einer Bauteilnummer. Beim Modellieren ist damit eindeutig erkennbar, welcher Typ verwendet wird, jedoch redundant und mögliche Fehlerquelle, sofern die Bauteilnummer auch in einem Attribut zu pflegen ist.
W321_GK-150_50dB	Objektyp und Bauteilnummer_Material-Bauteilstärke(mm)_Schallschutzanforderung Gipskartonkartonständerwand incl. Schallschutzanforderung, wenn Beschrieb der Anforderung erkennbar sein muss

Die Typenbezeichnung sollte als Regelwerk festgehalten werden. Dabei ist jede Bauteilkategorie (z.B. Wand, Tür, Abhangecke) fachspezifisch für sich zu betrachten und zu definieren, da unterschiedliche Angaben in der Namensgebung notwendig sein können. Und auch wenn bereits in der BIM-Software jedem Element ein Objektyp (z.B. Fenster oder Türe) zugewiesen ist und es dadurch unterscheidbar ist, sind identische Typenbezeichnungen dennoch zu vermeiden. Dies alles hat Einfluss auf die Bezeichnungskonzepte.

Hinweise zur Festlegung der Raumnummern

Der Aufbau der Raumnummern kann nach verschiedenen Konzepten erfolgen. Wichtig zur Identifikation ist die Zuweisung einer eindeutigen Nummer, damit jeder Raum im Model Checker oder im digitalen Raumbuch auffindbar ist. Es lassen sich auch mehrere Nummerierungen gleichzeitig verwenden, die in unterschiedlichen Attributen geführt werden können: funktionale Raumnummern nach Nutzungseinheit/Nutzungsart (z.B. nach DIN 277-2) oder sogenannte Raumkoordinatennummern nach räumlicher Zuordnung (z.B. Gebäude.Geschoss.Nutzungseinheit. Raum: A.00.W01.01). Während eine funktionale Raumnummer unabhängig von der Lage ist, kann eine Raumkoordinatennummer die Lage im Gebäude beschreiben. Wird jedoch der Raum verschoben, muss auch die Nummer geändert werden.

Gebäude-, Geschoss- und Raumnummerierungen sind in der ersten Planungsphase mit dem Bewusstsein vorzunehmen, dass diese Bezeichnungen den gesamten Bauprozess und darüber hinaus im späteren Betrieb Bestand haben müssen. Tür- und Fensternummern sind ebenfalls in diese Systematik miteinzubeziehen.

Basispunkt des Projektes und Lage der Modelle

Zu Projektbeginn definieren alle Beteiligten, die modellbasiert arbeiten, gemeinsam einen Basis- bzw. Einfügepunkt für alle Fachmodelle, respektive für das Koordinationsmodell. Dieser Punkt wird in der Regel im Architekturmodell festgehalten, da dies als erstes erstellt wird. Ein gesondertes Referenzmodell mit Einfügepunkt, Hauptachsen und Ebenengliederung kann bei grösseren Bauvorhaben mit mehreren einzelnen Gebäuden notwendig sein.

Der Basispunkt wird in XY-Richtung im Landeskoordinatensystem oder einem anderen projektspezifischen Koordinatensystem eindeutig definiert. Mit dieser Georeferenz ist es später dann möglich, den Einfügepunkt auf der Baustelle real einzumessen. Ein virtuelles Gebäudemodell lässt sich jedoch nicht am exakten Wert einer Landeskoordinate (die sich im Bereich von Hunderttausenden bis Millionen bewegt) bearbeiten, sondern man setzt den Basispunkt des Projektes auf den Nullpunkt der Modellierungssoftware. Denn die unterschiedlichen Dimensionen von Georeferenz und Planungsobjekt führen sonst zu Fehlern in der Berechnung und zu Darstellungsproblemen. Idealerweise liegt die gesamte Modellierung im Bereich von positiven XY-Koordinaten, um fehlerhafte Interpretationen vorzubeugen. In Z-Richtung entspricht der Einfügepunkt bestenfalls der realen Kote in Meter über Meer, bei Projekten mit mehreren Gebäudeteilen, bzw. unterschiedlichen Eingangsniveaus ist es sogar erforderlich. Der Basispunkt darf während der Planungs-, Ausführungs-, und Betriebsphase nicht verändert werden und gilt ebenfalls für die aus der BIM-Software erzeugten sowie für alle weiteren CAD-Pläne.

Die Lage des Gebäudes als Modell sollte genordet – d.h. nach der realen Situation vor Ort und nicht nach den Hauptachsen orientiert – erfolgen. Die Orientierung nach Gebäudeachsen, wie im Planlayout üblich, könnte z.B. Simulationsergebnisse wie die Darstellung der Verschattung verfälschen.

Dokumentation des Basispunktes

Der Einfügepunkt muss durch ein geeignetes Modellelement dokumentiert und bezeichnet sein. Damit der Drehwinkel und somit die Ausrichtung eindeutig festgehalten ist, wird ein zweiter Referenzpunkt an einer der Achsen in einem definierten Abstand empfohlen. Pyramiden (oder Teile einer Pyramide) sind für jede Fachplanung (Empfehlung: als IfcObject) geeignete Volumen für z.B. den Basispunkt und Referenzpunkt. Die Spitze zeigt dabei von unten auf den jeweiligen Punkt. Diese Referenzgeometrien sind nach einem Testlauf zwischen Fachplanern und dem Koordinator in die Fachmodelle, aber auch Umgebungs- und Bestandsmodelle zu übernehmen.

Mittels einer Tabelle wird der Basispunkt georeferenziert. Diese Tabelle ist Teil des BIM Abwicklungsplans (BAP).

Basispunkt	Landeskoordinaten	Drehwinkel
X = 0.00	O = 2 600 000	alpha = 18°
Y = 0.00	N = 1 200 000	
Z = 542.20	Z = 542.20 m.ü.M.	

Vertikale Organisation

Für eine Vielzahl an Prozessen ist eine über alle Fachmodelle hinweg einheitliche Festlegung der vertikalen Organisation und eine Benennung der Geschosse notwendig, da die Koordination der Bauteile geschossweise erfolgt. Auch die Bauablaufplanung kann durch diese Festlegung gegebenenfalls besser geregelt werden. Der Auszug eines Geschosses als Teilmodell ermöglicht gerade in späteren Planungsphasen eine Reduktion der Datenmenge und eine einfachere Handhabung in der Koordination.

Generell empfiehlt sich, pro Geschoss nur eine Ebene als gemeinsame Geschossebene (IfcBuildingStorey) für alle Fachmodelle festzulegen. Als solche kann sowohl Oberkante Fertigfußboden (OK FB) als auch Oberkante Rohdecke (OK RB) definiert sein. Während die OK FB z.B. für die Weiterführung in den Betrieb sinnvoll ist, kann die OK RD Vorteile bei der geschossweisen Koordination haben. Ein anschließender Testlauf zwischen den Fachplanern und dem Koordinator wird auch bei der Festlegung der vertikalen Organisation dringend empfohlen.

Zur effizienten Modellierung arbeiten die verschiedenen Fachplaner teilweise auf unterschiedlichen Ebenen. Für den Architekten ist z.B. ein Geschoss von Oberkante Fertigfußboden bis zur nächsten definiert, während der Bauingenieur auf der Oberkante Rohdecke plant. Dabei liegen Räume im Architekturmodell meist auf der Modellierungsebene OK Fertigfußboden. Je nach BIM-Software können weitere Ebenen als Modellierungsebenen für die Elemente definiert werden, z.B. OK Brüstung oder UK Fertigdecke. Im IFC-Modell beziehen sich aber alle Elemente nur auf die festgelegten Geschossebenen (IfcBuildingStorey) und bilden daher sämtliche anderen Modellierungsebenen nicht ab.

6.2 Modell-Elemente Hochbau

Die hier beschriebenen Regeln, Tipps und Tricks behandeln die Erstellung eines digitalen Bauwerksmodell für die Planungsphasen ab Vorprojekt. Die Modellierungsregeln und Grundsätze können abweichend innerhalb des Planungsteams festgelegt werden.

Räume

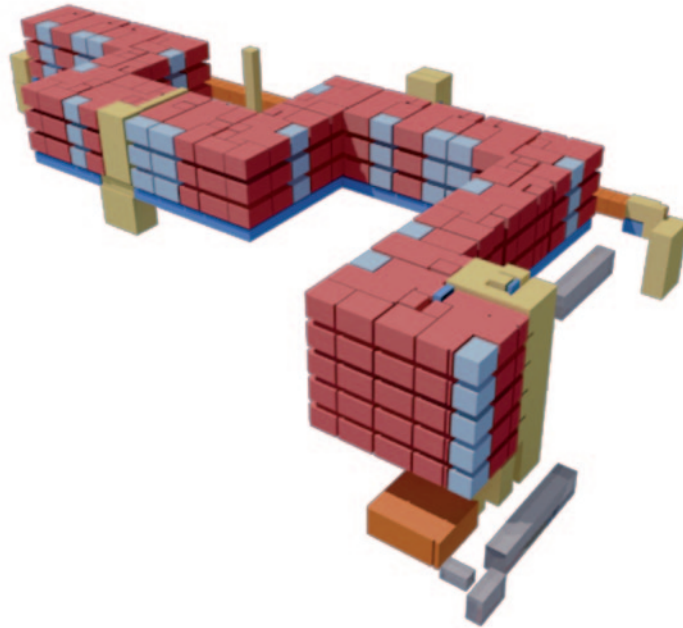
Modellierung

Da Räume (IfcSpace) sich durch die Innen- und Unterseiten der angrenzenden Wände und Decken ergeben, stellen sie als fiktive Elemente eine Sonderrolle im BIM-Modell dar: Sie werden nicht modelliert, sondern durch die Verwendung des Raumtools anhand der Begrenzungen durch die umgebenden Elemente generiert. In den meisten BIM-Softwares lassen sich Räume durch zusätzliche Hilfskonstruktionen begrenzen, sodass z.B. Grossraumbüros in kleineren Einheiten ausgewiesen werden können. Ein Raum wird auf die Oberkante des Fertigfussbodens gesetzt und durch diese unterseitig begrenzt. In der Regel werden in der nativen BIM-Software nur auf dieser Ebene des Geschosses alle raumbegrenzenden Wände (Rohbau, Fassade und Ausbau) automatisiert erkannt. Oberseitig ist die Begrenzung die Unterkante der Fertigdecke, bzw. die Unterkante der Rohdecke. Räume der Steigzonen oder der vertikalen Erschliessungen wie z.B. Treppenhäuser oder Liftschächte sollten jedoch von Geschossebene zu Geschossebene reichen.

Informationen über Attribute

Der Raum wird bereits in frühen Planungsphasen, in der noch nicht alle Bauteile ausreichend definiert vorliegen müssen, zu einem Informationsträger. Denn mit Hilfe der zugewiesenen Attribute lassen sich sehr effektiv Planungsinhalte vermitteln. So können z.B. durch die definierten Attribute Materialübersichten zu Wandoberflächen, Böden und Decke erstellt werden, während der Modellierungsaufwand für diese Bauteile noch gering gehalten ist.

Will man die Verteilung bestimmter Attribute im Gebäude grafisch nachvollziehen, weist man diesen unterschiedliche Farben zu. Im dreidimensionalen Raummodell (oder auch im zweidimensionalen Planauszug als Übersichtsplan) lassen sich die jeweiligen Bereiche dann ablesen. Über eine solche Visualisierung kann man komplexe Inhalte einfacher kommunizieren als über einen Datenauszug in tabellarischer Form. Weitere Darstellungen sind z.B. Nachweise nach SIA 416 oder die Zusammengehörigkeit von Räumen in Einheiten wie z.B. Brandschutzabschnitte oder Sicherheitszonen.



Raummodell mit Zuordnung der Nutzungen gemäss SIA 416 incl. der Aussen-Nutzflächen (hier in hellblau dargestellt)

Die Zuordnung eines Einzelraumes zu einer Zone kann auch über ein spezifisches IFC-Attribut festgelegt werden, zu sogenannten *IfcZones*. So lassen sich mehrere Einzelräume zusammenzufassen bzw. die unterschiedlichen Planungsinhalte gruppieren.

Grundsätzlich bieten BIM-Softwares Beschriftungstools für alle Elemente an, die die entsprechenden Attributinformationen (z.B. Massangaben oder Feuerwiderstand) automatisiert auslesen und auf Plandokumenten darstellen können. Dies trifft auch für Raumstempel zu. Die Verwendung dieser verknüpften Beschriftungselemente ist immer den unverknüpften Textbausteinen vorzuziehen, da sich die Inhalte der mit den Tools erstellten Beschriftungen aufgrund der hinterlegten Parametrik selbst aktualisieren.

Räume sind immer Einzelobjekte und folgen keiner Typisierung analog zu einem Bauteilkatalog. Alle Attribute und Parameter sind hier pro Instanz definiert. Abmessungen bzw. Angaben zu Umfang, Fläche, Volumen und Raumhöhe werden pro Raum aus einer den Objekten hinterlegten Parametrik heraus erstellt. Dabei ist zu prüfen, wie die BIM Software sämtliche Nischen oder Stützen und sonstige begrenzenden Bauteile in der Berechnung der Abmessungen berücksichtigt.

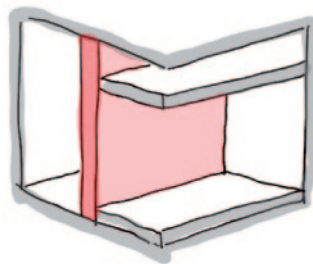
Wände und Fassaden

Modellierung

Wände werden nicht als Volumen modelliert. Erst das Zusammenspiel einer gezeichneten Referenzlinie, einem typisierten Bauteilaufbau und einer unteren und oberen Begrenzung durch eine Modellebene erstellt den sichtbaren Volumenkörper einer Wand. Dazu ist die Lage der Referenzlinie, z.B. ob entlang der Mittelachse oder der Aussenkante des Bauteiles, zu entscheiden. Die Definition der Referenzlinie ist aber nicht zwingend eine Information, die im IFC-Modell abgebildet werden muss, jedoch ist sie für die Elementbearbeitung eine hilfreiche Voraussetzung. Grundsätzlich empfiehlt sich, mehrschichtige Bauteile einzusetzen, da dies die Anzahl der Modellelemente und damit den Arbeitsaufwand bei Änderungen reduziert. Der sinnvolle Zeitpunkt der Trennung von tragenden und nicht tragenden Schichten im Architekturmodell – z.B. bei einem Bauteil mit Stahlbetonwand und Wärmedämmung – ist mit der Tragwerksplanung abzustimmen. Ein weiterer Aspekt der Trennung von mehrschichtigen Bauteilen kann die Unterteilung für eine Kostengliederung sein.

Typisierung der Wand-Elemente

Die wesentliche Unterscheidung zwischen Innen- und Aussenwänden sowie zwischen tragenden und nichttragenden Wänden kann Teil der Typisierung, also des Modellbauteilkataloges, sein. Ein anderer Ansatz ist, die Informationen über IFC-Attribute `IsExternal` und `LoadBearing` in dem für Wände standardisierten Property Set `Pset_WallCommon` zu hinterlegen. Innenwände sind im Modell durch die Typisierung in Massiv-, Trockenbau- und Glaselemente zu unterscheiden. Für Wandbeläge bzw. Oberflächen ist vorab zu klären, ab welcher Bauteilstärke (z.B. >15mm für Aufbau Plattenbelag) dieser Einfluss auf die Raumdimensionen hat und daher ein gesondertes Modellelement notwendig wird, und welche Beläge (Beschichtung, Putz etc.) rein durch Attribute festzuhalten sind.



Fassadensysteme

Für Fassaden, die nicht als Massivbau geplant sind, ist im IFC-Datenmodell die gesonderte Objektart `IfcCurtainWall` vorgesehen. Diese Fassadensysteme sind in Tragelemente (z.B. Pfosten, Riegel etc.) und in Füllelemente (z.B. Fixverglasung, Panel, Fenster etc.) untergliedert. Komplexe und aufwendige Fassaden können in einem eigenständigen Modell erstellt und anschliessend im Architekturmodell referenziert werden.

Decken, Böden, Dächer

Die horizontalen Bauteile gliedern sich in drei verschiedene Objekttypen:

- IfcSlab: Geschossdecken, Fertigböden und horizontale Dämmungen oder Verkleidungen
- IfcCovering: abgehängte Decken
- IfcRoof: Dächer (das Dach als gesonderten Typ auszuweisen ist besonders für thermische Simulationen wichtig)

Je nach nativer BIM-Software stehen für die Objekttypen entweder gesonderte Modellierungswerkzeuge zur Verfügung oder die Zuweisung erfolgt über Exporteinstellungen.

Die Geometrie all dieser Elemente wird in der Regel über die Modellierungsebene und ein begrenzendes Polygon definiert.

Der Umgang mit mehrschichtigen Bauteilen gilt analog zu den Wänden ebenfalls für horizontale Elemente. Je nach Anwendersoftware und Objektart werden die Volumenkörper ab der Modellierungsebene entweder nach oben oder nach unten generiert.

Türen und Fenster

Modellierung

In BIM-Modell ist die Tür oder das Fenster prinzipiell einer Wand bzw. Decke zugeordnet. Beim Platzieren des Elementes in der Wand wird gleichzeitig eine zugehörige Öffnung (IfcOpeningElement) erstellt.

Das Versetzen oder Löschen einer Wand hat somit direkte Auswirkung auf die untergeordneten Bauteile. Bei mehreren Wandschichten (z.B. Rohbauwand und Vorsatzschale) ist darauf zu achten, die Öffnung durch alle Elemente zu erstellen. Wird ein Teilmodell „Ausbau“ exportiert, sind Türen im Rohbau standardmässig nicht Teil dieses Modelles.

Grundsätzlich ist bei Türen und Fenstern die Modellierung zweckdienlich und einfach zu halten, z.B. sollten Beschläge sehr reduziert oder gar nicht modelliert werden. Es empfiehlt sich, spezielle innen liegende Ausbauelemente (wie z.B. aufwendige Zargen, übergrosse Vorhangbretter, Brüstungsverkleidungen) unabhängig vom Fenster zu modellieren.

Typisierung und Attribute

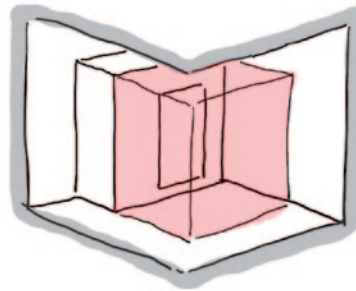
Für die Typisierung ist zwischen Innen- und Aussentüren bzw. Innen- und Aussenfenstern zu unterscheiden, da hier jeweils unterschiedliche Anforderungen bestehen. Zu Aussenfenstern zählen verschiedene Bauelemente wie z.B. Dachfenster, Rauch-Wärme-Abzugs-Kuppeln (RWA) oder Kellerfenster. Als Innenfenster bezeichnet man Durchreichen oder Verglasungen. Letztere können als Glastrennwandsysteme geplant alternativ auch als Wand (genauer: IfcCurtainWall) definiert sein. Türen ordnet man Tore sowie Klappen, die als Zugang zu Schächten o.ä. dienen, zu.

Die BIM-Software verknüpft Türen und Fenster in der Regel automatisch mit dem Raum, wodurch z.B. die gesamte Fensterfläche eines Raumes ermittelt werden kann. Diese Verknüpfung ist auch für die Vergabe der Türnummer, die sich von der Raumnummer ableitet, notwendig.

Sperrzonen/Wartungsräume

Digitale Modelle erlauben es, in Ergänzung zu den tatsächlich zu bauenden Objekten in der Planung auch fiktive – aber dennoch typisierte – Bauteile als Hilfsmittel zu verwenden. Das heisst, diese modellierten Volumenkörper haben eine rein unterstützende Bedeutung. Da es sich um modellierte Elemente handelt, können diese in einem Model Checker auf Kollision mit den tatsächlichen Bauteilen geprüft werden.

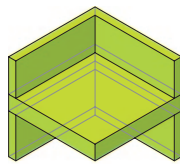
Sperrzonen (No-Fly-Zones oder Clearance Zones) definieren durch entsprechend modellierte Objekte Bereiche, die von keinen anderen Bauteilen durchdrungen werden dürfen. So lassen sich z.B. Zonen im Rohbau modellbasiert festhalten, die keine Durchdringung durch die Haustechnik erlauben. Auch Wartungsräume oder Transportwege kann man in der Planung auf diesem Wege definieren. Beispielsweise kann eine Hebebühne als entsprechender Volumenkörper ohne die detaillierte Darstellung der Hebeteknik und Hebeplattform für die Kollisionsprüfung erstellt werden.



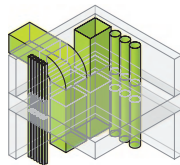
Im Gegensatz hierzu kann man auch erlaubte Zonen (Fly-Zones) modellieren, die für Bauteile anderer Fachdisziplinen explizit zur Verfügung stehen. Hat ein Raum z.B. keine abgehängte Decke, aber für die sichtbare Haustechnik soll eine Unterkante angegeben werden, so lässt sich dies über ein Element im Architekturmodell beschreiben.

Durchbrüche und Öffnungen

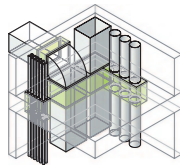
Durchbrüche und Öffnungen (IfcOpeningElement) müssen als eigene Modellelemente erstellt werden. Falls möglich, sollten diese neben den Informationen zu Dimension und Lage auch solche für z.B. Brandschutzanforderungen enthalten. Allgemein ist die Durchbruchsplanung mit einem hohen Koordinationsaufwand verbunden, bei dem alle Planungsbeteiligten und insbesondere die einzelnen Fachplanungen der Gebäudetechnik untereinander abzustimmen sind. Eine BIM-basierte Koordination der Durchbruchsplanung kann in Einzelschritten wie folgt ablaufen:



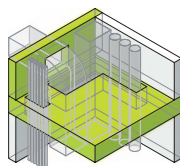
1. Aktuelle Fachmodelle zu Architektur, Tragwerk und Sperrzonen liegen mit allen zur Durchbruchsplanung baulich relevanten Elementen vor.



2. Die benötigten Aussparungen der einzelnen Gebäudetechniksparten werden jeweils in den Teilmodellen der Gebäudetechnik modelliert.



3. Im Fachkoordinationsmodell Gebäudetechnik werden die koordinierten und zusammengefassten Aussparungen mit dem IFC-Objekttyp ProvisionForVoid erstellt. Als Bedürfnisformulierung stellt der Koordinator das Teilmodell „Aussparungen“ den anderen Fachplanern zur Verfügung.



4. Der Ingenieur bestätigt Position und Dimension der Aussparungen und übernimmt diese in sein Modell, sofern sie relevant für die Tragwerksplanung sind. Der Architekt gibt sie final frei und wandelt diese Aussparungen ebenfalls in Öffnungen im Modell um.

Grundlage für die Ausführung ist das Aussparungsmodell mit den dort vorliegenden Masseangaben seitens der Gebäudetechniker.

6.3 Elemente der Gebäudetechnik

Modellelemente der Gebäudetechnik

Gebäudetechnische Anlagen wie Heizung-, Lüftung-, Klima-, Sanitär- oder Elektroanlagen stellen in Bauwerken in der Regel je ein fachbezogenes Hauptsystem dar. Daher ist es für die Modellierung wichtig, diese jeweils als ein in sich geschlossenes und zusammenhängendes Fachmodelle zu betrachten. Berechnungen und Funktionsanalysen durch die Software der jeweiligen Fachplaner sind stets nur am vollständigen System sinnvoll, denn letztlich bedeuten Veränderungen an Komponenten bedeutet immer auch eine Veränderung am System und der zugrunde liegenden Bemessung.

Eine Kategorisierung der gebäudetechnischen Anlagen kann in Anlehnung an die SIA 411 „Modulare Darstellung der Gebäudetechnik“ erfolgen. Die Inhalte der nachfolgenden Tabellen sind dabei beispielhaft und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

	Erzeugung	Verteilung	Raum/Abgabe
Heizung/Kälte	Wärmeerzeuger Speicher Rückkühler Tanks Wärmetauscher Abblasleitungen etc.	Rohre Formteile Armaturen Pumpen Verteiler etc.	Heizkörper Kühldecken Luftheritzer Umluftkühler etc.
Lüftung	Lüftungsgeräte Ventilatoren Sturmlüftungen etc.	Kanäle Rohre Formstücke Klappen Regelgeräte Drosselemente etc.	Ausblssystem Gitter Drallauslässe Schlitzauslässe Düsen Kombiauslässe Heizen/Kühlen etc.
Sanitär	Wasseraufbereitung Warmwassererzeugung Enthärtung Abwasserhebeanlagen Sauerstoffanlagen Tanks Speicher Druckminderer etc.	Rohrleitungen Formstücke Muffen etc.	Apparate Dusche WC Wärmetauscher Einrichtungen Nasszellen etc.

	Erzeugung	Verteilung	Apparate	Beleuchtung
Elektro	Trafo Generatoren Notstromdiesel (NSD) Batterien Photovoltaik Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) Unterverteiler etc.	Trassen Schienen Kabel Erdungsanlagen etc.	Steckdosen Brandmelder Bewegungsmelder Alarm- und Sicherheits- anlagen Tableaus Schalter Steuerungselemente etc.	Lampen Leuchten Notleuchten etc.

Modellierungsregeln zu technischen Komponenten

Seitens des Bauherren ist der Informationsgehalt für das Modell der technischen Gebäudeausrüstung über einen Anforderungskatalog definiert. Alternativ kann der Gebäudetechnikplaner einen sinnvollen Entwurf ausarbeiten und die vorgeschlagenen technischen Qualitäten im Rahmen eines Phasenabschlusses vom Auftraggeber bestätigen lassen.

Der Informationsgehalt von System-Fachmodellen muss zuverlässig sein. Dabei sollten Kennungen und Bezeichnungen der technischen Ausrüstungen und Komponenten sich in allen Planungsdokumenten einheitlich entsprechen.

Modelliergenauigkeit

Für die Erstellung gebäudetechnischer Modelle sind hinreichend exakte Grundlagenmodelle der Architektur oder Tragwerksplanung erforderlich. Dazu teilt der Gebäudetechnikplaner in einer frühen Phase den geschätzten Platzbedarf für Technik, Einbauten und Anlagen dem Architekten mit, sodass dieser entsprechend Raum für Schächte, Maschinen, Rohrleitungssysteme und Technikzentralen berücksichtigen und planen kann.

Um die Koordination am Fachmodell Gebäudetechnik durchführen zu können, sind alle Elemente zu modellieren, die eine relevante Dimension im Kontext mit der vorgegebenen Nutzung besitzen. Sofern dazu keine vordefinierten Objekttypen in der Software der Fachplaner vorhanden sind, kann mit Ersatzobjekten als Platzhalter gearbeitet werden. Diese müssen jedoch durch eine Attributzuweisung eindeutig erkennbar bleiben.

Um Mengenermittlungen oder bautechnische Überprüfungen an den Modellen sinnvoll durchführen zu können, sind Elemente mit Objekten zu modellieren, deren Eigenschaften denen der tatsächlich zu verbauenden Bauteile entsprechen (z.B. Kunststoffrohr über Kunststoffrohr-Objekt simulieren, Kupferrohr-Objekt für Kupferrohr usw.).

Bei der Modellierung mit den Produktdaten seitens Hersteller für die Komponenten ist darauf zu achten, dass diese das Modell nicht durch hierfür unnötige Daten verlangsamen.

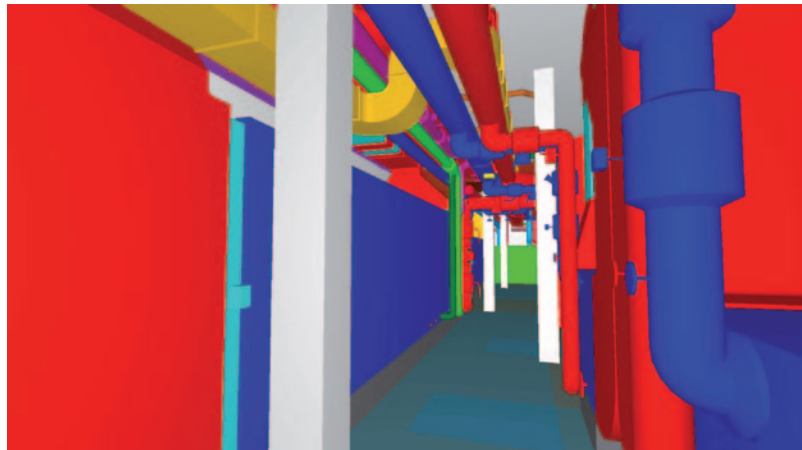
Geometrische Genauigkeit und Toleranzen

Für die genaue Modellierung der TGA-Modelle müssen die Höhen und die Sperrzonen für die Unterkonstruktion der abgehängten Decke vorliegen, sodass bei schwierigen Platzverhältnissen frühzeitig koordiniert und reagiert werden kann.

Technische Komponenten und Leitungen sind generell mit einer hohen geometrischen Genauigkeit zu modellieren, sodass am Ende der Planung das Modell realitätsnahe Abmessungen aufweist.

Im Rahmen der Planung und Modellierung ist zwingend der Umgang mit Bautoleranzen zu klären, denn sie haben einen massgeblichen Einfluss auf die Genauigkeit eines Modells. Die Definition der entsprechenden Toleranzen kann aber je nach Spannweiten der Geschossdecken abweichen und ist durch den Fachplaner situativ zu beurteilen.

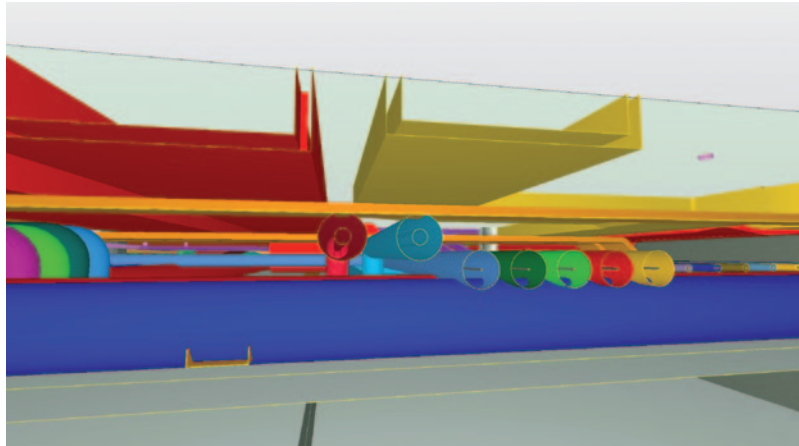
Ebenso sind Ausbaureserven durch die Fachplaner in ihren Planungsüberlegungen zu berücksichtigen. Daher ist bei der Modellierung darauf zu achten, dass die zur Verfügung stehenden Einbauhöhen nicht vollständig ausgereizt werden.



Leitungsführung mit schwierigen Platzverhältnissen

Zudem ist bei einem TGA-Modell darauf zu achten, dass Leitungen einander nicht schneiden oder Kollisionen verursachen. Hierbei gibt es jedoch einen Bereich „geduldeter“ Toleranzen, der geringe Kollisionen zulässt. So sind sich kreuzende DN10- bis DN15-Rohrleitungen bei Anschlüssen an Komponenten oder Geräte unter Umständen gestattet. Dies betrifft z.B. die Verbindung von Heizkörpern, Anschlüsse an Kühlanlagen, Warmwasserarmaturen, Aggregate mit vor Ort leicht anpassbaren Leitungsführungen usw. und ist situativ durch den Fachplaner zu beurteilen. Nicht erlaubt bei der Modellierung sind hingegen Überlappungen oder Kollisionen der unterschiedlichen Hauptsysteme.

In den Kernzonen der Verteiler-Knotenpunkte, in denen die Mediendichte am höchsten ist, muss die Modellierung genau und auf die übrigen TGA-Gewerke abgestimmt sein. Dabei sind die Trassen und Installationen jeweils so zu modellieren, dass sie dem tatsächlichen Einbau entsprechen – auch hinsichtlich Befestigung und möglicher Revisionen.



Gewisse Kollisionen von Dämmungen können nach Ermessen des Technikplaners auch toleriert werden.

Ebenfalls im Rahmen der geforderten Genauigkeit sind bei der geometrischen Modellierung von Versorgungsnetzen leichte Berührungen der Objekte erlaubt. Dies gilt nur, solange die Baubarkeit gewährleistet bleibt und ohne dass Knoten angepasst werden müssen, da dies meist zusätzliche Koordinationssitzungen mit sich bringt und den Ablauf verzögern kann.

Wartungsflächen und Freihaltezone

Um bei der Modell-Koordination Wartungsflächen und Zonen entsprechend berücksichtigen zu können, sind diese ebenfalls im Modell über Objekte abzubilden. Es wird empfohlen, folgende Bereiche zu modellieren:

- HLKSE Anlagen
- Anlagen für digitale Informationstechnik und Steuerung
- Elektro-Verteilerzentren
- Wartungszonen in abgehängten Decken für Motoren von Apparaturen und Geräten
- Ausbaureserven für technische Nachrüstung und Erweiterung

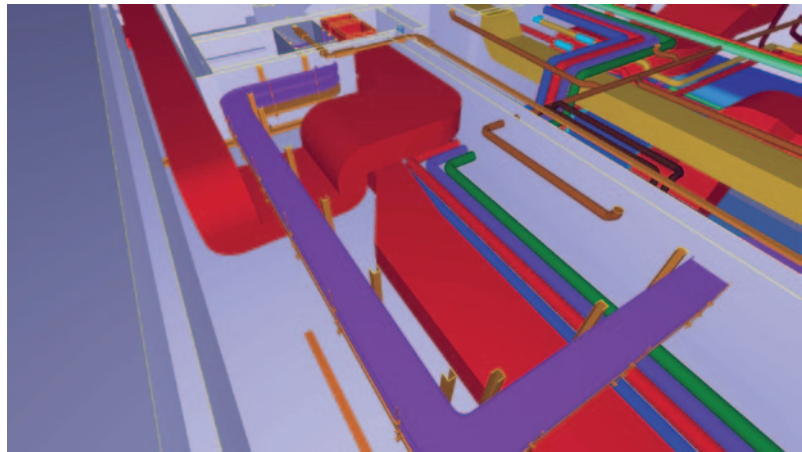
Modellierung der Dämmung

Rohrleitungs- und Lüftungskanaldämmung ist – in der korrekten Dämmstärke – so zu modellieren, dass sie bei der Kollisionsprüfung und beim Erstellen von Massenauszügen erkannt werden kann. Dem Attribut zur Dämmung sind Informationen über den Nutzungszweck zu hinterlegen, sodass sich z.B. zwischen thermischer und brandschutztechnischer Dämmung unterscheiden lässt.

Montageelemente und Befestigungen der Gebäudetechnik

Generell sind im Modell keine Befestigungen für die enthaltenen Komponenten und Leitungen erfasst, der dafür nötige Platz ist aber bei der Modellierung zu berücksichtigen.

Aufwendigere Befestigungen von Installationen wie z.B. Elektrotrassen mit Konsolen, Leitungen mit Brandschutzdämmung, Rohrleitungen mit Kälteschellen, Rohrleitungen grösser DN 200, Dampfleitungen, Roll- und Gleitlager etc. sollten im TGA-Modell enthalten oder zumindest angedeutet sein. Dies vereinfacht die Planung- und Koordination, da solche Konstruktionen an einigen Stellen relevant sein können.



7. Glossar

Begriff/Abkürzung	Beschreibung
Attribut	Merkmal oder Eigenschaft eines oder mehrerer Elemente. Jedes Attribut ist eine spezifische Information in einem festgelegten Datentyp (Ganzzahl, Ja/Nein, Text etc.). Attribute sind im IFC-Schema in Property Sets organisiert. → weitere Bezeichnungen: Variable, Parameter
BIM Abwicklungsplan (BAP)	Der BAP ist als ein Richtliniendokument die Grundlage einer BIM-basierten Zusammenarbeit. Hier sind die organisatorischen Strukturen – d.h. Prozesse, Zusammenarbeit, Verantwortlichkeiten und Rollen – für alle Beteiligten verbindlich geregelt. Ebenso sind die BIM-Leistungen hinsichtlich phasenbezogener Ziele, Informations- und Detaillierungstiefe der einzelnen Objekte und deren Qualitäten definiert. Im Rahmen der Methode BIM ist der BAP Vertragsbestandteil zwischen Auftraggeber und dem Auftragnehmer, bzw. den Projektteilnehmern.
BIM Collaboration Format (BCF)	Offenes Dateiformat, das als Kommunikations-Tool den Austausch von Nachrichten und Änderungsanforderungen zwischen BIM-Viewern und BIM-Autorensoftware ermöglicht. Diese Protokolldateien lassen sich über die Projektplattform austauschen.
BIM Gesamtkoordinator (GK)	Der BIM Gesamtkoordinator trägt die Verantwortung für das Gesamtmodell, das aus den einzelnen Fachmodellen zusammengesetzt ist und koordiniert dieses gewerkeübergreifend. Dabei sorgt er für die operative Umsetzung der im BAP gemachten Festlegungen und überprüft die zu erbringenden Leistungen und erteilt entsprechend Freigaben. Er erstellt regelmäßig die sich aus der Modellkoordination und Überprüfung ergebenden Protokolldateien und organisiert die dafür nötige Kommunikation mit den BIM Koordinatoren. Generell sorgt er für die Bereitstellung von Standards und etablierten Verfahren (Best Practice) und überwacht die Einhaltung dieser und die der geforderten Informationsqualitäten. Zudem fungiert er als primärer Ansprechpartner für Fragen zur Digitalen Planung zwischen BIM Manager und dem BIM Koordinator. Ein BIM Gesamtkoordinator ist auf Seite des Planungs- oder Ausführungsteams zu benennen.
BIM Koordinator (BK)	Die BIM Koordinatoren (je beteiligte Disziplin) sind für die digitale Projektabwicklung in der jeweiligen Planungsdisziplin verantwortlich: Sie betreuen die sachgerechte Erstellung der Fachmodelle sowie die Umsetzung des BAP und sorgen für die nötige Durchgängigkeit in ihrer Disziplin. Dabei unterstützt der BIM Koordinator die modellbasierte Zusammenarbeit mit dem Blickwinkel des Fachbereichs. Er ist für die Qualitätssicherung der Daten und die Modellprüfung in seinem Bereich verantwortlich. Darüber hinaus fungiert als primärer Ansprechpartner bei Fragen zur digitalen Planung und Ausführung seitens des BIM Gesamtkoordinators.
BIM Manager (BM)	Der BIM Manager ist auf Seite des Bauherren/Auftraggeber oder auf Seite des Planers bzw. bei Gesamtleitung Totalunternehmer angesiedelt. Er organisiert und strukturiert im Wesentlichen sämtliche Belange den BIM-Prozess betreffend. Diese legt er im Rahmen des BAP fest und überwacht deren Umsetzung.
buildingSMART	buildingSMART International ist eine weltweite Interessensgemeinschaft, die sich der Entwicklung offener Standards in der BIM-Zusammenarbeit verschrieben hat. Über die Organisation Bauen digital Schweiz ist die Schweiz vertreten, um die Themen zu open BIM auf internationaler Ebene mitzubestimmen.
Closed BIM	Closed BIM steht für einen informationsbasierten Datenaustausch, der innerhalb eines geschlossenen Systems, d.h. über die Software eines einzigen Herstellers (natives Dateiformat) operiert.
Common Data Environment (CDE)	Als ein virtueller Projektraum beinhaltet das CDE das PIM und dient zum Dokumentations- und Informationsaustausch zwischen allen Beteiligten. Der Umfang und die Anforderungen für eine CDE sind in den PIA definiert und im BAP spezifiziert. → weitere Bezeichnungen: Kollaborationsplattform, Projektraum
Construction Operations Building Information Exchange (COBie)	COBie ist ein standardisiertes Datenformat, das den Datenauszug aus der Datenbank (d.h. dem digitalen Raumbuch bzw. PIM) unterstützt. Über das COBie-Formular können sämtliche Informationen eines Gebäudemodells zur Verfügung gestellt werden.

Begriff/Abkürzung	Beschreibung
Datadrop	Datadrops sind Datenauszüge aus dem PIM, die zu Phasenabschlüssen oder anderen definierten Zeitpunkten vom Planer an die Auftraggeber übergeben werden. Welche Informationen zum jeweiligen Zeitpunkt entsprechend der Projektphase vorzuliegen haben, ist im BAP festgelegt.
Element	Sämtliche virtuellen Komponenten eines Modells – wie Bauteile generell, generische Volumenkörper oder Durchbrüche – bezeichnet man als Element.
Fachmodell	Das Fachmodell ist das disziplin- bzw. gewerkespezifische Datenmodell des einzelnen Fachplaners. Im Hochbau bildet gewöhnlich das Fachmodell des Architekten die Referenz für weitere Fachmodelle wie das der Tragwerksplanung oder der Gebäudetechnik.
Industry Foundation Classes (IFC)	IFC ist ein ISO-genormtes, herstellerunabhängiges und länderübergreifendes Dateiformat (Open BIM). Als maschinenlesbare Sprache ist das IFC-Dateiformat eine rein textliche Anweisung für den Aufbau der Modelldaten in einer bestimmten Struktur bzw. in einem Schema wie z.B. IFC2x3 oder IFC4. Diese Schnittstelle dient für den modellbasierten Daten- und Informationsaustausch in allen Planungs-, Ausführungs- und Bewirtschaftungsphasen als Datenmodell und Datenarchiv zur Gliederung und Strukturierung der virtuellen Objekte und Daten.
Instanz	Ein konkretes, spezifisches Bauteil im Gebäudemodell. Die zugewiesenen Instanz-Attribute gelten nur individuell für dieses Element.
Klassifizierung	Eine Klassifizierung der Elemente ermöglicht die Strukturierung und Auswertung der Modelldaten nach frei wählbaren und bekannten Standards wie z.B. eBKP-H oder SIA 416. Die Klassifizierung erfolgt entweder in der jeweiligen Software des Fachplaners über die Zuweisung spezifischer Attribute oder über die Zuweisung sogenannter Metadaten in einer Modellprüfungssoftware. Dies sind nicht als Modelldaten erfasst, sondern werden anhand der Klassifizierung interpretierbar.
Koordinationsmodell	Das Koordinationsmodell wird aus den Fachmodellen zum jeweils aktuellen Level zusammengestellt. Es dient der interdisziplinären Koordination und dem Abgleich der beteiligten Gewerke untereinander und insbesondere der Kollisionsprüfung.
Level of Development (LOD) ¹	Der Level of Development definiert die Bearbeitungstiefe eines Modells, d.h. den Output zur jeweiligen BIM-Stufe (100 bis 500) hinsichtlich Ausprägung der geometrischen Inhalte (LOG) und der Attribuierung der alphanumerischen Inhalte (LOI). Mit der Fortschreitung des Projekts wird die Granularität und Genauigkeit zunehmen. 100 beschreibt dabei die unterste Stufe, 500 die höchste.
Level of Geometry (LOG)	Der Level of Geometry definiert den geometrischen Inhalt eines Modells. Mit dem Fortschritt des Projekts wird die geometrische Genauigkeit zunehmen. LOG 100 beschreibt dabei die unterste Stufe, LOG 500 die höchste.
Level of Information (LOI)	Der Level of Information beschreibt den inhaltlichen (alphanumerischen) Informationsgrad eines Modells. Diese Informationsdichte entwickelt sich dabei aus den Attributen der zu verwendenden Objekte in der jeweiligen Stufe. LOI 100 beschreibt dabei die unterste Stufe, LOI 500 die höchste.
Level of Information Need (LOIN)	Der Level of Information Need definiert den Informationsbedarf seitens des Bestellers in Form von Zielen und Anforderung und im Rahmen der Ausschreibung. Dies bildet die Grundlage für die nachfolgenden Vereinbarungen und Pflichtenhefte der Beteiligten. Für den Auftragnehmer ist der LOIN zudem die Basis für die Ableitung und Beschreibung der unterschiedlichen Level of Geometry (LOG) und Level of Information (LOI).

¹ Die Verwendung von LOIN ist derzeit auch Thema einer BIM-Arbeitsgruppe (TC 442) des Europäischen Komitees für Normung (CEN), die dazu ein Dokument ausarbeitet. Mit den Definitionen LOIN, LOG und LOI findet Schärfung der Begriffe und somit eine stärkere Abgrenzung zu LOD statt.

Begriff/Abkürzung	Beschreibung
Modellautor	Der Modellautor erstellt als BIM-Verantwortlicher in seiner jeweiligen Fachdisziplin das Fachmodell/Teilmodell entsprechend der vorgegebenen Standards und Richtlinien.
Natives Format	Als natives Format bezeichnet man das standardisierte Dateiformat der Software, in welcher der jeweilige Modellautor seine Planungsdaten abspeichert.
Objektyp	Elemente, die gleiche Attribute teilen und/oder gleiche Beziehungen zu anderen Elementen eingehen, stellen einen Objektyp dar. Diese können übergeordnet in IFC-Objekttypen eingeteilt werden. → weitere Bezeichnungen: Klasse, Elementtyp, Kategorie
Open BIM	Open BIM steht für den (BIM-)softwareunabhängigen, bidirektionalen Datenaustausch digitaler Bauwerksmodelle mittels offener und nicht-nativer Dateiformate (z.B. IFC, COBie, csv, gbXML).
Projekt-Informationsanforderungen (PIA)	Die PIA beschreiben die Ziele und Informationsbedürfnisse seitens des Auftraggebers für ein spezifisches Projekt. Sie fassen die Informationsanforderungen der Organisation und die Informationsanforderungen für den Betrieb mit den projektspezifischen Anforderungen an den Auftragnehmer in einer Art Lastenheft zusammen. Dies ist die Grundlage für den BIM Abwicklungsplan (BAP).
Projekt-Informationsmodell (PIM)	Als „single source of truth“ ist das Projekt-Informationsmodell das zentrale Planungsinstrument in der Projektarbeit und die Drehscheibe des Datenmanagements. Spezialisten ohne eigene Fachmodelle und Bauherren können ebenfalls objektspezifische Informationen ergänzen. Da hier sämtliche Informationen der unterschiedlichen Disziplinen – von Raumprogramm über Ausstattungselemente bis hin zum Facility Management – zusammenfließen, kann es als das „digitale Raumbuch“ verstanden werden.
Teilmodell	Teilmodelle werden für ein bestimmtes Gewerk oder themenbezogen aus den Fachmodellen abgeleitet. In der Gebäudetechnik setzt sich das Fachmodell ggf. aus den unterschiedlichen Teilmodellen der einzelnen Disziplinen zusammen.
Typ	Alle Elemente innerhalb eines Objektyps, die aufgrund gleicher Eigenschaften zu einem Typ unter der gleichen Benennung zusammengefasst werden.

Weiterführende Literatur und Referenzen

- Merkblatt SIA 2051:2017: Building Information Modelling (BIM) – Grundlagen zur Anwendung der BIM-Methode [12/2017]
 - SIA Dokumentation D 0270: Anwendung der BIM-Methode – Leitfaden zur Verbesserung der Zusammenarbeit (Ergänzung zum Merkblatt) [01/2018]
 - SIA Dokumentation D 0271: Anwendung der BIM-Methode – Modellbasierte Mengenermittlung (Ergänzung zum Merkblatt) [01/2018]
- BIMFORUM (2016/17): Level of development Specification [online] <http://bimforum.org/loa/> [15.2.2018]
- Eichler, Christoph C.: BIM-Leitfaden Struktur und Funktion. Niederfrohna 2016
- MT Højgaard (2016): CAD-BIM Manual – General Part. Revision 3.0 [online] http://mth.com/-/media/MT-Hoejgaard-UK/Viden/Publikationer/Manuals/MTH-CAD-BIM-Manual_General-Part_V3_20160323.pdf?la=en [15.2.2018]
- Maier, Claus (2015): Building Information Modeling. Grundzüge einer open BIM Methodik für die Schweiz. Herausgegeben von EBP [online] <https://www.ebp.ch/sites/default/files/unterthema/uploads/ki-leitfaden-open-bim.pdf> [15.2.2018]
- ISO 29481-1: Building information models – Information Delivery Manual. Part 1: Methodology and format [05/2016]
- ISO 16739: Industry Foundation Classes (IFC) für den Datenaustausch in der Bauindustrie und dem Anlagen-Management [04/2013]
- ISO 12006-3: Building construction – Organization of information about construction works. Part 3: Framework for object-oriented information [04/2007]
- ISO/DIS 19650-1.2: Organization of information about construction works – Information management using building information modelling – Part 1: Concepts and principles (in Bearbeitung)

Bauen digital Schweiz (Hrsg.)

- Swiss BIM LOIN-Definition (LOD). Verständigung. 2018
- BIM Abwicklungsmodell. Verständigung. 2017
- BIM Nutzungsplan. Verständigung. 2017
- BIM Vertrag, Rollen, Leistungen. Merkblatt. 2017

buildingSMART (Hrsg.)

- Standards [online] <https://www.buildingsmart.de/bim-knowhow/standards> [15.2.2018]
- BIM Collaboration Format (BCF) [online] <http://www.buildingsmart-tech.org/specifications/bcf-releases> [15.2.2018]

Einschränkung und Handhabung

Dieses Dokument erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es ist auch nicht im Sinne einer aus rechtlicher Sicht allgemeingültigen Empfehlung oder Leitlinie zu verstehen, sondern soll Auftraggeber und Auftragnehmer bei der Anwendung der Methode BIM unterstützen.

Die hier aufgeführten Beispiele sind nicht vollständig, die Definitionen beruhen auf Erkenntnissen aus der Praxis und sind dementsprechend als Best Practice zu verstehen. Die Definition, was eine Anwendung ist und was diese zu der entsprechenden Phase eines Projektes bedeutet, wird auf der Webseite von Bauen digital Schweiz (www.bauen-digital.ch) als ständig sich fortschreibende Sammlung geführt. Da wir uns in einer Phase befinden, in der die Definitionen erst entstehen, kann Bauen digital Schweiz keine Gewährleistung für die Richtigkeit einzelner Inhalte übernehmen.

Hinweis: Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermassen für beiderlei Geschlecht.

Impressum

Copyright

Bauen digital Schweiz / buildingSMART

Herausgeber und Vertrieb

Bauen digital Schweiz

www.bauen-digital.ch

Projektgruppe

Claus Maier (Leitung)	Bauingenieur
Urs Huber	Architekt
Michael Drobnik	Architekt
Philipp Dohmen	Projektmanagement
Daniel Büchler	Gebäudetechniker
Sonja Randjelovic	Baudokumentation

Zeichnungen

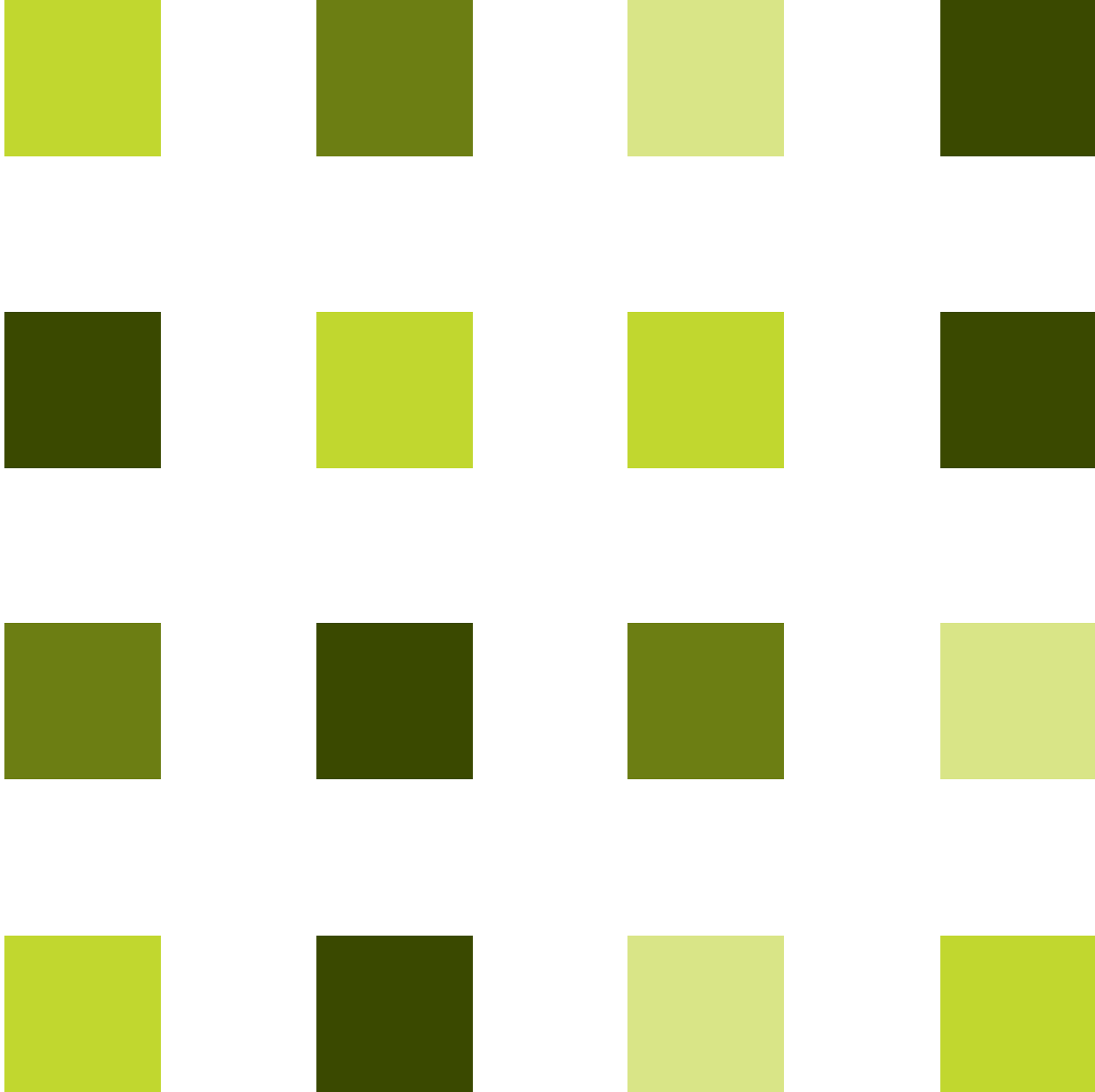
Michael Drobnik	Architekt
Urs Huber	Architekt
Radek Rukat	Architekt

Lektorat

Cornelia Hellstern, München

Gestaltung

Plasmadesign Studio, Zürich



Bauen digital Schweiz

Geschäftsstelle
Andreasstrasse 11
CH-8050 Zurich
+41 44 515 04 50
info@bauen-digital.ch
www.bauen-digital.ch