

Building Information Modelling (BIM) – Bases pour l'application de la méthode BIM

Building Information Modelling (BIM) – Basi per l'applicazione del metodo BIM

Building Information Modelling (BIM) – Basis for the application of the BIM method

Building Information Modelling (BIM) – Grundlagen zur Anwendung der BIM-Methode

592051

Referenznummer
SNR 592051:2017 de

Gültig ab: 2017-12-01

Herausgeber
Schweizerischer Ingenieur-
und Architektenverein
Postfach, CH-8027 Zürich

SIA-Merkblätter

Zur Erläuterung und ergänzenden Regelung von speziellen Themen gibt der SIA Merkblätter heraus.

Die Merkblätter sind Bestandteil des SIA-Normenwerks.

Merkblätter sind nach ihrer Veröffentlichung drei Jahre gültig. Die Gültigkeit kann wiederholt um jeweils drei Jahre verlängert werden.

In der vorliegenden Publikation ist für Personen- und Funktionsbezeichnungen immer die männliche Form gewählt. Die Bezeichnungen gelten sinngemäss auch für weibliche Personen.

Allfällige Korrekturen zur vorliegenden Publikation sind zu finden unter www.sia.ch/korrigenda.

Der SIA haftet nicht für Schäden, die durch die Anwendung der vorliegenden Publikation entstehen können.

2017-12 1. Auflage

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite		Seite
Vorwort	4	4 Beteiligte und Rollen bei der Anwendung der BIM-Methode	37
0 Geltungsbereich	5	4.1 Bedarf an organisatorischen Regelungen	37
0.1 Abgrenzung	5	4.2 Unternehmensbezogene Verantwortlichkeiten und Rollen (Planungsbüros und BIM-anwendende Unternehmen)	37
0.2 Normative Verweisungen	6	4.3 Projektbezogene Rollen, Kompetenzen und Verantwortlichkeiten	38
1 Verständigung	7	4.4 Führung, inhaltliche BIM-Koordination und ICT-Koordination ...	38
1.1 Allgemeine Begriffe	7	5 Leistungen	43
1.2 BIM-Prozess	7	5.1 Verständigung	43
1.3 Modelle und Daten	10	5.2 Leistungsstruktur	43
1.4 BIM-bezogene Modellbegriffe	13	5.3 Empfehlung zur Vertragsgestaltung ...	44
1.5 BIM-Rollen	16	Anhang	
1.6 Abkürzungen	16	A (informativ) Publikationen	46
2 Prozessorganisation und BIM-Projektentwicklungsplan	17	A.1 Gesetze und Verordnungen	46
2.1 Nutzung von BIM in der integralen Planung	17	A.2 Publikationen des SIA	46
2.2 Projektziele und Ziele der BIM-Anwendung	17	A.3 Internationale Normen	46
2.3 Bedarf und Anforderungen an Informationen	19	B (informativ) Verzeichnis der Begriffe ..	47
2.4 BIM-Projektentwicklungsplan	23	Genehmigung und Gültigkeit	52
2.5 Prozessplan (Prozessplanung)	24		
2.6 BIM-Nutzungsplan (Planung der Modellnutzung)	25		
2.7 BIM-Modellplan (Planung der Modellinhalte)	26		
2.8 BIM-Koordinationsplan (Planung der Modellkoordination)	28		
3 Zusammenarbeit	31		
3.1 Zielorientierte Zusammenarbeit	31		
3.2 Bedeutung der Datenorganisation	32		
3.3 Informationsstruktur	34		

VORWORT

Building Information Modelling (BIM) ist eine Methode, welche digitale Bauwerksmodelle nutzt. International wird die BIM-Methode auch als VDC (Virtual Design and Construction) bezeichnet. Im vorliegenden Merkblatt wird generell der Begriff BIM-Methode verwendet. Modelle sind dabei Informationsdatenbanken rund um das Bauwerk und seine unmittelbare Landschaft. Die BIM-Methode unterstützt die Zusammenarbeit und den Datenaustausch zwischen allen Akteuren über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks. Die BIM-Methode ist weit mehr als das aus dem CAD bekannte digitale Erstellen von zwei- oder dreidimensionalen Darstellungen von Bauwerken. Es geht nicht darum, ein Bauwerk möglichst detailliert digital abzubilden. Vielmehr basiert die BIM-Methode auf der Idee, Daten entsprechend den jeweiligen Projektzielen aufzubereiten, zu nutzen und weiteren Projektpartnern zur Verfügung zu stellen. Die dahinterstehenden Datenmodelle erlauben, sofern richtig angewendet, das phasen- und adressatengerechte Arbeiten. Entscheidend dabei ist, so viel als nötig, aber so wenig wie möglich an Informationen in die digitalen Bauwerksmodelle einzupflegen. Das Arbeiten von «grob zu fein» ist entscheidend.

Mit der Umsetzung der BIM-Methode stellt sich die Herausforderung, bewährte Planungs- und Bauprozesse in ein bereits digitalisiertes Umfeld zu übersetzen sowie diese zu überdenken und in der Folge anzupassen. Die Methodik des Entwerfens und Konstruierens wird dabei nicht obsolet. Vielmehr unterstützt die BIM-Methode den Prozess des Entwerfens und Konstruierens, indem sie Informationen einfacher und transparenter zur Verfügung stellt und dabei den Entscheidungsprozess positiv beeinflusst.

Die BIM-Methode stärkt die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen den Akteuren im Planungs-, Bau- und Bewirtschaftungsprozess. Intelligent angewendet ermöglicht sie den durchgehenden Datenfluss innerhalb der Prozesskette, vom ersten Planungsschritt bis zur Bewirtschaftung der Bauwerke. Die BIM-Methode ermöglicht den nahtlosen Übergang von der Planung zu einer digitalen Fabrikation und konsistente sowie koordinierte Datenflüsse bis zur Bewirtschaftung.

Das vorliegende Merkblatt richtet sich primär an Architekten, Ingenieure und Fachplaner, aber auch an Auftraggeber und Betreiber von Bauwerken sowie an Unternehmer. Hauptziel des Merkblatts ist dabei, eine gemeinsame Grundlage der Verständigung in der Anwendung der BIM-Methode zu schaffen. Es unterstützt die Einführung und Umsetzung der BIM-Methode im Planungsprozess und richtet sich nach der Methodik der Projektphasen von SIA 112. Es definiert Begriffe und beschreibt eine mögliche Prozessorganisation. Dabei wird auf die modellbasierende Zusammenarbeit und die damit zusammenhängenden Rollen eingegangen. Die Frage der Leistungen und Vergütungen wird angesprochen, aber nicht geregelt. Fallbeispiele aus der Praxis werden im Anschluss an die Einführung des Merkblatts anwendungsreife Erkenntnisse hierüber geben und zu Anpassungen in der Anwendung der Methode führen.

In anderen Ländern wurden bereits umfassende Spezifikationen erstellt und veröffentlicht. Diese sind untereinander nicht abgestimmt und haben in der Schweiz keine regulatorische Relevanz. Insbesondere basieren sie auf anderen Modellen der Projektabwicklung und ihrer Treiber. Dadurch unterscheiden sie sich teilweise deutlich in den damit zusammenhängenden Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortungen.

Das Merkblatt fasst zahlreiche Aspekte der Zusammenarbeit unter den Beteiligten zusammen und versteht sich als praxisorientiertes Arbeitsinstrument.

Kommission SIA 2051

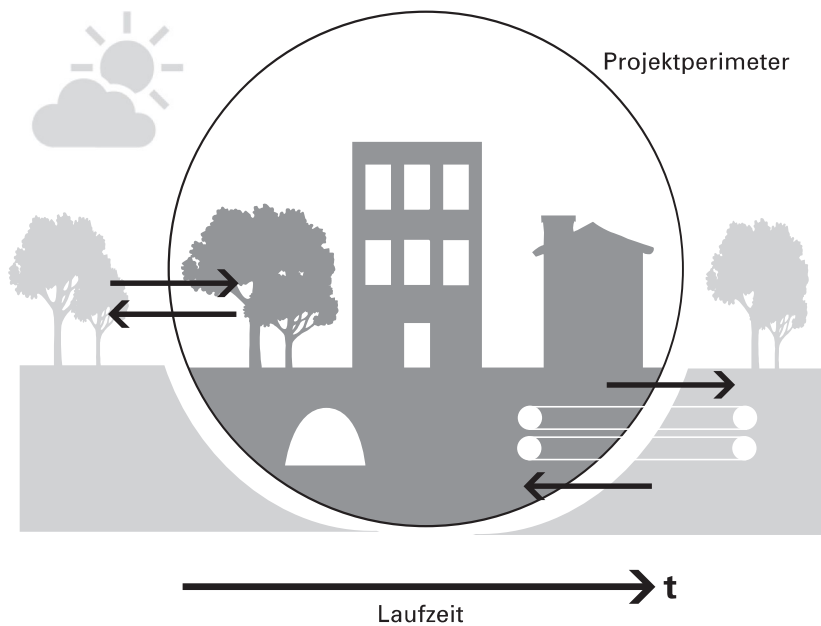
0 GELTUNGSBEREICH

0.1 Abgrenzung

0.1.1 Das vorliegende Merkblatt gilt für alle Bauten und Anlagen des Hoch- und Tiefbaus, die mit der BIM-Methode erarbeitet werden.

0.1.2 Die BIM-Methode umfasst und unterstützt die Zusammenarbeit und den Datenaustausch zwischen allen Akteuren über den gesamten Lebenszyklus von Bauwerken.

Figur 1 System Digitales Bauwerksmodell



0.1.3 Das vorliegende Merkblatt erläutert für Architekten, Ingenieure und Fachplaner die BIM-Methode.

0.1.4 Das vorliegende Merkblatt dient Auftraggebern und Betreibern von Bauwerken sowie Unternehmen bei der Anwendung der BIM-Methode und zur Verständigung mit den Planern.

0.1.5 Für den Beschrieb von Planerleistungen bei der Anwendung der BIM-Methode können von den Vertragsparteien die Ordnungen für Leistungen und Honorare SIA 102, SIA 103, SIA 105, SIA 108 und SIA 113 sowie die Norm SIA 112 verwendet werden.

0.1.6 Dieses Merkblatt bildet die Grundlage für weitere Publikationen zur BIM-Methode.

0.2 Normative Verweisungen

Im Text dieses Merkblatts wird auf die nachfolgend aufgeführten Publikationen verwiesen, die, falls von den Parteien vereinbart, im Sinne der Verweisungen ganz oder teilweise mitgelten. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe (bei SN EN einschliesslich aller Änderungen), bei datierten Verweisungen die entsprechende Ausgabe der betreffenden Publikation.

0.2.1 Publikationen des SIA

Ordnung SIA 102	Ordnung für Leistungen und Honorare der Architektinnen und Architekten
Ordnung SIA 103	Ordnung für Leistungen und Honorare der Bauingenieurinnen und Bauingenieure
Ordnung SIA 105	Ordnungen für Leistungen und Honorare der Landschaftsarchitektinnen und Landschaftsarchitekten
Ordnung SIA 108	Ordnungen für Leistungen und Honorare der Ingenieurinnen und Ingenieure der Bereiche Gebäudetechnik Maschinenbau und Elektrotechnik
Norm SIA 112	Modell Bauplanung
Empfehlung SIA 113	FM-gerechte Bauplanung und Realisierung

0.2.2 Europäische Normen

SN EN ISO 16739	Industry Foundation Classes (IFC) für den Datenaustausch in der Bauindustrie und im Anlagenmanagement (ISO 16739:2013)
SN EN ISO 29481-1	Bauwerks-Informations-Modelle – Informations-Lieferungs-Handbuch – Teil 1: Methodik und Format (ISO 29481-1:2016)

1 VERSTÄNDIGUNG

Für die Anwendung des vorliegenden Merkblatts gelten die folgenden Begriffe und Definitionen. Diese Begriffe sind im Anhang B in alphabetischer Reihenfolge in vier Sprachen aufgelistet.

1.1 Allgemeine Begriffe

1.1.1 Auftraggeber¹

Vertragspartner der Planer und der Unternehmer. Er ist in der Regel der Bauherr.

1.1.2 Auftragnehmer²

Planer oder Unternehmer, der im Rahmen eines Auftrags oder Werksvertrags für den Auftraggeber tätig ist.

1.1.3 Planer

Übernimmt als Architekt oder Ingenieur die gestalterische, funktionale und konstruktive Planung eines Werks mit den Leistungen seiner Berufsgattung. In der Regel übernimmt er auch Aufgaben der Bauleitung.

1.1.4 Gesamtleiter

Der Gesamtleiter übt die Funktion der Gesamtleitung aus. In der Regel übernimmt er auch die Planung in den Aspekten der Berufsgattung, die beim betreffenden Bauwerk dominiert.

1.1.5 Fachplaner

Als Fachplaner werden Planer bezeichnet, die nicht die Gesamtleitung ausüben.

1.1.6 Funktion

Bezeichnet einen abgegrenzten Aufgabenbereich, der einer Person oder Organisationseinheit zugeordnet ist.

1.1.7 Rolle

Bezeichnet eine temporäre Funktion einer Person innerhalb der Projektorganisation. Eine Rolle wird beschrieben durch Aufgaben, Verantwortungen und Befugnisse. Die Aufgaben einer Rolle werden durch die Prozesse, für deren Durchführung sie zuständig ist, definiert. Die Verantwortlichkeiten einer Rolle ergeben sich aus ihren Aufgaben und ihrer Einordnung in die Projektorganisation. Eine Person kann mehrere Rollen wahrnehmen.

1.1.8 Bauwerk

Oberbegriff für alle Bauten und Anlagen des Hoch- und Tiefbaus.

1.2 BIM-Prozess

1.2.1 BIM-Methode (Virtual Design and Construction VDC)

Digitales Planen, Bauen und Betreiben, welches die Verwendung von digitalen Bauwerksmodellen in Kombination mit geeigneten Organisationsformen und Prozessen beinhaltet.

1.2.2 BIM-Prozess

Teilsicht auf den Planungs-, Bau- und Nutzungsprozess von Bauwerken, der Erstellung, Instandhaltung, Austausch und Verwendung digitaler Bauwerksmodelle zeigt.

1 Anmerkung: Der Auftraggeber kann nicht mit dem Begriff des Informationsbestellers (appointing party) gleichgesetzt werden. Letzterer bestellt Informationen für seine Leistungserbringung bei weiteren Beteiligten. Dieser Begriff wird unabhängig davon verwendet, ob ein Vertrag oder eine Vereinbarung zwischen Besteller und Lieferant vorliegt oder nicht.

2 Anmerkung: Der Auftragnehmer kann nicht mit dem Begriff des Informationslieferanten (appointed party) gleichgesetzt werden. Letzterer stellt Informationen den weiteren Beteiligten für deren Leistungserbringung zur Verfügung. Dieser Begriff wird unabhängig davon verwendet, ob ein Vertrag oder eine Vereinbarung zwischen Besteller und Lieferant vorliegt oder nicht.

- 1.2.3 **Building Information Modelling (BIM)**
Teil der BIM-Methode, welche die Erzeugung und die Verwaltung von digitalen Bauwerksmodellen einschliesslich der physikalischen und funktionalen Eigenschaften eines Bauwerks oder eines Geländes beinhaltet. Die digitalen Bauwerksmodelle stellen dabei eine Informationsdatenbank rund um das Bauwerk oder das Gelände dar und sind eine verlässliche Quelle für Entscheidungen während des gesamten Lebenszyklus, von der strategischen Planung bis zum Rückbau.
- 1.2.4 **little bim**
Ausdruck für die Anwendung der BIM-Methode, die sich auf einzelne Disziplinen beschränkt und auf den Austausch und die gemeinsame Nutzung von digitalen Bauwerksmodellen verzichtet.
- 1.2.5 **BIG BIM**
Ausdruck für die interdisziplinäre Anwendung der BIM-Methode auf der Basis gemeinsam genutzter digitaler Bauwerksmodelle.
- 1.2.6 **Open BIM**
Software-unabhängiger Datenaustausch von digitalen Bauwerksmodellen mittels offener, nicht nativer Dateiformate, z.B. IFC.
- 1.2.7 **Closed BIM**
Software-abhängiger Datenaustausch von digitalen Bauwerksmodellen mittels geschlossenen, proprietären Dateiformats.
- 1.2.8 **BIM-Management**
Strategische und projektbegleitende Steuerung und Kontrolle der BIM-Prozesse. Dazu gehören die Initiierung und die Erarbeitung des BIM-Projektentwicklungsplans und die Durchsetzung der BIM-Ziele.
- 1.2.9 **BIM-Koordination**
Abgleich der einzelnen Fach- und Teilmodelle von BIM-Projekten mit mehreren beteiligten Disziplinen oder Unternehmen. Dazu gehören das Zusammenführen von digitalen Bauwerksmodellen in Koordinationsmodellen sowie die formale und funktionale Überprüfung der digitalen Bauwerksmodelle anhand vorbestimmter Regeln. Diese muss auf Ebene der Gesamtleitung wahrgenommen werden und kann durch die BIM-Koordination innerhalb einzelner Fachdisziplinen ergänzt werden.
- 1.2.10 **Fachkoordination**
Räumliche und technische Koordination der Gebäudetechnik, die durch den BIM-Einsatz unterstützt und optimiert werden kann. Die Fachkoordination der Gebäudetechnik ist von der BIM-Koordination zu unterscheiden.
- 1.2.11 **BIM-Projektentwicklungsplan BAP (BIM Execution Plan BEP)**
Dokument, das die Grundlage einer BIM-basierten Zusammenarbeit festlegt. Der BIM-Projektentwicklungsplan legt die Ziele, die organisatorischen Strukturen, die Verantwortlichkeiten und den Rahmen für die BIM-Leistungen fest. Er definiert die Prozesse und Austauschforderungen der einzelnen Beteiligten.
- 1.2.12 **BIM-Nutzungsplan**
Definiert disziplinen- und phasenabhängig die Informationen und Auswertungen (Ziel und Zweck), die aus den Modellen gewonnen werden sollen, und ist Teil des BIM-Projektentwicklungsplans.
- 1.2.13 **BIM-Modellplan**
Definiert disziplinen- und phasenabhängig Informationsgehalt und -umfang (Objekte, Elemente, Merkmale, Parametrisierung) der Bauwerksmodelle und ist Teil des BIM-Projektentwicklungsplans.
- 1.2.14 **Information Delivery Manual (IDM)**
Beschreibt eine Methode, wie der Anwender die Datenübergabeforderungen maschinenlesbar definieren kann. Die Methode besteht aus zwei Teilen, zum einen der Prozessdefinition mit der Beschreibung der Übergänge zwischen Prozessen, zum andern der Auflistung der Modellelemente und Merkmale, die übergeben werden sollen. Das Resultat führt zu einer MVD. Das IDM ist nach SN EN ISO 29481-1 normiert.

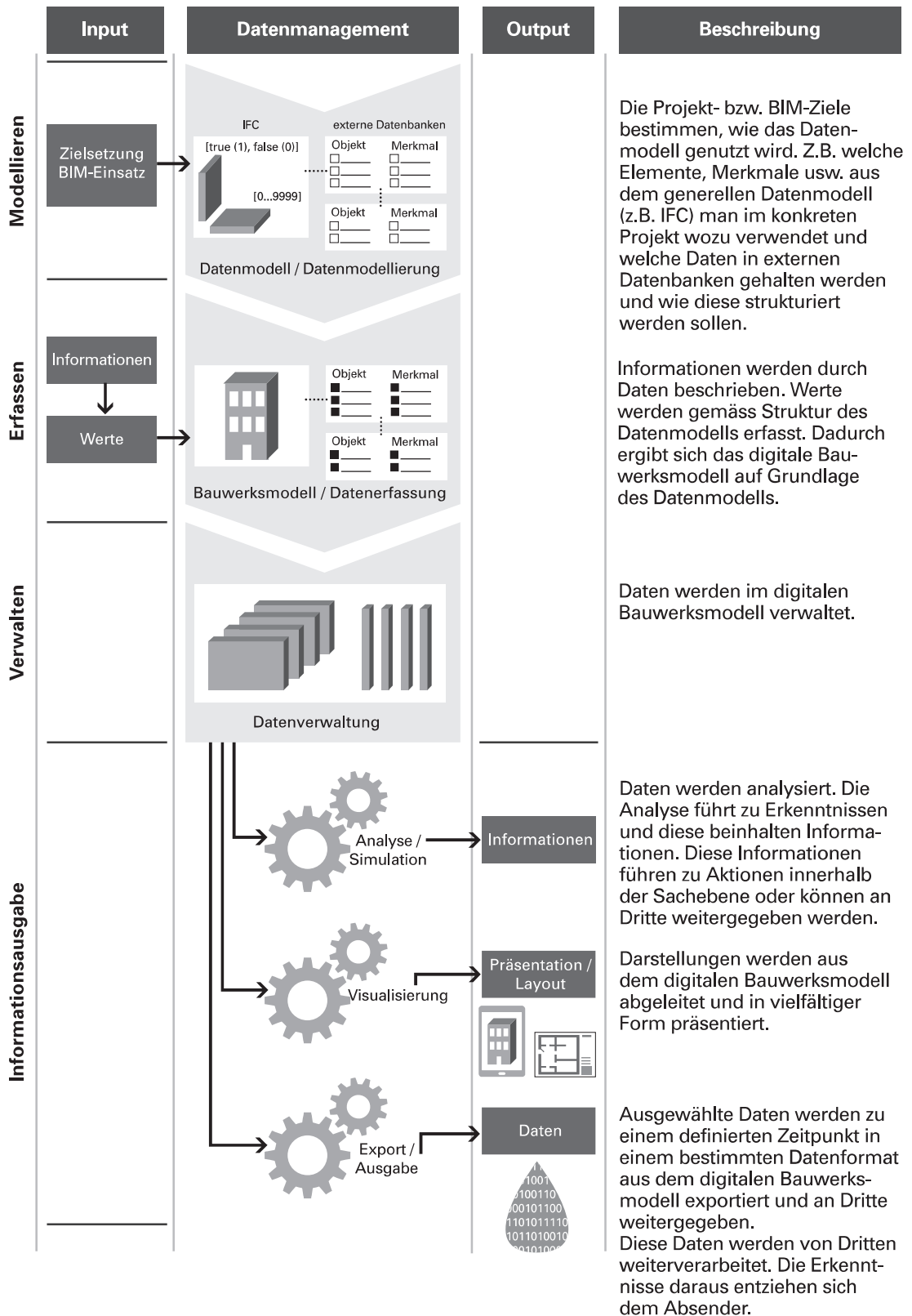
- 1.2.15 **BIM-Koordinationsplan**
Nennt in Abhängigkeit der zu erstellenden Modelle die Art und den Zeitpunkt der Modellprüfung und -koordination, definiert die zu erwartenden Resultate der Prüfung, legt die Bedingungen für die Freigabe der digitalen Bauwerksmodelle und der Umsetzung der Korrekturen fest und ist Teil des BIM-Projektentwicklungsplans.
- 1.2.16 **Quality Gate**
Im Voraus eindeutig bestimmte Qualitätskriterien, die über die Freigabe des nächsten Prozessschrittes entscheiden. Quality Gates werden im Koordinationsplan des BIM-Projektentwicklungsplanes definiert.
- 1.2.17 **Modellprüfung**
Verfahren zur computergestützten Prüfung eines oder mehrerer Fach- und Teilmodelle auf der Basis vorgegebener Regeln. Das Verfahren basiert in der Regel auf der Zusammenarbeit der beteiligten Projektpartner und beinhaltet auch die Fortschreibung und Dokumentation der Regelverletzungen.
- 1.2.18 **Kollisionsprüfung (Clash Detection)**
Modellprüfung, die sich auf virtuelle Überschneidungen in einem oder mehreren Fach- und Teilmodellen bezieht.
- 1.2.19 **Integrierter Kollaborationsworkshop (Integrated Concurrent Engineering Session ICE-Session)**
Integrierte, transdisziplinäre Kollaborationsworkshops im Planungsteam oder in Teilen davon zur Lösungs- und Entscheidungsfindung. In der Regel werden dazu digitale Bauwerksmodelle verwendet. Je nach Ziel dieses Workshops ist er durch Entscheidungsträger zu erweitern.
- 1.2.20 **Informationsbedarf Organisation Auftraggeber IOG (Organizational Information Requirements OIR)**
Der Informationsbedarf der auftraggebenden Organisation definiert die Ausgangslage für das Projekt und stellt sicher, dass die Projektziele mit den Zielen und Strategien der Organisation abgestimmt sind.
- 1.2.21 **Informationsbedarf Projekt Auftraggeber IPG (Project Information Requirements PIR)**
Formuliert auf strategischer Ebene den Informationsbedarf des Auftraggebers für den Planungs- und Bauprozess, welcher durch die Informationsanforderungen des Auftraggebers (IAG) beantwortet und präzisiert wird. Damit werden die Fragestellungen des Auftraggebers definiert, die mit Hilfe des digitalen Bauwerksmodells während der Projektierung und der Realisation beantwortet werden sollen.
- 1.2.22 **Informationsbedarf Organisation Auftragnehmer ION**
Der Informationsbedarf der auftragnehmenden Organisationen stellt sicher, dass die Unternehmensziele im Informationsbedarf des Projekts berücksichtigt werden.
- 1.2.23 **Informationsbedarf Projekt Auftragnehmer IPN**
Formuliert auf strategischer Ebene den Informationsbedarf der Auftragnehmer für den Planungs- und Bauprozess, welcher durch die Informationsanforderungen der Auftragnehmer (IAN) beantwortet wird. Damit werden die Fragestellungen der Planer und Ausführenden definiert, die mit Hilfe des digitalen Bauwerksmodells während der Projektierung und der Realisation beantwortet werden sollen.
- 1.2.24 **Informationsanforderung Auftraggeber IAG (Exchange Information Requirements EIR)**
Spezifikation der Informationen in Form von digitalen Bauwerksmodellen, Plänen und Dokumenten, die im Verlauf des Planungs- und Bauprozesses dem Auftraggeber abzuliefern sind. Sie liefern die Antwort auf den Informationsbedarf des Auftraggebers. Einzelne Informationslieferungen werden umgangssprachlich auch als «Data Drop» bezeichnet.
- 1.2.25 **Informationsanforderung Auftragnehmer IAN**
Spezifikation der Informationen in Form von digitalen Bauwerksmodellen, Plänen und Dokumenten, die im Verlauf des Planungs- und Bauprozesses unter den Auftragnehmern ausgetauscht werden. Sie liefern die Antwort auf den Informationsbedarf des Auftragnehmers.

- 1.2.26 **Informationsanforderung Bewirtschafter IAB (Asset Information Requirements AIR)**
Spezifikation der Informationen in Form von digitalen Bauwerksmodellen, Plänen und Dokumenten, die für die Bewirtschaftung notwendig sind. Sie liefern die Antwort auf den Informationsbedarf der Organisation.
- 1.2.27 **Informationsmodell Bewirtschaftung IMB (Asset Information Model AIM)**
Digitales Bauwerksmodell für die Bewirtschaftung eines Bauwerks. Dies wird spezifiziert durch die Informationsanforderung der Bewirtschaftung (IAB).
- 1.2.28 **Informationsmodell Projektierung IMP (Project Information Model PIM)**
Digitales Bauwerksmodell für die Planungs- und Bauphasen eines Bauwerks. Dies wird spezifiziert durch die Informationsanforderung der Auftraggeber (IAG) und der Auftragnehmer (IAN).
- 1.2.29 **Projektbüro (Big Room)**
Projektbüro mit Räumen und IT-Ausrüstungen für die modellbasierte Zusammenarbeit von Planungs- und Realisierungsteams.
- 1.2.30 **Virtueller Projektraum (gemeinsame Datenumgebung; Common Data Environment CDE)**
Dienst für die Bereitstellung, Verwaltung und Bearbeitung von Projektinformationen.
- 1.2.31 **Prozessplan**
Grafische Darstellung des Arbeitsprozesses, in der Entscheidungen, Tätigkeiten, Koordinationsmassnahmen mit ihren wechselseitigen Abhängigkeiten in zeitlicher und logischer Abfolge dargestellt sind. Der Prozessplan ist Teil des BIM-Projektentwicklungsplans.
- 1.2.32 **Prozesswand**
Interaktive, auf der Metaplantentechnik beruhende Methode zur Entwicklung von Prozessplänen.
- 1.2.33 **Aktivität**
Die Aktivität ist eine Tätigkeit, die zum Ziel hat, eine Aufgabe zu erledigen. Ihr werden eine Dauer und Ressourcen (finanziell, personell und materiell) zugewiesen. Sie kann in Teilaktivitäten gegliedert werden.
- 1.2.34 **Anwendungsfall**
Ein Anwendungsfall beschreibt ein Szenario, das der Zielerreichung dient. Beispiele für Anwendungsfälle finden sich in der Dokumentation SIA D 0270.

1.3 Modelle und Daten

Die BIM-Methode nutzt in ihren Prozessen Datenmodelle. Diese werden mit Daten bestückt, wodurch digitale Bauwerksmodelle entstehen. Mit diesen können Analysen erstellt, Simulationen durchgeführt und damit Informationen gewonnen werden. Weiter können Darstellungen und Produkte abgeleitet oder ausgewählte Daten in bestimmten Dateiformaten an Dritte weitergegeben werden (siehe Figur 2).

Figur 2 Vom Datenmodell über das digitale Bauwerksmodell zur Datenweitergabe



- 1.3.1 **Modell**
Vereinfachtes Abbild der Wirklichkeit.
- 1.3.2 **Datenmodell**
Beschreibung von Inhalt und Struktur von Daten. Eine solche Beschreibung kann auf verschiedenen Abstraktionsebenen in Form des konzeptionellen, logischen oder physischen Modells erfolgen. Für digitale Bauwerksmodelle steht mit IFC ein allgemein zugängliches und in SN EN ISO 16739 dokumentiertes Datenmodell zur Verfügung.
- 1.3.3 **Konzeptionelles Datenmodell**
Systemunabhängiges Datenmodell. Ausgehend von der Betrachtung eines Ausschnitts der realen Welt werden massgebende Objekte mit allen relevanten Eigenschaften und die wesentlichen Beziehungen zwischen ihnen erhoben, analysiert sowie als Grafik und als Text dargestellt.
- 1.3.4 **Logisches Datenmodell**
Basiert auf dem konzeptionellen Datenmodell und ist systemunabhängig, aber abhängig von der eingesetzten Datenbankstruktur. Das konzeptionelle Datenmodell wird um die strukturspezifischen Vorgaben (z.B. konkrete Ausgestaltung eines Datumsfeldes) erweitert.
- 1.3.5 **Physisches Datenmodell**
Basiert auf dem logischen Datenmodell und folgt den Regeln des verwendeten Datenbankmanagementsystems.
- 1.3.6 **Darstellungsmodell**
Beschreibung grafischer Darstellung zur Veranschaulichung von Daten z.B. in Form von dreidimensionalen Darstellungen und Plänen. Ein Darstellungsmodell wird bestimmt durch:
– den gesetzlichen und normativen Rahmen (was muss dargestellt werden),
– das Datenmodell (welche Objekte werden in welcher Strukturierung dargestellt),
– die fachlichen Anforderungen (welche Differenzierung verlangt die Fachwelt),
– den Stand der Technik (was ist technisch in gesicherten Standards machbar).
- 1.3.7 **Datenmodellierung**
Erstellung eines Datenmodells für eine konkrete Aufgabenstellung. Dient der formalen Abbildung der in einem definierten Kontext relevanten Objekte mit ihren Merkmalen und Beziehungen.
- 1.3.8 **Daten**
Numerische oder alphanumerische Werte. Oberbegriff für Sach-, Geometrie- und Geodaten, wobei die Daten strukturiert oder unstrukturiert sein können.
- 1.3.9 **Strukturierte Daten**
Daten, die in einer bestimmten Art und Weise organisiert sind. Durch die Struktur ist bestimmt, welche Informationen an welcher Stelle in einer Struktur (z.B. in welchem Feld in einer Tabelle) zu finden sind und welchen Regeln die Daten genügen müssen. Sie kennzeichnen sich durch ihren Datentyp und Wertebereich aus. Strukturierte Daten können durch Softwaretools geprüft und/oder ausgewertet werden.
- 1.3.10 **Geodaten**
Raumbezogene Daten, die mit einem bestimmten Zeitbezug die Ausdehnung und Merkmalen bestimmter Räume und Objekte der digitalen Gelände- und Oberflächenmodelle beschreiben, insbesondere deren Lage, Beschaffenheit, Nutzung und Rechtsverhältnisse. (Bundesgesetz über Geoinformation, GeoIG, Art. 3 a)
- 1.3.11 **Metadaten**
Daten, die Informationen über andere Daten enthalten. Metadaten beschreiben Merkmale. Siehe auch 1.3.12 Definitionen, Herkunft, Gültigkeit, Genauigkeit, Einsatz und Nutzungsmöglichkeiten usw. von Datensätzen.
- 1.3.12 **Datentyp**
Datenart eines Merkmals. (Wir haben später zwischen Attributen und Eigenschaften wegen des IFC unterschieden und den Oberbegriff des Merkmals eingeführt, z.B. ganze Zahl.)

- 1.3.13 **Wertebereich**
Menge der möglichen Werte eines Merkmals (z.B. 1 bis 10).
- 1.3.14 **Datenerfassung**
Eingabe von Datenwerten.
- 1.3.15 **Information**
Die Basis für Informationen bilden Daten, die zusammengeführt, ausgewertet und analysiert werden können. Daten werden zu Informationen, wenn damit Fragen beantwortet werden können (anwendungsrelevant) oder daraus ein Nutzen entsteht.
- 1.3.16 **Präsentation**
Abbild eines Modells (z.B. 2D-Plan, 3D-Darstellung am Bildschirm, Liste).
- 1.3.17 **Informationslieferung (Data Drop)**
Weitergabe von ausgewählten Daten zu einem bestimmten Zeitpunkt in einem definierten Modell und Datenformat und/oder in Form von Plänen und Dokumenten.
- 1.3.18 **Dateiformat³**
Ein Dateiformat legt fest, wie die Daten in einer Datei abgespeichert werden (Syntax und Semantik). Das Dateiformat legt die Kodierung von Daten fest.
- 1.3.19 **Datenformat³**
Das Datenformat legt fest, wie Daten strukturiert sind. Dies setzt voraus, dass Objektstrukturen, Datentypen und Wertebereiche für alle zu speichernden beziehungsweise zu transportierenden Informationen festgelegt sind. Damit wird die Interpretation der Daten bei der Datenverarbeitung festgelegt.
- 1.3.20 **Model View Definition (MVD)**
Beschreibt eine oder mehrere fachspezifische Austauschforderungen, welche aus dem IDM hervorgehen oder als Standard vorgegeben sind. Sie beinhaltet Vereinbarungen bezüglich Klassen, Merkmalen, Beziehungen, Mengendefinitionen usw.
- 1.3.21 **Regeln**
Regeln sind Anweisungen, die auf Daten angewendet werden (z.B. Selektion). Die Anweisungen werden digital beschrieben, so dass sie für eine automatisierte Datenverarbeitung (z.B. Datenprüfungen, Auswertungen usw.) verwendet werden können.
- 1.4 BIM-bezogene Modellbegriffe**
- 1.4.1 **Digitales Geländemodell (DGM)**
Repräsentiert die natürliche Erdoberfläche inklusive Gewässer und Gletscher, ohne alle darauf befindlichen Objekte wie Bauwerke, Bewuchs usw.
- 1.4.2 **Digitales Oberflächenmodell (DOM)**
Repräsentiert die Erdoberfläche mit allen darauf befindlichen Objekten.
- 1.4.3 **Digitales Bauwerksmodell (DBM)⁴**
Repräsentiert ein Bauwerk oder Teile davon und wird aus digitalen Daten gebildet. Es wird in zumeist dreidimensionalen, bauteilorientierten Softwaresystemen (BIM-fähige Software) erstellt und mit Merkmalen versehen. Das vollständige digitale Bauwerksmodell ergibt sich aus der Aggregation der koordinierten Fach- und Teilmodelle der einzelnen beteiligten Planer (Architektur-, Tragwerks-, Gebäudetechnik-, Geländemodell usw.).

³ Anmerkung: Die Begriffe «Dateiformat» und «Datenformat» werden in der Umgangssprache häufig synonym verwendet.

⁴ Anmerkung: Das digitale Bauwerksmodell wird in der Umgangssprache häufig als BIM-Modell bezeichnet.

- 1.4.4 **Fachmodell**
Disziplinspezifisches digitales Bauwerksmodell, welches durch einen Architekten, Ingenieur, Fachplaner oder Spezialisten erstellt und weiterentwickelt wird (z.B. Architektur-, Tragwerks-, Lüftungsmodell usw.). Es besteht aus Modellelementen, die in einer BIM-fähigen Software erstellt werden. Dazu sind die entsprechenden Modellierungswerkzeuge zu nutzen.
- 1.4.5 **Bestandsmodell**
Nachmodellierung oder Aufnahme des Bestands mit z.B. Laserscanning oder bildgebenden 3D-Messverfahren. Die Detaillierung (Geometrie und Information) muss je nach Zweck definiert werden. Ein Bestandsmodell kann bestehende Bauwerke, Daten der amtlichen Vermessung, Werkleitungsinformationen, digitales Geländemodell, das Verkehrsnetz usw. umfassen.
- 1.4.6 **Referenzmodell**
Fachmodell, das die Basisinformationen für die weiteren Planungsbeteiligten enthält. Im Hochbau ist in der Regel das Architekturmodell das Referenzmodell für die weiteren Fachmodelle.
- 1.4.7 **Teilmodell**
Eines oder mehrere Fachmodelle, die einen Teil des Bauwerks beschreiben (z.B. Rohbau-, Fassaden-, Bewehrungsmodell usw.). Teilmodelle werden erstellt, damit die Komplexität der Bearbeitung reduziert werden kann.
- 1.4.8 **Koordinationsmodell**
Aggregiertes digitales Bauwerksmodell, das für die Koordination und Überprüfung der Fach- und Teilmodelle temporär gebildet wird. Koordinationsmodelle finden auch für die Fachkoordination Verwendung.
- 1.4.9 **Modellelement (Element)**
Bezeichnet einzelne Elemente im digitalen Bauwerksmodell, z.B. Wand, Stütze, Raum usw. (nicht zu verwechseln mit dem Element aus den Baukostenplänen eBKP). Es ist eine geometrisch definierte Einheit mit zugehörigen Merkmalen und Eigenschaften.
- 1.4.10 **Topologie**
Bezeichnet die räumliche Beziehung von Elementen, z.B. Geschoss, Wand, Raum usw., zueinander. Im Gegensatz zur Geometrie, welche die absolute Form und Lage im Raum beschreibt, ist die Topologie zwischen Elementen unabhängig von Abmessungen.
- 1.4.11 **Bezeichnungskonvention**
Regel für die eindeutige Bezeichnung von Modellelementen.
- 1.4.12 **Typisierung**
Gleiche und ähnliche Elemente (Bauteile oder Räume) werden unter einem Typ subsummiert. Varianten dieses Typs können spezifische Änderungen erfahren. Änderungen, die eine Vielzahl von Objekten desselben Typs betreffen, werden zentral und einmalig ausgeführt.
- 1.4.13 **Merkmal**
Oberbegriff für Attribute und Eigenschaften.
- 1.4.14 **Attribut**
Merkmal eines Objektes, das diesem aufgrund seiner Definition fest zugeordnet ist. Als Beispiel ist die Breite ein Attribut des Elements Türe. Im IFC wird zwischen Attributen und Eigenschaften unterschieden.
- 1.4.15 **Eigenschaft**
Merkmal eines Objekts, ohne feste Zuordnung. Eigenschaften werden im IFC gruppiert (Property Sets) und thematisch zusammengefasst.
- 1.4.16 **Parameter**
Wert bei der parametrischen Beschreibung von Objekten.
- 1.4.17 **Parametrisierung**
Objekte werden über einen funktionalen oder prozeduralen Zusammenhang von Parametern beschrieben.

- 1.4.18 **Level of Information Need (LOIN)**
Beschreibt den geforderten Entwicklungsstand des Projekts und dessen Produkte (digitales Bauwerksmodell, Dokumente usw.) aus der Sicht des Auftraggebers. Der geforderte LOIN wird in den Informationsanforderungen Auftraggeber (IAG) festgehalten. In den in Erarbeitung stehenden Europäischen Normen wird der heute gebräuchliche Begriff Level of Development (LOD⁵) als Level of Information Need (LOIN) bezeichnet, um unterschiedliche Interpretationen mit LOD (Level of Detail, Level of Definition, Level of Development usw.) zu vermeiden.
- 1.4.19 **Level of Geometry (LOG)**
Definiert die Detaillierung der geometrischen Repräsentation eines Modellelements. Im Sinne der Leistungsfähigkeit soll die Detaillierung nur so fein wie notwendig gehalten werden. Sie kann im Projektverlauf verfeinert werden, wenn dies die Ziele erfordern.
- 1.4.20 **Level of Information (LOI)**
Definiert Umfang und Gehalt der nicht geometrischen Informationen, die ein Modellelement beschreiben.
- 1.4.21 **Aggregation**
Zusammenführen von Informationen aus verschiedenen Dateien und Modellen, die an unterschiedlichen Orten verwaltet werden können.
- 1.4.22 **BIM-Server⁶**
Dienst, der von einem oder mehreren Anwendern zur Koordinierung von BIM-Modelldaten verwendet wird.
- 1.4.23 **Natives Modell⁷**
Modell, das in softwareeigenen Dateiformaten abgespeichert wird.
- 1.4.24 **Natives Dateiformat⁸**
Softwareeigenes Dateiformat.
- 1.4.25 **Proprietäres Dateiformat⁸**
Softwareeigenes Dateiformat, bei dem das Recht und die Möglichkeit der Wieder- und Weiterverwendung sowie Änderung und Anpassung durch Nutzer und Dritte stark eingeschränkt sind.
- 1.4.26 **Industry Foundation Classes (IFC, *.ifc; *.ifcxml; *.ifczip)**
Offener internationaler Standard für den Austausch von digitalen Bauwerksmodellen nach SN EN ISO 16739.
- 1.4.27 **BIM Collaboration Format (BCF, *.bcf)**
Offener Standard, der den Austausch von Änderungsanforderungen unter den verschiedenen Softwareprodukten unterstützt.
- 1.4.28 **BIM-fähiges System**
Besteht aus digitalen Werkzeugen zur umfassenden Verarbeitung und Verwaltung von BIM-Daten.
- 1.4.29 **Model Checker**
Softwaresystem zur Überprüfung digitaler Bauwerksmodelle hinsichtlich formaler Richtigkeit, geometrischer und logischer Konsistenz.

5 Anmerkung: Im Bereich der Geodaten wird die Abkürzung LOD als Level of Detail verwendet (z.B. bei digitalen Stadtmodellen).

6 Anmerkung 1: Ein unterschiedlich definierter Begriff, der von zahlreichen Anbietern verwendet wird.

Anmerkung 2: Zahlreiche Softwareprodukte haben ähnliche Funktionalitäten, ohne diese so zu benennen.

7 Anmerkung: Die Begriffe «natives Modell» und «proprietäres Modell» werden in der Umgangssprache häufig synonym verwendet. Im BIM-Umfeld wird der Begriff «natives Modell» verwendet. Auf die Definition «proprietäres Modell» wird deshalb in diesem Dokument verzichtet.

8 Anmerkung: Die Begriffe «proprietäres Dateiformat» und «natives Dateiformat» werden in der Umgangssprache häufig synonym verwendet.

1.5 BIM-Rollen

1.5.1 BIM-Manager

Die für das BIM-Management verantwortliche Fachperson. Siehe auch Ziffer 4.4.3

1.5.2 BIM-Modellierer

Fachperson für die Erstellung und Bearbeitung digitaler Bauwerksmodelle. Siehe auch Ziffer 4.4.7

1.5.3 BIM-Koordinator

Verantwortliche Fachperson für den Abgleich und die Überprüfung der disziplinären Fach- und Teilmodelle. Siehe auch Ziffer 4.4.4

1.5.4 BIM-Gesamtkoordinator

BIM-Koordinator auf Stufe der Gesamtleitung.

1.5.5 BIM-Verantwortlicher des Auftraggebers

Betriebsinterner und fachspezifischer Verantwortlicher für den korrekten Einsatz der BIM-Methode des Auftraggebers. Siehe auch Ziffer 4.4.2

1.5.6 BIM-Projektverantwortlicher

Betriebsinterner und fachspezifischer Verantwortlicher für den korrekten Einsatz der BIM-Methode. Siehe auch Ziffer 4.4.6

1.5.7 ICT-Koordinator

Fachperson für Informations- und Kommunikationstechnologie. Siehe auch Ziffer 4.4.5

1.6 Abkürzungen

BAP	BIM-Projektentwicklungsplan
BCF	BIM Collaboration Format
BIM	Building Information Modelling
CAD	Computer Aided Design
DBM	Digitales Bauwerksmodell
DGM	Digitales Geländemodell
DOM	Digitales Oberflächenmodell
FM	Facility Management
GIS	Geografisches Informationssystem
IAB	Informationsanforderung Bewirtschafter
IAG	Informationsanforderung Auftraggeber
IAN	Informationsanforderung Auftragnehmer
ICE	Integrated Concurrent Engineering
ICT	Information and Communication Technology
IDM	Information Delivery Manual
IFC	Industry Foundation Classes
IMB	Informationsmodell Bewirtschaftung
IMP	Informationsmodell Projektierung
IOG	Informationsbedarf Organisation Auftraggeber
ION	Informationsbedarf Organisation Auftragnehmer
IPG	Informationsbedarf Projekt Auftraggeber
IPN	Informationsbedarf Projekt Auftragnehmer
LHO	SIA-Leistungs- und Honorarordnung
LOG	Level of Geometry
LOI	Level of Information
LOIN	Level of Information Need
MVD	Model View Definition
VDC	Virtual Design and Construction

2 PROZESSORGANISATION UND BIM-PROJEKT-ABWICKLUNGSPLAN

2.1 Nutzung von BIM in der integralen Planung

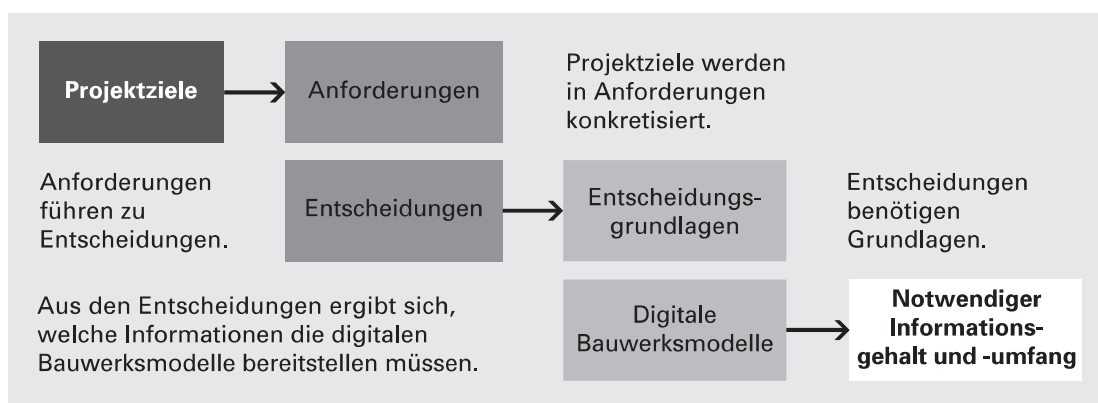
- 2.1.1 BIM ist eine Methode, die Planungsteams in allen Phasen bei der Planung und Realisierung von Bauwerken unterstützt. Sie beruht auf der Nutzung digitaler Bauwerksmodelle und Prozessen zur Erstellung und Nutzung dieser Modelle. Damit ist sie eine Antwort auf die steigenden Anforderungen an den Planungsprozess und die zunehmende Zahl der Beteiligten. Ihre Wirksamkeit hängt neben der Qualität der Fachbearbeitung direkt von der Qualität der Zusammenarbeit ab. Diese resultiert aus geeigneten Arbeitsmethoden, Führungsprozessen und der Nutzung der technologischen Möglichkeiten.
- 2.1.2 Digitale Bauwerksmodelle erschliessen entscheidungsrelevante Informationen, die mit herkömmlichen Planungsmethoden schwer oder gar nicht zugänglich sind. Zudem lassen sich Entwurfs- und Konstruktionsvarianten darstellen und überprüfen. Ein wesentlicher Vorteil liegt folglich darin, dass die Leistungsfähigkeit von Bauwerken bereits in frühen Planungsphasen überprüft werden kann. Dies führt zu klaren Entscheidungen und schafft Sicherheit für den weiteren Planungsverlauf.
- 2.1.3 Ein wesentlicher Aspekt digitaler Bauwerksmodelle ist die Verbindung geometrischer Informationen wie Form, Position, Fläche, Volumen usw. mit nicht geometrischen Merkmalen wie Materialisierung usw. Die in den Bauwerksmodellen generierten Informationen können mit externen Informationssystemen verknüpft werden.
- 2.1.4 Das gemeinsame Arbeiten und die Nutzung des digitalen Bauwerksmodells ermöglichen die Visualisierung des zukünftigen Bauwerks auf der Basis von verlässlichen Informationen. Unter Visualisierung werden hier Darstellungen von räumlichen, funktionalen oder technischen Informationen, Analysen oder Simulationen verstanden. Dabei geht es nicht um hochauflösende, optimal arrangierte Fotos oder Darstellungen, sondern um die in jeweils geeigneter Form (Bild, Diagramm, Plan usw.) dargestellte Information.

2.2 Projektziele und Ziele der BIM-Anwendung

- 2.2.1 Die Anwendung der BIM-Methode kann durch den Auftraggeber gefordert oder im Zuge der Planung und Realisierung durch die Auftragnehmer vereinbart werden. Digitale Bauwerksmodelle allein bewirken nicht zwangsläufig eine Verbesserung des Planungs- und Bauprozesses. Unabhängig davon, welche der beteiligten Parteien die BIM-Anwendung auslöst, sind dafür klare Ziele zu setzen.
- 2.2.2 Ein zielorientierter Einsatz digitaler Bauwerksmodelle setzt voraus, dass die Projektziele klar und messbar formuliert sind und laufend überprüft und verfeinert werden. Die Messung der Zielerreichung ist ein wichtiger Bestandteil der Methode. Projektziele können sich auf Planung, Bau und/oder Bewirtschaftung beziehen. Digitale Bauwerksmodelle sind ein geeignetes Mittel, um die Anforderungen des Auftraggebers darzustellen.
- 2.2.3 Für die Festlegung des notwendigen Informationsumfangs und -gehalts (Informationsbedarf) empfiehlt es sich, die folgenden Punkte aus den verschiedenen Blickwinkeln Auftraggeber, Auftragnehmer sowie Bewirtschafter zu berücksichtigen:
- strategische und operationelle Unternehmensziele,
 - bewirtschaftungsziele,
 - Projektziele,
 - gesetzliche und regulatorische Vorgaben.

- 2.2.4 Digitale Bauwerksmodelle verbinden die Bauwerksgeometrie systematisch mit einer Vielzahl nicht geometrischer Daten wie Raum- und Bauteilbezeichnungen, Materialisierung, Mengen und Qualitäten. Dies ermöglicht Leistungsvorhersagen und Simulationen, beispielsweise des Energiehaushalts. Auftraggeber und Planer legen deshalb in einem ersten Arbeitsschritt fest, welche Projektziele durch den BIM-Einsatz spezifisch unterstützt werden sollen. Das Zielspektrum reicht von Aspekten der Qualitätssicherung über Steigerung der Prozessqualität, Rationalisierungseffekte und Methoden zur Lösungsfindung bis zur Nutzung der Modelle in der Bewirtschaftungsphase oder der Modellübergabe an andere Stellen zum Zweck weiterführender Dokumentation (z.B. «digitales Baugesuch», Nachführungszwecke in der amtlichen Vermessung).
- 2.2.5 Wie Figur 3 zeigt, werden aus den verschiedenen Zielen die Aufgaben und Fragestellungen abgeleitet. Daraus ergeben sich dann die Anforderungen an den Informationsumfang und -gehalt (Informationsbedarf). Diese Anforderungen beeinflussen direkt das digitale Bauwerksmodell, dessen Aufbau und Struktur im Modellplan festgehalten wird (siehe Ziffer 2.7).

Figur 3 Zielformulierung und BIM-Projekte



2.2.6 Bedeutung und Verantwortung des Auftraggebers für die Zielformulierung

- 2.2.6.1 Eine besondere Bedeutung bei der Zielformulierung kommt dem Auftraggeber zu. Die Verantwortlichkeit für die bauliche Investition und den erwarteten Investitionsnutzen ist letztlich nicht delegierbar. Die Auftraggeber sind für das Projektpflichtenheft verantwortlich und sorgen im weiteren Verlauf des Planungs- und Bauprozesses zusammen mit dem Gesamtleiter für dessen Fortschreibung und Präzisierung. Digitale Bauwerksmodelle eignen sich durch ihren Informationsgehalt dazu, die Zielsetzungen und Anforderungen des Auftraggebers durch Leistungsvorhersagen sowie qualitative und quantitative Auswertungen zu verifizieren.
- 2.2.6.2 Damit digitale Bauwerksmodelle von Beginn an zielgerichtet aufgebaut und weiterentwickelt werden können, ist möglichst frühzeitig festzulegen, welche Art von Auswertungen und Überprüfungen anhand der digitalen Bauwerksmodelle vorgenommen werden sollen. Die Abstimmung zwischen Projektzielen und Zielen für die Anwendung der BIM-Methode erfolgt in enger Zusammenarbeit zwischen Auftraggeber und Planern. Falls der Auftraggeber besondere Anforderungen an den BIM-Prozess stellt oder direkt Informationen aus Modellen gewinnen will, hält er dies in der Projektdefinition oder einem entsprechenden Zusatz (Informationsanforderung des Auftraggebers IAG) fest. Die Anforderungen des Auftraggebers werden als gesonderter Abschnitt in den BIM-Projektentwicklungsplan übernommen.

2.2.7 **Bedeutung und Verantwortung der Auftragnehmer für die Zielformulierung**

Auch wenn der Auftraggeber keine expliziten Ziele für die Anwendung der BIM-Methode formuliert hat, benötigen die Auftragnehmer klare Ziele (z.B. funktionale Ziele für das zu planende Objekt, qualitative Ziele für die Zusammenarbeit usw.). Diese können aus den Zielen des Auftraggebers abgeleitet oder autonom aus den Bedürfnissen der Auftragnehmer entwickelt werden. Die Moderation für die Formulierung von Zielen wird durch den Gesamtleiter mit Unterstützung des BIM-Managers übernommen. Diese sind mit den übergeordneten Projektzielen vertraut. Dabei sind möglichst alle Bedürfnisträger einzubinden. Der Abgleich sowie das Herunterbrechen der Ziele auf die einzelnen Disziplinen erfolgen idealerweise kollaborativ vor und nach der Beauftragung. Basierend auf ihren Zielen definieren die Auftragnehmer die Informationsanforderungen für den BIM-Prozess. Ziele und Informationsanforderungen des Auftragnehmers (IAN) werden im BIM-Projektabwicklungsplan aufgenommen.

2.2.8 **Verwendung von BIM in Wettbewerben und Studienaufträgen**

Wenn die Erstellung und Abgabe von digitalen Bauwerksmodellen in Wettbewerben und Studienaufträgen nach den Ordnungen SIA 142 und SIA 143 gefordert wird, hat der Auslober präzise Angaben über die Verwendung der Modelle zu machen und entsprechende Anforderungen an Struktur und Informationsgehalt der Modelle zu formulieren. Dabei sind die Anforderungen auf Informationen zu begrenzen, die unmittelbar relevant sind für die Beurteilung der Wettbewerbsbeiträge.

2.3 **Bedarf und Anforderungen an Informationen**

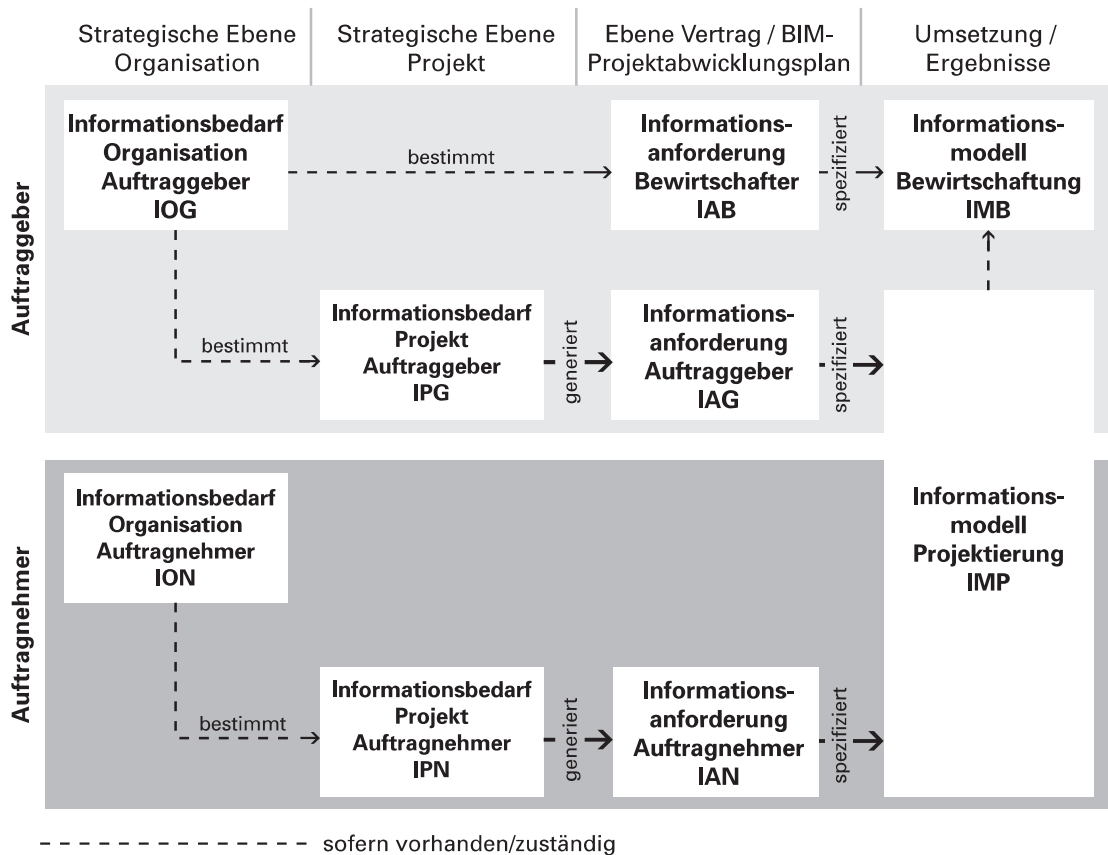
2.3.1 **Bestimmung des notwendigen Informationsgehalts und -umfangs von digitalen Bauwerksmodellen**

2.3.1.1 Damit die digitalen Bauwerksmodelle während der verschiedenen Lebensphasen in der geforderten Qualität vorliegen und damit sie wie vorgesehen genutzt werden können, ist zu empfehlen, Umfang und Gehalt der dafür notwendigen Daten und Informationen (inklusive Qualitätsanforderungen) frühzeitig zu klären und zu beschreiben (Informationsbedarf). Fehlt eine solche Klärung, besteht die Gefahr, dass nicht das richtige Mass an Daten bzw. nicht die tatsächlich benötigten Daten und Informationen erstellt, verwaltet und nachgeführt werden. Dabei kann ein Zuviel an Daten genauso problematisch sein wie ein Zuwenig. Im ersten Fall wird der Aufwand für die nachhaltige Datenbewirtschaftung und -nachführung grösser, ohne dass ein Nutzen aus Daten gezogen werden kann. Im zweiten Fall kann es dazu führen, dass fehlende Daten mit viel Aufwand nacherfasst werden müssen. Aus diesem Grund ist es zu empfehlen, z.B. allfällige Anforderungen aus der Bewirtschaftung bereits bei der Planung zu berücksichtigen.

2.3.1.2 Beim Festlegen des notwendigen Informationsumfangs und -gehalts ist zu beachten, dass für fachliche Planungen Daten und Informationen erstellt, verwaltet und nachgeführt werden, die nicht mit anderen Disziplinen ausgetauscht werden. Falls gefordert, gilt es sicherzustellen, dass allfällige Resultate und Aggregationen in der geforderten Form weitergegeben und ausgetauscht werden können.

2.3.1.3 Wenn der Auftraggeber die Anwendung der BIM-Methode fordert oder sich die Auftragnehmer auf die Anwendung der BIM-Methode einigen, empfiehlt es sich, die Informationsanforderungen in der nachfolgenden Struktur zu erarbeiten und zu beschreiben. In welchen Stufen und in welcher Detaillierung die Informationsanforderungen im Einzelfall beschrieben werden, hängt von der Organisation des Auftraggebers und von der Komplexität des Projekts ab. Grundsätzlich ist nach dem Prinzip der Einfachheit zu verfahren.

Figur 4 Beschreibung des Zusammenhangs zwischen den Informationsanforderungen Auftraggeber und Auftragnehmer sowie der entsprechenden vertraglichen Vereinbarungen



2.3.2 Informationsbedarf und -anforderungen des Auftraggebers und der Bewirtschafter auf übergeordneter Ebene

Der Informationsbedarf der auftraggebenden Organisation (IOG) definiert auf strategischer Ebene die Ausgangslage für das Projekt und stellt sicher, dass die Projektziele mit den Zielen und Strategien der auftraggebenden Organisation abgestimmt sind. Er formuliert die Fragestellungen, die aus strategischer Sicht beantwortet werden sollen. Die Fragestellungen werden durch die spezifischen Informationsanforderungen der Bewirtschaftung (IAB) beantwortet und bestimmen zusätzlich den Informationsbedarf des Auftraggebers für das Projekt (IPG). Dieser definiert wiederum die Fragestellungen, die mit der Anwendung der BIM-Methode projektspezifisch mit Hilfe der digitalen Bauwerksmodelle beantwortet werden sollen. Sie können auch ad hoc für ein spezifisches Projekt definiert werden, wenn die Informationsbedürfnisse auf strategischer Ebene (IOG) nicht vorhanden sind. Zudem können die Informationsanforderungen der Bewirtschaftung (IAB) auch durch eine andere Organisation formuliert werden, welche für die Bewirtschaftung verantwortlich zeichnet.

2.3.3 Informationsbedarf und -anforderungen des Auftraggebers bei der Projektierung

Der Informationsbedarf des Auftraggebers (IPG) für das Projekt formuliert die Fragestellungen, die durch die Nutzung digitaler Bauwerksmodelle aus Sicht des Auftraggebers beantwortet werden sollen. Sie werden durch die Informationsanforderungen des Auftraggebers (IAG) präzisiert und mit dem Auftragnehmer vereinbart.

2.3.4 **Informationsbedarf und -anforderungen der Auftragnehmer bei der Projektierung**

Der Informationsbedarf der Auftragnehmer (IPN) für das Projekt definiert die Fragestellungen, die aus Sicht der Planer und Ausführenden mit Hilfe der digitalen Bauwerksmodelle beantwortet werden sollen. Sie werden aus den strategischen Überlegungen (ION) auf Unternehmensebene abgeleitet. Die Informationsanforderungen auf Ebene Auftragnehmer (IAN) beantworten und präzisieren diese Fragestellungen und werden gemeinsam vereinbart. Der Informationsbedarf der Auftragnehmer (IPN) kann auch ad hoc für ein spezifisches Projekt definiert werden, wenn der Informationsbedarf Organisation Auftragnehmer (ION) auf übergeordneter Ebene noch nicht definiert ist.

2.3.5 **Informationsmodell für die Projektierung**

Digitale Bauwerksmodelle während des Planungs- und Bauprozesses werden als Informationsmodelle Projektierung (IMP) bezeichnet. Sie entstehen gemeinsam aus den Informationsanforderungen des Auftraggebers (IAG) und der Auftragnehmer (IAN).

2.3.6 **Informationsmodell für die Bewirtschaftung**

Digitale Bauwerksmodelle für die Bewirtschaftung werden als Informationsmodelle Bewirtschaftung (IMB) bezeichnet. Sie entstehen aus den Informationsanforderungen Bewirtschaftung (IAB).

2.3.7 **Überblick zur Bedeutung digitaler Modelle im Lebenszyklus von Bauwerken**

2.3.7.1 Das Zusammenspiel von strategischen Bedürfnissen und deren Beantwortung durch die Anspruchsgruppen sowie dem Zusammenhang mit den Informationsmodellen für die Projektierung und für die Bewirtschaftung wird durch die Figur 5 verdeutlicht. Das Informationsmanagement unterstützt dabei das Projektmanagement.

2.3.7.2 Hat der Auftraggeber strategische Ziele, die er mit der Anwendung der BIM-Methode erreichen will, formuliert er vor der Beauftragung die entsprechenden Informationsbedürfnisse (IPG). Die Auftragnehmer beantworten diese mit den Informationsanforderungen Auftraggeber (IAG), welche vertraglich zu vereinbaren sind.

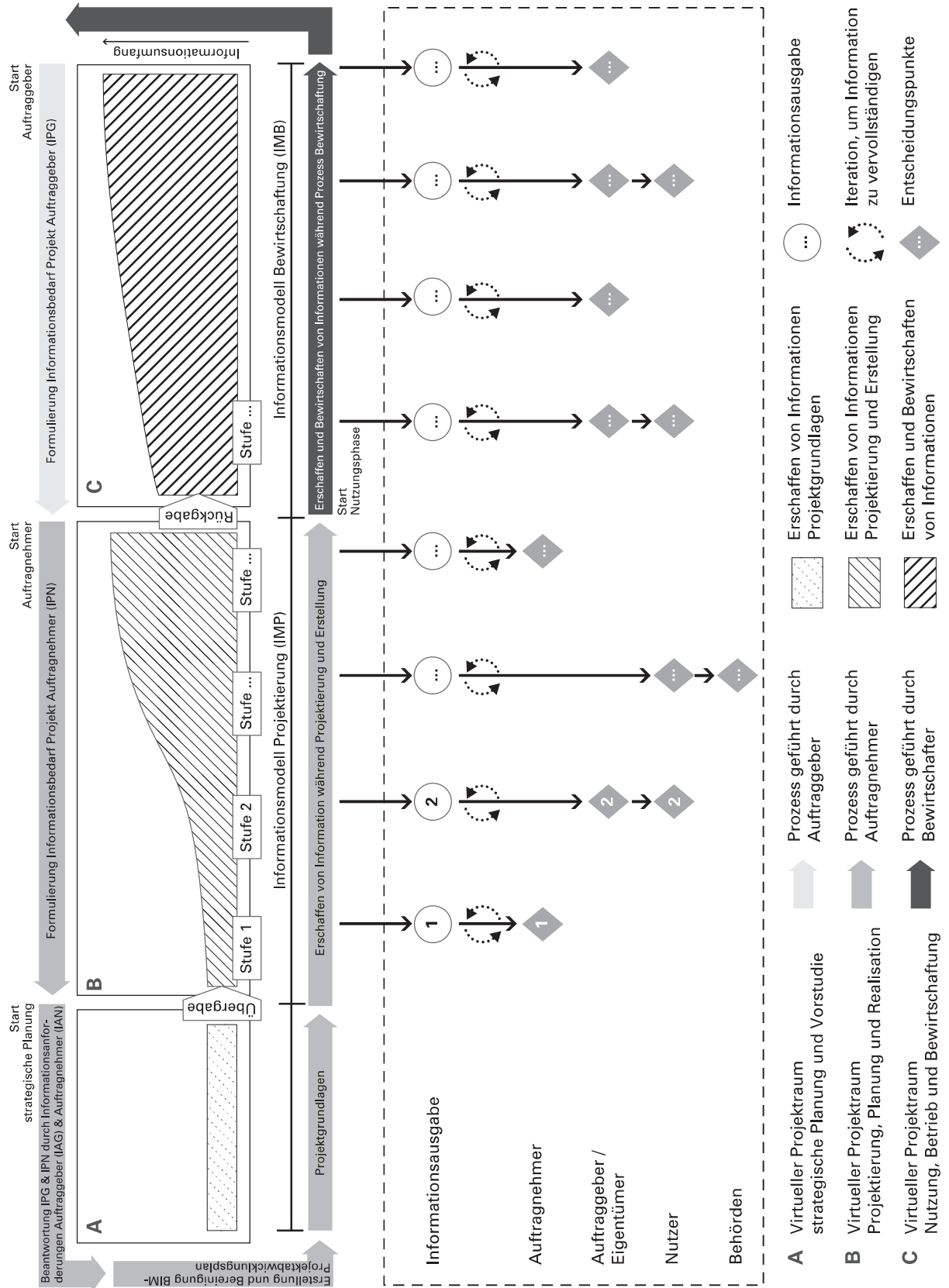
2.3.7.3 Dazu definieren die Planer ihre strategischen Projektziele, die sie mit der BIM-Methode erreichen möchten, und formulieren sie als ihre Bedürfnisse (IPN). Sie werden zwischen den Auftragnehmern als Informationsanforderungen vereinbart (IAN). Dies geschieht auch, wenn der Auftragnehmer selbst keine eigenen BIM-Ziele definiert hat.

2.3.7.4 Die Informationsanforderungen des Auftraggebers (IAG) und des Auftragnehmers (IAN) spezifizieren das Informationsmodell der Projektierung (IMP), welches während des Planungs- und Bauprozesses kontinuierlich an Informationsumfang zunimmt.

2.3.7.5 Das Informationsmodell Projektierung (IPG) ist die Grundlage für die vereinbarte Befriedigung der Informationsbedürfnisse des Auftraggebers und der Auftragnehmer. Dies geschieht durch Informationslieferungen (Fach-/Teilmodelle, Pläne und Dokumente) zu definierten Zeitpunkten an den Auftraggeber oder an die anderen Beteiligten auf der Auftragnehmerseite. Das Informationsmodell Projektierung (IPM) ist meist in einen virtuellen Projektraum eingebettet. Die Verantwortung für das Modell der Projektierung und die damit zusammenhängenden Prozesse liegt bei den Auftragnehmern.

2.3.7.6 Hat der Auftraggeber Bedürfnisse (IOG) für die Bewirtschaftungsphase formuliert, so fließen diese in die Informationsanforderungen der Bewirtschaftung (IAB) ein. Sie spezifizieren das Informationsmodell Bewirtschaftung (IMB). Das Modell für die Bewirtschaftung kann bei bestehenden Bauten direkt aus den Informationsanforderungen erstellt werden. Wird es anschliessend an die Phase des Planungs- und Bauprozesses erstellt, bildet das Informationsmodell Projektierung (IMP) die Grundlage dafür. Es wird um die nicht vereinbarten Informationen reduziert und mit den zusätzlich für die Bewirtschafter vereinbarten Informationen angereichert. Der Informationsumfang des Informationsmodells Bewirtschaftung (IMB) nimmt während der Bewirtschaftungsphase zu. Es muss dabei laufend gepflegt werden. Das Informationsmodell Bewirtschaftung (IMB) kann in einen virtuellen Projektraum des Auftraggebers eingebettet sein. Die Verantwortung für das Informationsmodell Bewirtschaftung (IMB) und die damit zusammenhängenden Prozesse liegt beim Auftraggeber.

Figur 5 Informationslieferungszyklus



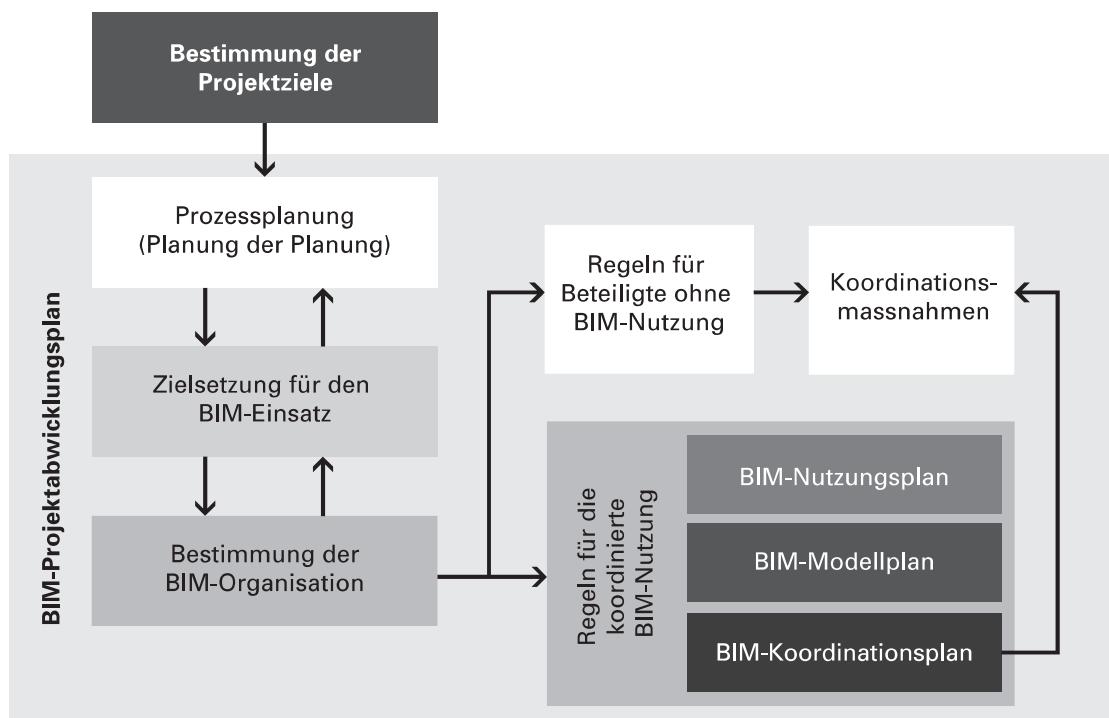
2.4 BIM-Projektentwicklungsplan

2.4.1 Die Planung mit der BIM-Methode erfordert eine präzise Organisation der Prozesse. Dies betrifft den gesamten Planungs-, Bau- und Nutzungsprozess und umfasst auch Aktivitäten, die nicht direkt von der BIM-Anwendung betroffen sind. Diese Prozessplanung ist im BIM-Projektentwicklungsplan festgehalten (vgl. Figur 6). Er basiert auf den Projektzielen, wird projektspezifisch erstellt und besteht im Kern aus den folgenden Elementen:

- Prozessplan (vgl. 2.5),
- BIM-Nutzungsplan (vgl. 2.6),
- BIM-Modellplan (vgl. 2.7),
- BIM-Koordinationsplan (vgl. 2.8).

Beispiele für BIM-Projektentwicklungspläne finden sich in der Dokumentation SIA D 0270.

Figur 6 BIM-Projektentwicklungsplan, Abhängigkeiten und Bestandteile



2.4.2 Der BIM-Projektentwicklungsplan kann als gesondertes Dokument erstellt werden, Teil des Projektpflichtenhefts oder des Projekthandbuchs sein. Projekthandbücher sind Instrumente des Projektmanagements.

2.4.3 Prozesspläne können sich in ihrer Grundstruktur an den Phasen der Norm SIA 112 orientieren. Sie enthalten aber zusätzliche Festlegungen zur Nutzung digitaler Bauwerksmodelle und zur Koordination unter den Projektbeteiligten. Die BIM-Anwendung unterstützt insbesondere kollaborative Arbeitsweisen, die als integrale Planung bezeichnet werden und eine wesentlich engere Zusammenarbeit als bei herkömmlicher interdisziplinärer Bearbeitung ermöglichen.

2.5 Prozessplan (Prozessplanung)

2.5.1 Bedeutung und Verantwortlichkeit

2.5.1.1 Damit Projektziele systematisch in digitale Bauwerksmodelle umgesetzt werden können, ist eine frühzeitige enge Zusammenarbeit zwischen möglichst vielen Projektbeteiligten erforderlich. In einem ersten Schritt ist der Planungsprozess unter den Beteiligten im Detail abzusprechen. Der Prozessplan wird möglichst frühzeitig von den Projektbeteiligten gemeinsam entwickelt und periodisch oder laufend nachgeführt. Darin stimmen die Projektbeteiligten und der Auftraggeber notwendige Entscheidungen, Planungsarbeiten, Planungsergebnisse, Modellbearbeitung, Modellnutzung und Modellaustausch untereinander ab. Der Gesamtleiter ist für die Erstellung und Nachführung des Prozessplans verantwortlich. Wenn im Projekt BIM-Manager bestimmt sind, wirken sie bei der Prozessplanung mit.

2.5.1.2 Der Prozessplan ist Teil des BIM-Projektentwicklungsplans. Er leitet sich aus den Zielsetzungen des Projekts, den Randbedingungen der Projektierung und aus allgemeinen Erfordernissen der Projektplanung ab. Er bildet die Grundlage für die Definition der BIM-Anwendungsfälle.

2.5.1.3 Im weiteren Projektverlauf ist diese Planungskoordination periodisch zu überprüfen und fortzuschreiben. Sie ergänzt und überlagert die inhaltliche Koordination der Projektarbeit.

2.5.2 Inhalte und Methoden der Prozessplanung

2.5.2.1 Die grundlegenden Verfahren der Prozessplanung orientieren sich an anerkannten Methoden des Projektmanagements. Inhaltliche Basis des Prozessplans bildet in der Regel die Norm SIA 112.

2.5.2.2 Für integrale Planungsteams eignen sich als Arbeitsmethode integrierte Kollaborationsworkshops (ICE-Sessions). In diesen Workshops entwickeln die Beteiligten gemeinsam Lösungen für Planungsaufgaben und koordinieren die Modellverwendung im Planungsprozess. Bei kleineren Projekten übernimmt der Gesamtleiter die Moderation, bei grösseren kann er diese Aufgabe an einen externen Moderator oder an den BIM-Manager bzw. den BIM-Koordinator des Projekts übertragen.

2.5.3 Zusammenarbeit in BIM-Projekten

2.5.3.1 Der Erfolg in der Projektarbeit entscheidet sich wesentlich an der sozialen Qualität der Zusammenarbeit. Integrierte Projektteams, die anhand digitaler Modelle zusammenarbeiten, müssen die Formen der Zusammenarbeit sorgfältig planen und dabei besonderes Gewicht auf die Teambildung, die Teamentwicklung und den Know-how-Transfer legen.

2.5.3.2 Die Zusammenarbeit kann in herkömmlichen Projekt-Koordinationsitzungen erfolgen, sofern diese sorgfältig vorbereitet und moderiert werden.

2.5.3.3 Besonders wirksam ist die Zusammenarbeit in integrierten Kollaborationsworkshops (ICE-Sessions), in denen ein moderierter Teamprozess mit der modellbasierten Projektbearbeitung kombiniert wird. Regelmässige Workshops bewirken in der Regel konzentrierte und effiziente Planungsprozesse.

2.5.3.4 Hohe Intensität und intensive Zusammenarbeit können Projektteams erreichen, die wesentliche Teile der Projektbearbeitung in einem gemeinsamen Projektbüro (Big Room) erbringen, in dem ihnen auch die notwendige Infrastruktur für die Bearbeitung und den Austausch digitaler Modelle zur Verfügung steht.

2.5.4 **Inhalte des Prozessplans**

Der Prozessplan umfasst folgende Inhalte:

- Projektbeteiligte nach Planungsphasen,
- Projekt-Meilensteine,
- notwendige Entscheidungen einschliesslich Entscheidungsgrundlagen und Bestimmung der Entscheidungsträger,
- korrespondierend mit den Entscheidungen notwendige Entwicklungsstände der Projektierung bzw. Realisierung,
- notwendige Arbeitsschritte einschliesslich Kommunikationskonzept und Datenfluss nach Projektphasen und Projektbeteiligten,
- Modellerstellung, Modellbearbeitung und Modellaustausch.

Beispiele für Prozesspläne finden sich in der Dokumentation SIA D 0270.

2.6 **BIM-Nutzungsplan (Planung der Modellnutzung)**

2.6.1 **Bedeutung und Verantwortlichkeit**

2.6.1.1 Damit Projektziele durch den BIM-Einsatz unterstützt werden, ist festzulegen, welcher Nutzen aus den Modellen gezogen und welche Art von Auswertungen aus den digitalen Bauwerksmodellen gewonnen werden. Ausgangspunkt der Planung bilden Informationsbedürfnisse. Zu bestimmen ist insbesondere, wer in welcher Projektphase modellbasierte Entscheidungen trifft und welche Daten dafür notwendig sind. Der Gesamtleiter ist für die Erstellung und Nachführung des Nutzungsplans verantwortlich. Wenn im Projekt BIM-Manager oder BIM-Koordinatoren bestimmt sind, wirken sie bei der Erstellung mit.

2.6.1.2 Ziele für den BIM-Einsatz und die spezifische Modellnutzung sind im BIM-Nutzungsplan festgehalten. Dieser ist Teil des BIM-Projektabwicklungsplans.

2.6.1.3 Typische Anwendungsfälle sind:

- Verifizierung von Programmanforderungen (z.B. Räume, Abläufe in frühen Projektphasen und Wettbewerben),
- stufengerechte qualitative und quantitative Beurteilung von Varianten,
- Generierung von 2D-Plänen für Kommunikation und Dokumentation (Publikation),
- Mengenermittlung,
- Kostenplanung,
- Führung zentraler Sachinformationen (Form-, Flächen- und Rauminformationen) während der Bauzeit,
- Verwaltung von Schnittstellen zwischen einzelnen Gewerken,
- Aggregation von objektspezifischen Daten (Türlisten, Raumlisten etc.),
- Nachweise gesetzlicher und funktionaler Anforderungen (Energie, Schallschutz usw.),
- Fachkoordination (Architektur – Statik – Gebäudetechnik),
- Zustands- und Verhaltenssimulationen (z.B. Personenströme),
- Visualisierungen zur Unterstützung von Entscheidungsprozessen,
- Planung und Steuerung des Bauablaufs,
- Ausführungsplanung und Ausführbarkeit, Logistikplanung auf der Baustelle,
- Fertigungsplanung und Fertigungssteuerung bei Zulieferern (digitale Produktionsketten),
- Gewinnung von Grundlagen für die Gebäudebewirtschaftung (BIM-gestütztes Facility Management),
- Datenaustausch mit weiteren betroffenen Stellen (digitales Baugesuch, Nachführungszwecke in der amtlichen Vermessung).

2.6.2 **Bestimmung und Abgrenzung des BIM-Einsatzes**

2.6.2.1 Ausgehend von den allgemeinen Projektzielen, Leistungsanforderungen und falls vorhanden IAG, sind im Zuge der Projektplanung die Zielsetzungen für den BIM-Einsatz festzulegen. Zu beachten sind sowohl inhaltliche Projektziele als auch organisatorische Projektabwicklungsziele. Im BIM-Nutzungsplan ist festzuhalten, in welchen Planungsphasen und mit welcher Genauigkeit welche Daten, Auswertungen und Entscheidungsgrundlagen aus digitalen Bauwerksmodellen gewonnen werden sollen.

2.6.2.2 Im Planungs- und Realisierungsprozess ist frühzeitig zu bestimmen, wer in welcher Phase digitale Modelle nutzt. Zweckmässig ist es, die notwendigen Modelle im Rahmen von Projektplanungsworkshops zu bestimmen und im BIM-Nutzungsplan festzuhalten. Ergänzend dazu muss festgehalten werden, bis zu welchem Grad die Beteiligten beabsichtigen, Modelle gemeinsam zu nutzen.

2.6.3 **Inhalte des BIM-Nutzungsplans**

2.6.3.1 Digitale Bauwerksmodelle können direkt genutzt werden, um den Planungs- und Realisierungsprozess inhaltlich zu definieren, und indirekt, um planungsrelevante Unterlagen und Dokumente zu erzeugen. Beispiele für die primäre Nutzung sind Formgebung (z.B. parametrischer Entwurf), modellbasierte Bemessungen (Statik, Energie usw.), Simulationen von Bewirtschaftungszuständen (Behaglichkeit, Licht, Raumwirkung, Unterhalt usw.). Ein Beispiel sekundärer Nutzung ist die Erzeugung von Plänen und Dokumenten (Massenauszüge, Nachweise usw.).

2.6.3.2 Die tatsächlich erforderlichen Nutzungen sind zwischen Planungsteam und Auftraggeber, Ausführenden, Nutzern und Betreibern abzusprechen. Sie sind im BIM-Nutzungsplan festzuhalten.

2.6.3.3 Der BIM-Nutzungsplan umfasst folgende Inhalte:

- Zielsetzungen für den BIM-Einsatz,
- beabsichtigte Modellnutzung nach Planungsphase und Projektbeteiligten,
- Form der Modellnutzung bzw. Auswertung.

Beispiele für BIM-Nutzungspläne finden sich in der Dokumentation SIA D 0270.

2.7 **BIM-Modellplan (Planung der Modellinhalte)**

2.7.1 **Bedeutung und Verantwortlichkeit**

2.7.1.1 Aufbau und Struktur digitaler Bauwerksmodelle müssen im Voraus festgelegt werden. Dies gilt bereits bei der isolierten Anwendung innerhalb einer oder weniger Disziplinen, besonders aber bei der umfassenden integralen Planung. Dabei ist besonders darauf zu achten, dass der Informationsgehalt der Modelle dem tatsächlichen Projektfortschritt entspricht. Dazu sind die Informationsgehalte der Modelle mit den Projektphasen nach SIA 112 abzustimmen. Der geforderte Entwicklungsstand (LOIN = Level of Information Need) des Auftraggebers wird durch den Stand der geometrischen Detaillierung (LOG = Level of Geometry) und den Gehalt an nichtgeometrischer Information (LOI = Level of Information) durch den Auftragnehmer beschrieben. Zu viel und zu detaillierte Information ist ebenso schädlich wie fehlende Information. Der Gesamtleiter ist für die Erstellung und Nachführung des Modellplans verantwortlich. Wenn im Projekt BIM-Manager oder BIM-Koordinatoren bestimmt sind, wirken sie bei der Erstellung mit.

2.7.1.2 Die Ergebnisse der Modellplanung sind im BIM-Modellplan festzuhalten. Dieser ist Teil des BIM-Projektentwicklungsplans.

2.7.2 **Grundsätze der BIM-Modellplanung**

2.7.2.1 Modelle müssen Planung, Realisierung und Nutzung des Bauwerks optimal unterstützen. Digitale Bauwerksmodelle enthalten neben der Bauwerksgeometrie und der unmittelbaren Bauwerks-umgebung Merkmale, welche die Eigenschaften und Kennwerte von Bauelementen beschreiben. Diese Daten müssen auch ausserhalb der Modelle genutzt werden können, z.B. in Massenauszügen oder Raumbüchern. Im BIM-Modellplan geht es in erster Linie darum, konsistente Datenstrukturen für das gesamte Bauvorhaben festzulegen. Für die Bauwerksmodellierung gilt das Prinzip «So viel wie nötig, so wenig wie möglich».

2.7.2.2 Ausgehend vom BIM-Nutzungsplan sind in einem nächsten Schritt Erstellung und Unterhalt der digitalen Bauwerksmodelle zu planen. In der Regel verwenden die am Planungs- und Bauprozess Beteiligten eigene Fach- oder Teilmodelle, die sie jeweils mit eigenen Softwaretools erstellen. Diese Modelle müssen bezüglich Modellstruktur, Elementgliederung, Level of Information Need (LOIN), Merkmale, Informationsgehalt und Informationsumfang aufeinander abgestimmt werden. Das gilt auch, wenn mehrere Anwender technisch dasselbe Modell verwenden.

2.7.3 **Modellarten**

2.7.3.1 Das zu planende Bauwerk wird in der Regel in mehreren Modellen dargestellt. So können beispielsweise folgende Modellarten zum Einsatz kommen:

2.7.3.2 Fachmodelle: Modelle, die von einer einzelnen Disziplin erstellt werden, namentlich Architekturmodell, Tragwerksmodell, Statikmodell, Gebäudetechnikmodell, Geländemodell usw.

2.7.3.3 Teilmodelle: Modelle, die einen bestimmten Teil eines Bauwerks repräsentieren, wie Fassadenmodell, Bewehrungsmodell, Tragwerksmodell usw.

2.7.3.4 Koordinationsmodelle: Modelle, in denen einzelne Fachmodelle zusammengeführt und auf ihre Konsistenz überprüft werden. Koordinationsmodelle dienen der Fehlererkennung und der Arbeitskoordination. Sie werden in der Regel inhaltlich nicht weiterbearbeitet, liefern aber Grundlagen zur Überarbeitung der einzelnen Fachmodelle. Ein Koordinationsmodell kann aus mehreren Teilmodellen bestehen, welche das Bauwerk in sinnvolle Bereiche im Sinne der Ziele aufteilen.

2.7.3.5 Referenzmodell: Modell, das die Basisinformationen für die weiteren Planungsbeteiligten enthält, z.B. Architekturmodell oder Bestandsmodell.

2.7.3.6 Präsentationsmodelle: Modelle, die zu bestimmten Zeitpunkten für besondere Projektdarstellungen erstellt und in der Folge nicht weiterbearbeitet werden (z.B. Visualisierungen).

2.7.4 **Methoden zur Definition der verwendeten Modelle**

Die Definition der im Projekt zu verwendenden Modelle ist eine Führungsaufgabe. Sie muss ab Beginn der Planung durch den Gesamtleiter und/oder den BIM-Manager wahrgenommen werden. Aufbauend auf dem BIM-Nutzungsplan sind die zu verwendenden Modelle zu präzisieren und deren Informationsgehalt festzulegen. Minimal ist zu bestimmen, welche Modelle von wem erstellt und genutzt werden, welche Regeln für die Gliederung der Modelle in Elemente gelten (Modellstruktur), welche Bezeichnungskonventionen einzuhalten sind und welche Merkmale gemeinsam verwendet werden.

2.7.5 **Steuerung des Planungsfortschritts durch Definition des Datenumfangs**

Die Planungsarbeit lässt sich durch die phasen- und adressatengerechte Nutzung von Kennwerten, die den Datenumfang der Modelle beschreiben, wirksam steuern. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen dem Detaillierungsgrad der geometrischen Elemente in den Modellen (LOG) und dem Gehalt an nicht geometrischer Information (LOI). Zusammengefasst werden beide unter dem Begriff LOIN (Level of Information Need). Sie werden für jede Disziplin, Modellart und Anwendungsfall verwendet, um den Informationsumfang und den Informationsgehalt der jeweiligen Modelle festzulegen und dem Planungsstand entsprechend abzustimmen. Ausgehend von den allgemeinen Definitionen des Level of Information Need (LOIN) ist für die einzelnen Modelle festzulegen, welche Merkmale den verwendeten Elementen bei den jeweiligen Level of Information Need (LOIN) zugeordnet sind, wer für die Definition und Pflege der Merkmale verantwortlich ist und welche Aussagekraft die Modelle beanspruchen. Wo möglich ist die Nutzung gemeinsamer Elementkataloge zu empfehlen.

Beispiele für LOIN finden sich in der Dokumentation SIA D 0270.

2.7.6 **Inhalte des BIM-Modellplans**

Der BIM-Modellplan umfasst folgende Inhalte:

- verwendete Modelle (Fachmodelle, Koordinationsmodelle usw.) gegliedert nach Planungsphasen,
- Modellstrukturen, Elementdefinitionen und Merkmale der verwendeten Modelle,
- modellexterne Daten und Datenstrukturen in Relation zu den verwendeten Modellen,
- Definition der Level of Geometry und Information (LOG und LOI) nach Planungsphasen,
- gemeinsam verwendete Modelle inkl. Level of Geometry und Information (LOG und LOI),
- verwendete Elementtypen und Merkmale (Attribute),
- Verantwortlichkeiten für die Modellerstellung und Modellpflege,
- Bezeichnungskonventionen (Kodifizierungen).

Beispiele von BIM-Modellplänen finden sich in der Dokumentation SIA D 0270.

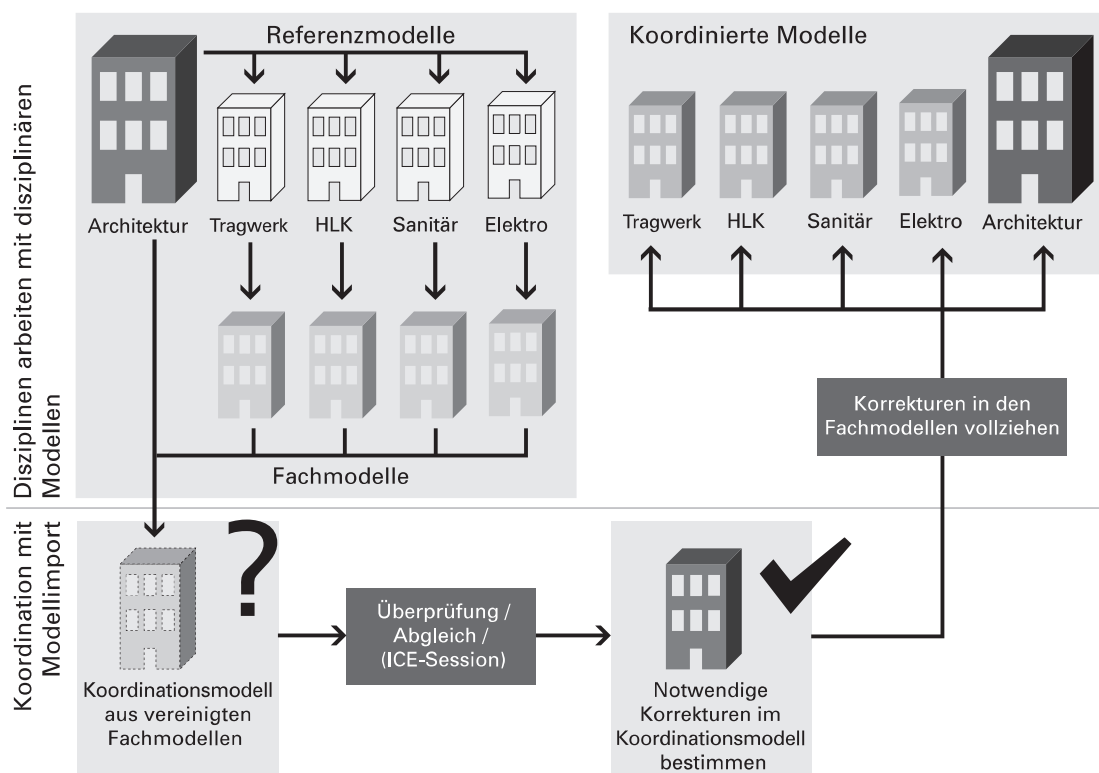
2.8 BIM-Koordinationsplan (Planung der Modellkoordination)

2.8.1 Allgemeine Bedeutung und Verantwortlichkeit

2.8.1.1 Insbesondere bei der integralen modellbasierten Planung resultiert der Nutzen aus der gleichzeitigen und inhaltlich konsistenten Bearbeitung des Projekts durch mehrere Projektbeteiligte. Dazu sind die Planungsarbeiten und die verwendeten Modelle laufend oder periodisch zu koordinieren. Die Modellkoordination ist ein Mittel der Gesamtkoordination im Planungsprozess. Ziel der Modellkoordination ist es, Konsistenz und Richtigkeit der Modelle sicherzustellen, die Inhalte abzugleichen und den weiteren Planungsverlauf zu steuern. Die Modellkoordination kann ganzheitlich für das gesamte Bauwerk oder partiell für einzelne Fachdisziplinen erfolgen. Entsprechende Koordinationsmassnahmen sind auch bei isolierter BIM-Nutzung oder bei konventioneller Planung notwendig. Der Gesamtleiter ist für die Erstellung und Nachführung des Koordinationsplans verantwortlich. Wenn im Projekt BIM-Manager oder BIM-Koordinatoren bestimmt sind, wirken sie bei der Erstellung mit.

2.8.1.2 Verfahren und Massnahmen zur BIM-Koordination sind im BIM-Koordinationsplan festzuhalten. Dieser ist Teil des BIM-Projektentwicklungsplans.

Figur 7 Verfahren der BIM-Modellkoordination beispielhaft anhand des Hochbaus



2.8.2 Organisation der koordinierten, fachübergreifenden Zusammenarbeit

2.8.2.1 Grundlage für die Zusammenarbeit ist der BIM-Projektentwicklungsplan, insbesondere der Prozessplan. Dort sind die übergeordneten Massnahmen zur Modellkoordination festzuhalten. Der Koordinationsplan umfasst organisatorische und technische Aspekte. Inhaltlich geht es um Konsistenzprüfung und Qualitätssicherung der Modellbearbeitung. In organisatorischer Hinsicht sind Zeitpunkte, Abläufe und Verantwortlichkeiten für die Modellkoordination zu regeln, in technischer Hinsicht Austauschformate und Datenflüsse.

- 2.8.2.2 Die koordinierte Zusammenarbeit beruht in der Regel auf einem Referenzmodell. Im Hochbau ist dies meistens das Architekturmodell. Es dient als Hintergrund für die Entwicklung weiterer Fachmodelle und wird zu diesem Zweck teilweise oder vollständig aus demjenigen Fachmodell exportiert, das als Referenz dient. Die Bearbeiter der Fachmodelle nehmen normalerweise keine Änderungen am Referenzmodell vor, bringen aber Korrekturen und Änderungsanforderungen in den Koordinationsprozess ein.
- 2.8.2.3 Die Modellkoordination kann laufend durch die gemeinsame Modellbearbeitung oder periodisch durch Modellabgleich erfolgen. Grundsätzlich ist der periodische Modellabgleich vorzuziehen, weil er kontrollierte Prozesse und damit eine höhere Planungssicherheit garantiert.
- 2.8.2.4 Für die Modellkoordination ist festzulegen, bei welchen Entwicklungsständen (LOIN) die Modelle abzugleichen sind. Die zu koordinierenden Teil- oder Fachmodelle werden dazu in einem geeigneten Austauschformat exportiert und in ein Koordinationsmodell eingelesen. Für den Export sind die Modellverfasser verantwortlich, für den Import ins Koordinationsmodell der Verantwortliche für die Koordination, in der Regel der BIM-Koordinator. Im Koordinationsmodell erfolgen die vereinbarten Überprüfungen und der Modellabgleich. Das Projektteam vereinbart unter Leitung des Gesamtleiters notwendige Modellanpassungen, Korrekturen und den Fortgang der Projektarbeit. Der Koordinator hält die vereinbarten Massnahmen fest und übermittelt sie als Arbeitsanweisungen an die einzelnen Projektbeteiligten, die wiederum die entsprechenden Anpassungen in ihre Fachmodelle einarbeiten.
- 2.8.2.5 Modellkoordination ist ein zentrales Element der Qualitätssicherung. Sie umfasst – abhängig von Projektart und Zusammenarbeitsform – unterschiedliche Gesichtspunkte. Dazu zählen technische Aspekte der Modellierung und des Modellaustauschs (z.B. Übereinstimmung der Modelle beim Export in andere Datenformate), formale Richtigkeit der Modelle (z.B. inhaltliche Vollständigkeit und Konsistenz), räumliche und sachliche Widerspruchsfreiheit (z.B. Kollisionsfreiheit) und Konsistenz der in den Modellen geführten Daten. Leistungsüberprüfungen und weitere Aspekte der inhaltlichen Qualitätssicherung können in den Koordinationsprozess integriert werden. Ein wichtiges Instrument der Qualitätssicherung im BIM-Prozess sind Quality Gates, im Voraus eindeutig bestimmte Qualitätskriterien, die über die Freigabe des nächsten Prozessschrittes entscheiden.
- 2.8.2.6 Als Arbeitsmethode sind integrierte Kollaborationsworkshops (ICE-Sessions) zu empfehlen. Die Koordination kann partiell für ausgewählte Teil- oder Fachmodelle oder vollständig für alle Modelle erfolgen. Die Verantwortung für die Modellkoordination liegt grundsätzlich beim Gesamtleiter. Wenn in einem Projekt BIM-Manager und/oder BIM-Koordinatoren benannt sind, organisiert der BIM-Manager in der Regel den Koordinationsprozess und unterstützt den Gesamtleiter in der Führung des integrierten Kollaborationsworkshops. BIM-Koordinatoren sind für die Erstellung der Koordinationsmodelle und für die Modellüberprüfung verantwortlich.
- 2.8.3 **Technische Aspekte der Koordination**
- 2.8.3.1 Für eine wirksame Koordination sind neben Modellnutzung und Modellinhalten die Formen der Prüfung und Koordination sowie die verwendeten Austauschformate zu klären. Für den eigentlichen Modellaustausch stehen offene Austauschformate, insbesondere IFC, im Vordergrund. In softwaretechnisch geschlossenen Umgebungen können auch native Modellformate verwendet werden. Für die reine Betrachtung und Kommentierung empfiehlt sich die Nutzung offener BIM-Plattformen, des BCF-Formats oder offener Dokumentformate (z.B. PDF).
- 2.8.3.2 Die Modellüberprüfung im Rahmen der Koordination soll so weit als möglich anhand von Prüfprogrammen (Model Checker) erfolgen. Diese verwenden in der Regel das normierte Austauschformat IFC. Dessen Verwendung wird für die Modellkoordination generell empfohlen; abweichende Lösungen, die technisch vorteilhaft erscheinen, sind aber möglich und im BIM-Koordinationsplan entsprechend zu vereinbaren.

2.8.4 **Abgrenzung BIM-Koordination und Fachkoordination der Gebäudetechnik**

Die BIM-Koordination ist von der Fachkoordination der Gebäudetechnik zu unterscheiden. Die räumliche und technische Koordination der Gebäudetechnik kann durch den BIM-Einsatz unterstützt und optimiert werden. Für die Führung der Fachkoordination der Gebäudetechnik ist der Gesamtleiter oder der Fachkoordinator verantwortlich. Wenn digitale Bauwerksmodelle für die Fachkoordination der Gebäudetechnik eingesetzt werden, sind die entsprechenden Massnahmen im BIM-Koordinationsplan festzuhalten. Zusätzlich ist zu bestimmen, wer für das Zusammenführen der Fachmodelle und die Überprüfung der Modellintegrität verantwortlich ist. Bei Projekten mit hohen Anforderungen an die Koordination der Gebäudetechnik kann die BIM-Koordination von einem Fachkoordinator mit entsprechendem BIM-Fachwissen wahrgenommen werden. Er übernimmt dadurch die Rollen des BIM-Managers und/oder des BIM-Koordinators.

2.8.5 **Inhalte des BIM-Koordinationsplans**

Der BIM-Koordinationsplan umfasst folgende Inhalte:

- Zeitpunkte der Modellkoordination und Entwicklungsstände der Modellbearbeitung, gegliedert nach Planungsphasen und Projektbeteiligten,
- zu koordinierende Fach- und Teilmodelle,
- zu verwendende Austauschformate,
- Arten und Methoden der Modellüberprüfung,
- Verfahren und Verantwortlichkeiten zur Bestimmung von Modelländerungen,
- Qualitätsziele und Anforderungen zur Freigabe der Modelle nach der Prüfung,
- Quality Gates,
- Vorgaben für den Datenaustausch,
- Massnahmen zur Unterstützung der Fachkoordination,
- fachspezifische Austauschforderungen.

Beispiele für BIM-Koordinationspläne finden sich in der Dokumentation SIA D 0270.

3 ZUSAMMENARBEIT

3.1 Zielorientierte Zusammenarbeit

3.1.1 Allgemein

- 3.1.1.1 Die Anwendung der BIM-Methode kann mit unterschiedlichen Zusammenarbeitsformen, Projektpartnern und in unterschiedlichen Phasen erfolgen. Sie beginnt immer mit der Formulierung von Zielen, welche im Projekt erreicht werden müssen. Dabei steht die effiziente und effektive Zusammenarbeit unter den Projektbeteiligten, welche für die Zielerreichung verantwortlich sind, im Vordergrund. Damit dies möglich wird, müssen die Daten strukturiert und organisiert werden.
- 3.1.1.2 Die Projektart spielt bei der Anwendung eine untergeordnete Rolle. Im Grundsatz muss mit dem Organisieren und Strukturieren die Komplexität reduziert und damit die Übersichtlichkeit und Transparenz hervorgehoben werden. Die Projektgrösse und -komplexität definiert dabei auch die Anwendungstiefe, die Zusammenarbeitsformen sowie die Datenhaltung.
- 3.1.1.3 Die BIM-Methode kann in allen Projektphasen angewendet werden. Der Nutzen wird umso grösser, je durchgängiger die Daten und Strukturen angewendet werden. Dabei ist entscheidend, in welchen zeitlichen Abständen die unterschiedlichen Modelle zusammengezogen und damit als ein Koordinationsmodell zur Verfügung stehen müssen. Alle Beteiligten müssen die Kompetenz aufweisen, sich Herausforderungen zu stellen und dies in der Zusammenarbeit offen und transparent darzulegen.
- 3.1.1.4 Die optimale Zusammenarbeit im Projekt und damit eine erfolgreiche Anwendung der BIM-Methode kann nur durch die Organisation und Strukturierung der relevanten Daten erreicht werden. Um die Struktur und den Inhalt des digitalen Bauwerksmodells zu planen, ist ein Vorgehen in den folgenden Schritten empfehlenswert:
- Welche Ziele müssen mit welchem Datenmodell erreicht werden?
 - Welche Daten werden hierfür benötigt und wie sind diese datentechnisch strukturiert?
 - Wer liefert wann die Daten in welcher Qualität (Vollständigkeit, thematische und Positionsgenauigkeit, Aktualität, Konsistenz)?
 - Wie können Modellelemente beschrieben werden, so dass die Produkte- und Systemneutralität so lange wie notwendig aufrechterhalten werden kann?
 - In welcher Form und Integrationstiefe erfolgt die Zusammenarbeit – kann diese erweitert werden?
 - Welche Zuverlässigkeit haben die aus den Daten gewonnenen Simulationsergebnisse?
 - Wie wird die Qualität der ausgetauschten Daten sichergestellt?

3.1.2 Transparenz

- 3.1.2.1 Durch die Anwendung dieser gemeinsamen Zusammenarbeitsform werden Beweggründe, Handlungen und Entscheidungen der einzelnen Bedürfnisträger transparent, was zu Abstimmungsbedarf und Klärung führen kann. Herausforderungen und Entscheidungen werden dadurch früher im Projekt diskutiert, was den Projektverlauf positiv beeinflusst.
- 3.1.2.2 Unklarheiten müssen frühzeitig thematisiert und terminiert werden. Die Konsequenzen von Entscheidungen, aber auch von nicht gefällten Entscheidungen müssen allen Projektbeteiligten klar sein.

3.1.3 Konventionen für die Erstellung von digitalen Bauwerksmodellen

- 3.1.3.1 Der Datenaustausch, die Informationslieferung (Data Drop) sowie das Datenmanagement sind zentrale Elemente der Zusammenarbeit. Diese müssen im Vorfeld definiert und organisiert werden. Sie sind als direktes Abbild der Ziele zu verstehen.

- 3.1.3.2 Dabei werden die Organisation und Struktur der Daten sowie der Austausch festgelegt. Die folgenden Angaben werden im BIM-Projektentwicklungsplan festgehalten:
- Projektnullpunkt- und Ausrichtungsdefinitionen gegen Norden (Rotation),
 - Referenzieren des Projektnullpunkts im nationalen Koordinatensystem,
 - Modellkonventionen und -interpretationen,
 - Koordinatensystem(e),
 - Modellaufteilung (Teil- und Fachmodelle),
 - Objektkatalog Modellelemente und deren Merkmale.
- 3.1.3.3 Der Fortschritt der Objektdetaillierung wird als Level of Information Need (LOIN) bezeichnet. Sie unterscheidet die folgenden Punkte:
- die geometrische Detaillierung, Level of Geometry (LOG),
 - den Informationsgehalt, Level of Information (LOI),
 - die Verantwortlichkeit für die Modellelemente und deren Merkmale.
- Im Sinne der besseren Zusammenarbeit sowie im Sinne der Handhabung der Modelle ist die geometrische Detaillierung so weit als möglich zu reduzieren. Die geometrische Detaillierung der Modellelemente muss phasengerecht angewendet werden. Eine zu hohe Detaillierung in frühen Projektphasen suggeriert eine Genauigkeit, die noch nicht belastbar vorhanden ist. Sofern noch nicht definiert ist, mit welchen realen Elementen gebaut wird, sind die Modellelemente generisch zu halten. Wurde ein Produkt definiert, so kann ein entsprechendes Bauteil mit einer passenden Detaillierung eingesetzt werden, sofern dies die Modellgrösse zulässt.
- 3.1.3.4 Die Festlegung erfolgt in der Regel in den entsprechenden Projektphasen und kann je nach Disziplin und Projektentwicklung unterschiedlich sein.
- 3.1.3.5 Jeder Modellplan wird projektspezifisch festgelegt und umgesetzt. Die Klassifizierung der Elemente ist je nach Anwendung an den entsprechenden Normen und Standards auszurichten.
- 3.1.3.6 Für die Umsetzung der BIM-Methode wird eine Software benötigt, welche den Datenaustausch auf Basis von Modellelementen unterstützt. Die Modellelemente werden strukturiert importiert bzw. exportiert, so dass diese zwischen der Autoren- und der Empfängersoftware ausgetauscht werden können. Eine Wand wird beispielsweise als Modellelement betrachtet, welches die entsprechenden Merkmale trägt.

3.2 Bedeutung der Datenorganisation

3.2.1 Digitales Bauwerksmodell

- 3.2.1.1 Der Kerngedanke der BIM-Methode ist das Zusammenführen von Fachdaten in einem kohärenten digitalen Bauwerksmodell, welches das Bauwerk so präzise wie nötig beschreibt. Ein digitales Bauwerksmodell ist damit eine strukturierte Sammlung von Daten zu einem bestimmten Objekt/Bauwerk. Die unterschiedlichen Fachdaten können durchaus verteilt in einer oder mehreren Dateien bzw. in Datenbanken verwaltet werden. Dieser Ansatz wird bereits seit langem erfolgreich in geografischen Informationssystemen (GIS) angewendet. Digitale Bauwerksmodelle sind nicht ausschliesslich 3D-Daten – der Begriff «Modelle» bezieht sich auf die vorab festgelegte Struktur von Daten, welche objektorientiert erfasst werden. Die Objekte sind beispielsweise Modellelemente wie Wände, Stützen oder Räume, welche in einer Beziehung zueinander stehen.
- 3.2.1.2 Gegenüber der einfachen Struktur der noch weit verbreiteten Dateiformate des CAD (z.B. DWG oder DXF) ermöglicht ein digitales Bauwerksmodell die Speicherung einer Vielzahl zusätzlicher Daten. So lassen sich neben geometrischen Daten in 2D und 3D (z.B. Wandgeometrie) beschreibende Merkmale (z.B. Wandaufbau und U-Wert der Wand) sowie die Topologie (Nachbarschaftsbeziehungen) in diesen Modellen kohärent erfassen. In Zusammenarbeit mit den an der Planung Beteiligten wird sichergestellt, dass die Daten konsistent und damit möglichst redundanzfrei vorliegen. Redundanzfrei bedeutet hier, dass eine spezifische Information einmalig vorliegt.
- 3.2.1.3 Strukturierte Daten erlauben der Software, sie zu prüfen und auszuwerten. Die Art und Weise, wie die Daten organisiert, bezeichnet und ausgetauscht werden, steht deshalb im Zentrum der Zusammenarbeit.

- 3.2.1.4 Bei einer Zusammenarbeit, bei der die Informationen schwach strukturiert auf Planzeichnungen transportiert werden, werden die Informationen hauptsächlich durch Menschen interpretiert. Die Grundlage für die korrekte Interpretation bilden einerseits eine normierte Darstellung und Lesbarkeit und andererseits der Mensch durch analoges Sehen, Erfahrung und Interpretieren. Eine softwaregestützte automatisierte Prüfung und Auswertung ist dabei nur unzureichend möglich.

Mit diesem Vorgehen übermittelt der Autor dem Empfänger einen definierten Auszug der vorhandenen Informationen als Darstellung (Planzeichnungen). Aufgrund der Medien und Vorgaben ist die pro Paket transportierbare Information beschränkt. Dies hat zur Folge, dass die Information unterteilt (z.B. mehrere Pläne) und beim Empfänger für das Gesamtbild wieder zusammengesetzt werden muss. Dies bedeutet einerseits einen entsprechenden Aufwand und andererseits birgt es die Gefahr, dass Fehlinterpretationen möglich sind.

- 3.2.1.5 Werden digitale Bauwerksmodelle verwendet, so besteht die Möglichkeit, die vorhandenen Daten weiterzugeben, diese automatisiert zu prüfen oder auszuwerten sowie darzustellen. Welche Daten dafür erfasst und ausgetauscht, welche Prüfungen allenfalls durchgeführt werden (Daten und Regeln) und wie der Prozess für den Datenaustausch ist, muss definiert werden. Erst dann kann begonnen werden, das Potenzial in der Zusammenarbeit auszuschöpfen.

3.2.2 **Effiziente und effektive Zusammenarbeit im digitalen Bauwerksmodell**

Um dieses Zusammenführen von Planungsdaten über alle Fachdisziplinen möglichst sinnvoll, nutzbringend, reibungslos und verlustfrei zu ermöglichen, ist es wichtig, die Datenorganisation in Form des digitalen Bauwerksmodells mit allen einzelnen Dateien und Datensätzen im Vorfeld der Leistungserbringung zu planen. Dies liegt in der Verantwortung des BIM-Managers bzw. des BIM-Koordinators. Gemeinsam wird ein digitales Bauwerk erstellt, bevor das reale Bauwerk entsteht.

- 3.2.2.1 Die Daten in einem oder mehreren Fachmodellen müssen nach Anwendungen aufgebaut sein und richten sich in der Struktur und im Inhalt nach den Zielen des spezifischen BIM-Projektentwicklungsplans. Die am Projekt Beteiligten vereinbaren, wer wann welche Daten wofür in welcher Qualität liefert oder erhalten muss. Die optimale Zusammenarbeit im Rahmen der übergeordneten Projektziele steht dabei im Vordergrund.

3.2.3 **Prüfung der Qualität**

- 3.2.3.1 Die Sicherstellung der Qualitätskontrolle zur Überprüfung der digitalen Bauwerksmodelle erfolgt idealerweise nach dem Export aus der Software des jeweiligen Modellerstellers. Damit wird überprüft, dass die zu liefernden Daten gemäss Datenmodell exportiert wurden. Eine weitere Kontrolle kann vor dem Import von externen Modellen durchgeführt werden. Damit wird sichergestellt, dass die Basis der eigenen Daten, welche anschliessend aufgebaut werden, auf der vereinbarten Basis beruht. Die Sicherstellung der Qualität der gelieferten Daten ist Sache des Absenders bzw. des Datenautors.

- 3.2.3.2 Die Daten, welche ausgetauscht werden, müssen im BIM-Modellplan definiert werden und bilden die Basis für die Kontrolle der Modellqualität.

- 3.2.3.3 Das Nachführen von Änderungen wird als Teil des digitalen Bauwerksmodells in der gleichen Struktur vorgenommen. Das Verwalten dieser Daten (Autor, Datum, Art usw.) mit dem gesamten digitalen Bauwerksmodell ist spezifisch zu organisieren. Für den Austausch von Änderungsanforderungen steht das BIM Collaboration Format (BCF) zur Verfügung.

- 3.2.3.4 Der Datenaustausch in einem BIM-Prozess muss aufgrund unterschiedlicher Modellierungskonventionen und/oder Import- und Exportdefinitionen der Softwares zu Beginn geklärt, abgestimmt und getestet werden. Ziel ist die effiziente und effektive Weitergabe und Verwendung von Daten.

3.3 Informationsstruktur

3.3.1 Arten des Informationsaustauschs

3.3.1.1 Die Ausprägungen der Zusammenarbeit sind fließend zwischen zwei relevanten Formen. Für die Formen der Zusammenarbeit wird zwischen «little bim» und «BIG BIM» differenziert. Die Bezeichnungen «little» oder «BIG» geben dabei eine Aussage zur Art des Datenflusses innerhalb des BIM-Prozesses: Bei little bim werden die Informationen konventionell über 2D-Pläne und entsprechende Dokumente ausgetauscht. Der Informationsempfänger erstellt ein entsprechendes digitales Bauwerksmodell für die interne Weiterbearbeitung und übergibt seine Informationen wieder konventionell. Bei BIG BIM werden die Daten strukturiert als digitales Bauwerksmodell ausgetauscht, damit diese beim Empfänger ohne wesentlichen Aufwand weiterverarbeitet werden können. Dabei können proprietäre oder offene Dateiformate eingesetzt werden.

3.3.1.2 Die Begriffe «closed BIM» oder «open BIM» beschreiben die Art der Softwarelösung: «closed» charakterisiert eine isolierte Lösung mit der Software von einem Hersteller; «open» die Verwendung von verschiedenen Softwarepaketen, die untereinander mit offenen Dateiformaten verbunden werden können. Open BIM ist nur dann gegeben, wenn alle Anwendungen Daten gegenseitig austauschen können.

3.3.2 Anwendungstiefe

3.3.2.1 Die möglichen Anwendungstiefen reichen von der isolierten, auf eine Disziplin beschränkten Nutzung eines digitalen Modells bis zu einer modellbasierten Zusammenarbeitsform des Austauschs von zwei oder mehreren Projektbeteiligten als Teil- oder Fachmodelle (BIG BIM).

3.3.2.2 Solange die Anwendungstiefe isoliert (little bim) oder auf die Zusammenarbeit fokussiert ist, wird vor allem die Effektivität und Effizienz der eigenen Arbeit respektive der Zusammenarbeit gefördert. Erst mit dem Schritt zur Integration aller Beteiligten kann die Wirtschaftlichkeit und das Lebenszyklusverhalten beeinflusst werden.

3.3.3 Zusammenarbeitsformen (Figur 8)

3.3.3.1 Einzelnes Modell

Das Arbeiten an einem einzelnen Modell (little bim, closed BIM) wird für die Optimierung des eigenen, meist betriebsinternen Nutzens (Effizienzsteigerung und Qualitätssicherung) eingesetzt. Die Zusammenarbeit mit den weiteren Projektbeteiligten erfolgt dabei dokumentenbasiert in Form von Tabellen, Textformen oder Planunterlagen, welche aus dem digitalen Bauwerksmodell generiert werden.

3.3.3.2 Unabhängige Modelle

Unabhängige Modelle werden dann eingesetzt, wenn die Anforderungen nicht mit einem einzelnen Modell abgebildet werden können. Das Ziel liegt bei der Steigerung der Effizienz und Qualität über mehrere Fachbereiche. Die einzelnen Fachmodelle werden mit der eigenen Software erstellt und in Form von Tabellen, Textformen oder Fachmodellen ausgetauscht. Die Weitergabe der Fachmodelle an weitere Projektbeteiligte erfolgt mit einem für die Empfängersoftware lesbaren, offenen Austauschformat (z.B. IFC). Die einzelnen Fachmodelle werden für weitere Auswertungen nicht zusammengeführt. Die Rückmeldungen werden separat in den Fachmodellen verarbeitet. Die Fachmodelle werden meist dezentral verwaltet.

3.3.3.3 Gemeinsames Modell

Das Arbeiten an einem gemeinsamen Modell (BIG BIM, closed BIM) ist die Summe von synchronisierten Fach- und Teilmodellen. Dabei müssen alle Beteiligten mit der gleichen Software (Typ, Version usw.) arbeiten. Mit dem Arbeiten an einem gemeinsamen Koordinationsmodell soll die Effizienz in der Zusammenarbeit gesteigert werden. Alle Beteiligten arbeiten in definierten Austauschzyklen an den jeweiligen Fach- und Teilmodellen.

3.3.3.4 **Abgestimmte Fach- und Teilmodelle, Koordinationsmodell**
Das Arbeiten mit abgestimmten Fach- und Teilmodellen in einem Koordinationsmodell (BIG BIM, open BIM) hat zum Ziel, Informationsredundanzen zu minimieren und damit die Qualität, Effizienz und Effektivität der Zusammenarbeit zu optimieren. Dadurch wird es möglich, Daten über das gesamte Projekt zu analysieren und damit das Projekt zu optimieren. Die Zusammenarbeit über mehrere Disziplinen erfordert den Einsatz spezifischer Software. Der Datenaustausch kann daher meist nur über normierte Formate erfolgen (z.B. IFC).

3.3.4 **Projekträume für die Zusammenarbeit**

3.3.4.1 Für die Zusammenarbeit wird meist ein virtueller Projektraum als Plattform für das Projektmanagement und den Informations- und Datenaustausch eingesetzt. Dieser kann sowohl vom Auftraggeber als auch von einem Auftragnehmer erstellt und betrieben werden. Die Struktur, Organisation und Bewirtschaftung ist unter den Beteiligten zu vereinbaren. Virtuelle Projekträume verbinden über Unternehmensgrenzen hinweg alle Beteiligten für die zeitlich begrenzte, projektbezogene Zusammenarbeit. Das Hauptziel ist die Schaffung von einheitlichen Prozessen, Aktualität, Dokumentation, Transparenz und Sicherheit, damit die geforderten Ziele erreicht werden können.

3.3.4.2 Neben virtuellen Projekträumen besteht die Möglichkeit, ergänzend zur gemeinsamen Informations- und Datenhaltung, ein gemeinsames Projektbüro (Big Room) für die Zusammenarbeit einzurichten. Die Erstellung und die Bewirtschaftung dieser Einrichtung müssen unter allen Beteiligten koordiniert werden. Damit wird das Ziel verfolgt, die Kommunikation in der Zusammenarbeit sowie die Effizienz und Effektivität zu optimieren. Dabei sind unterschiedliche Intensitäten und Ausprägungen möglich.

3.3.5 **Datenbewirtschaftung in der Bewirtschaftungsphase**

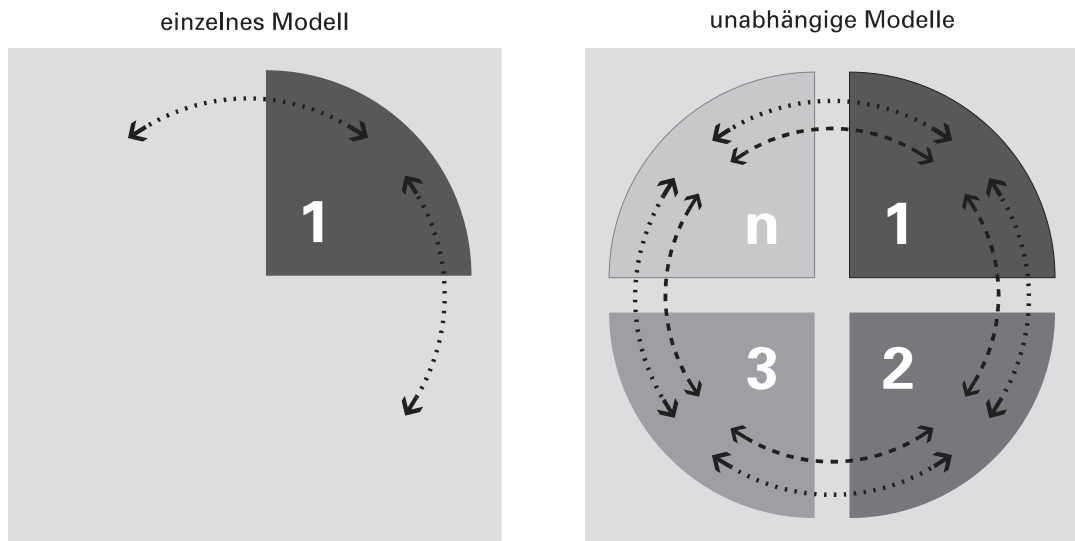
3.3.5.1 Nach dem Abschluss der Realisierungsphase muss sichergestellt werden, dass die für die Bewirtschaftung und die Nutzung eines Bauwerks notwendigen Informationen in Form von Dokumenten und Daten übergeben werden können. Informationen und Daten, die nur während der Planungs- und Bauphase verwendet wurden und nicht für die weiteren Lebenszyklen des Bauwerks benötigt werden, sind unabhängig von der Anwendung der BIM-Methode zu archivieren. Es empfiehlt sich, dies in einem offenen und standardisierten Datenformat (z.B. IFC) zu tun. Zusätzlich können die Daten in den nativen Formaten abgelegt werden.

3.3.5.2 Für die Informations- und Datenbewirtschaftung in der Bewirtschaftung müssen die folgenden Punkte definiert werden:

- Zuständigkeit,
- Definition der Informationen und Daten, welche zu liefern sind,
- Anforderungen an die Datenqualität wie Vollständigkeit, Genauigkeit, Aktualität, Konsistenz usw.,
- Nachführungs- und Kommunikationsprozess für Informations- und Datenänderungen oder -ergänzungen,
- Modellnachführungsprozess,
- Datennutzung und Datenzugang,
- Archivierung,
- Sicherstellen des Datenaustausches.

3.3.5.3 Neben der Informations- und Datenpflege in der laufenden Bewirtschaftung ist auch der Prozess bei Um- oder Erweiterungsbauten zu definieren. Dabei ist vor allem der Einbindung der betriebs-externen Beteiligten besonderes Augenmerk zu schenken.

Figur 8 Formen der Anwendungstiefe und Zusammenarbeit

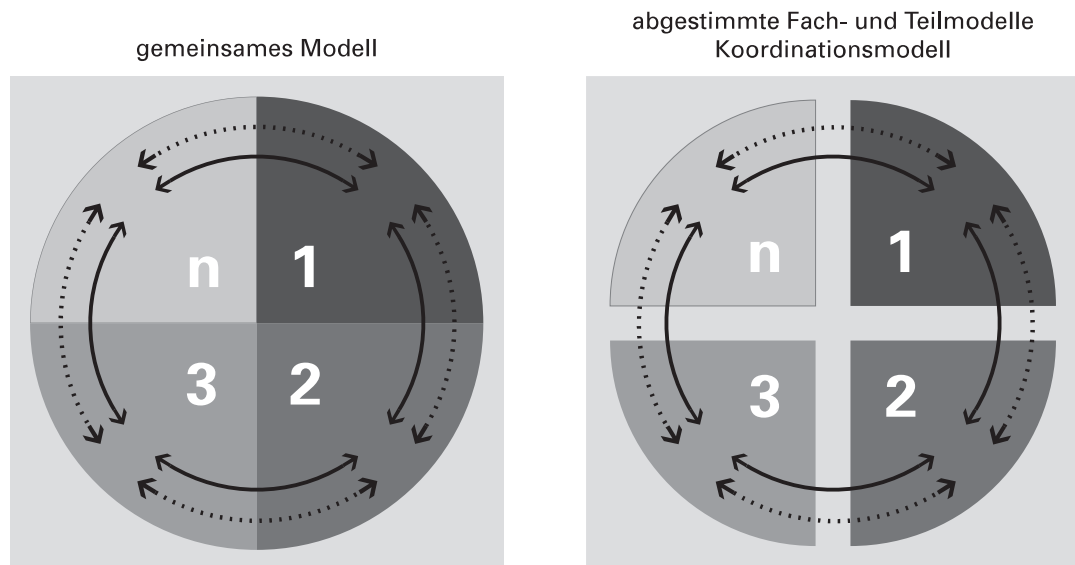


Zusammenarbeit:

- little bim, es werden Dokumente, keine Daten ausgetauscht

Zusammenarbeit:

- Struktur für den Datenaustausch klären ggf. abgleichen
- klären, ob das Modell später weiterverwendet werden soll
- Informationsaustausch über Dokumente im Vordergrund

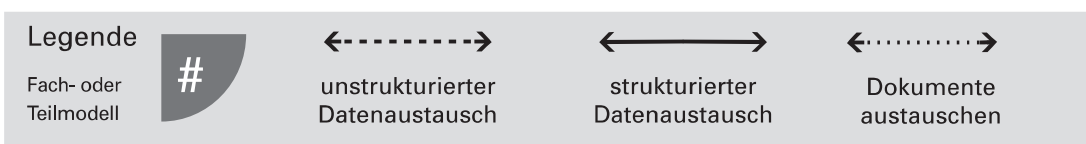


Eigenschaften für die Zusammenarbeit:

- alle Partner müssen die gleiche Softwarefamilie nutzen
- Zugriff und Rechte auf das gemeinsame Modell klären
- Informationsaustausch über Modelle im Vordergrund
- BIM-Manager und BIM-Koordinator einsetzen

Eigenschaften für die Zusammenarbeit:

- «open und closed BIM» möglich
- gemeinsame Datenplattform klären
- Informationsaustausch über Modelle im Vordergrund
- BIM-Manager und BIM-Koordinator einsetzen



4 BETEILIGTE UND ROLLEN BEI DER ANWENDUNG DER BIM-METHODE

4.1 Bedarf an organisatorischen Regelungen

- 4.1.1 Die Einführung der BIM-Methode bedeutet eine langfristige und weitreichende Herausforderung auf unterschiedlichen Ebenen: Unternehmen, Mitarbeiter, Organisationen, Prozesse, Methoden, Technik und Werkzeuge. Bewusste und geplante Change-Management-Prozesse werden dazu benötigt:
- Organisationsentwicklung auf Ebene Unternehmen, Auftraggeber, Bewirtschafter,
 - Organisationsentwicklung auf der Projektebene,
 - Mitarbeiterentwicklung.
- 4.1.2 Vorbereitung und Realisierung BIM-gestützter Planungen erfordern Anpassungen der Projektorganisation. Bei disziplinübergreifender BIM-Nutzung (BIG BIM) sind diese zwingend notwendig und im Interesse der Durchsetzbarkeit vertraglich abzusichern. Bei isolierter BIM-Nutzung (Arbeiten in einem einzelnen Modell, little bim) ist betriebsintern ein BIM-Projektentwicklungsplan zu erstellen und eine entsprechende organisatorische Verantwortlichkeit zu definieren.
- 4.1.3 Innerhalb der beteiligten Unternehmen ist die Anwendung der BIM-Methode organisatorisch, personell und materiell vorzubereiten. Dazu gehören die Entwicklung und Umsetzung einer Strategie für die BIM-Einführung im Unternehmen, die organisatorische Verankerung, die Entwicklung der Mitarbeitenden sowie die technische Vorbereitung.

4.2 Unternehmensbezogene Verantwortlichkeiten und Rollen (Planungsbüros und BIM-anwendende Unternehmen)

4.2.1 Verantwortlichkeit der Geschäftsführung

Die Unternehmensführung legt die strategischen Ziele (ION) für die Anwendung der BIM-Methode im Unternehmen fest und bestimmt die Organisation der BIM-Anwendung im Unternehmen und in den Projekten. Zu den BIM-bezogenen Aufgaben gehören:

- Fixierung der strategischen Ziele für die Anwendung der BIM-Methode,
- Bestimmung der personellen und sachlichen Verantwortlichkeiten für die Anwendung der BIM-Methode,
- Erlass unternehmensbezogener Richtlinien für die Anwendung der BIM-Methode,
- Bestimmung von Schulungs- und Qualifizierungsmassnahmen für die Mitarbeitenden,
- Bestimmung der Budgets.

Dies betrifft sinngemäss alle an Planung, Bau und Nutzung von Bauwerken beteiligten Unternehmen inkl. Auftraggeber.

4.2.2 BIM-Verantwortlicher im Unternehmen

Betriebsintern empfiehlt es sich, einen Fachverantwortlichen für die BIM-Anwendung (BIM-Verantwortlicher) zu benennen. Diese Funktion kann mit der ICT-Verantwortung kombiniert oder als eigenständige Funktion definiert werden. Eine enge Anbindung an die unternehmensbezogene ICT-Organisation ist in jedem Fall anzustreben. BIM-Verantwortliche im Unternehmen sollten über vertiefte fachliche Kenntnisse der eingesetzten Software-Systeme verfügen. Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortung des BIM-Verantwortlichen sind abhängig von Unternehmensgrösse und Organisationsstruktur festzulegen. In der Regel gehören dazu folgende inhaltliche Bereiche:

- Erlass und Durchsetzung einheitlicher Richtlinien für die Modellerstellung und Modellpflege,
- Erlass und Durchsetzung einheitlicher Regeln für den betriebsinternen und betriebsübergreifenden Datenaustausch, insbesondere hinsichtlich zu verwendender Datenformate,
- Bereitstellung von Vorlagen und Standardlösungen,
- Bereitstellung von Arbeitsgrundlagen und Hilfsmitteln wie Elementkatalogen usw.,
- Erlass und Durchsetzung von Richtlinien für die unternehmens- und betriebsübergreifende Zusammenarbeit in Projekten,
- Unterstützung der Anwender bei der Umsetzung der betriebsinternen Richtlinien,

- Sicherstellung des Erfahrungs- und Informationsaustauschs im Unternehmen und in der Fachöffentlichkeit,
- Mitwirkung bei der Beschaffung von Hard- und Software,
- Unterhalt von Hard- und Software.

4.3 Projektbezogene Rollen, Kompetenzen und Verantwortlichkeiten

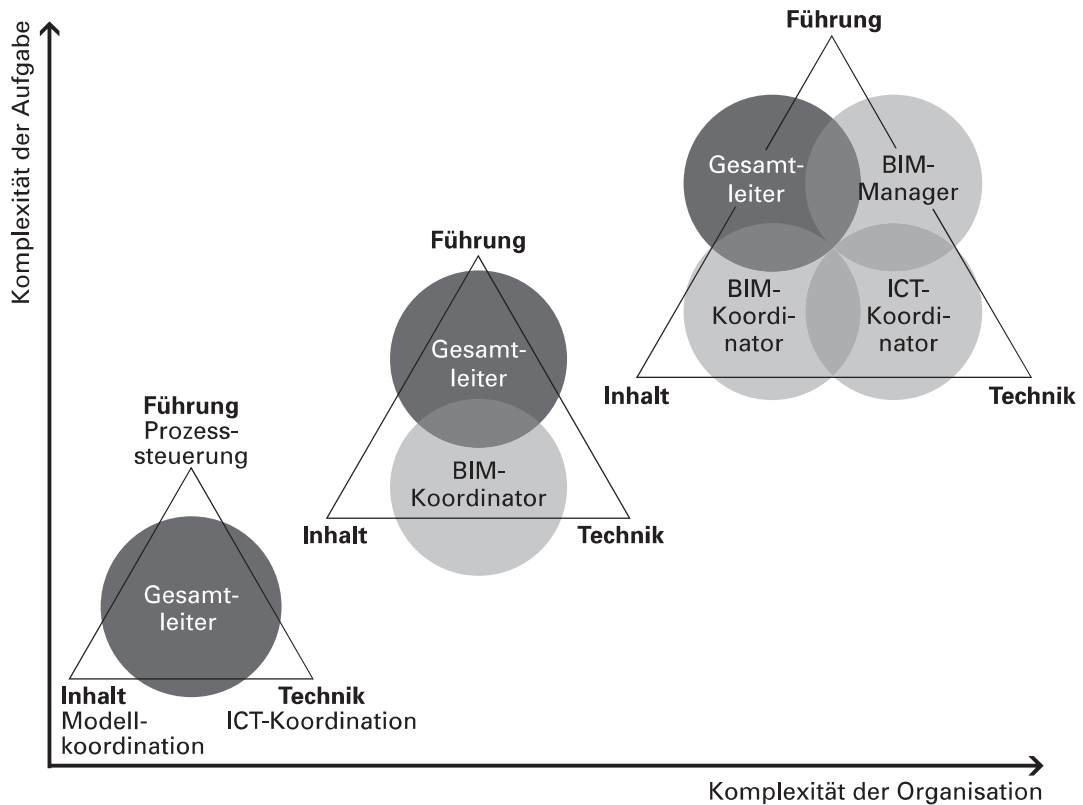
- 4.3.1 BIM-Nutzung erfordert Anpassungen der Projektorganisation. In welchem Umfang solche Anpassungen erforderlich sind, hängt von der Projektgrösse, dem Umfang der BIM-Nutzung und von der allgemeinen Organisationsstruktur des Projekts ab. Bei betriebsübergreifender BIM-Nutzung empfiehlt es sich, für Planung und Koordination der Anwendung der BIM-Methode gesonderte Funktionen zu schaffen und diese möglichst eng in die Projektorganisation zu integrieren. Einfach und funktional sind Lösungen, bei denen die normale Linienorganisation im Projekt durch BIM-Fachorgane ergänzt wird. Nicht zu empfehlen sind Projektorganisationen, die in herkömmlicher Weise planen und die BIM-Modellierung nachträglich oder parallel in eine gesonderte Organisation auslagern.
- 4.3.2 Rollen, Aufgaben und Verantwortlichkeiten der BIM-Verantwortlichen sind projektbezogen zu definieren und vertraglich abzusichern. Eine mögliche Lösung besteht darin, den BIM-Projektentwicklungsplan allseitig als Bestandteil der jeweiligen Planerverträge zu erklären.

4.4 Führung, inhaltliche BIM-Koordination und ICT-Koordination

4.4.1 Allgemein

- 4.4.1.1 In BIM-gestützten Projekten verändert sich die Funktion der Gesamtleitung. Über die Gestaltung und Führung des Gesamtprozesses hinaus sind zusätzliche Aufgaben im Bereich des BIM-Managements und der inhaltlichen Modellkoordination (BIM-Koordination und Fachkoordination) sowie der technischen ICT-Koordination wahrzunehmen.
- 4.4.1.2 Die Führungsfunktion erfordert neben einem grundlegenden Verständnis für die technischen Aspekte der BIM-gestützten Planung ausgeprägte Fähigkeiten in der Prozessplanung und Projektführung. Der erhöhte Bedarf an Koordination und Zusammenarbeit in BIM-gestützten Projekten führt zu entsprechend höheren Anforderungen an die Managementfähigkeiten der Gesamtleitung.
- 4.4.1.3 Die BIM-Koordination bezieht sich auf den Abgleich und die Überprüfung der disziplinären Fach- und Teilmodelle in BIM-gestützten Projekten. In dieser Funktion sind neben den technischen Kenntnissen zur Verwendung der Koordinations- und Überprüfungswerkzeuge (Austauschformate, Model Checker usw.) Erfahrungen in der Koordination von Planungsprozessen erforderlich.
- 4.4.1.4 Die ICT-Koordination hat die technischen Voraussetzungen für die BIM-gestützte Planung sicherzustellen. Sie verlangt ein vertieftes Verständnis für die Möglichkeiten und Grenzen der eingesetzten Software-Werkzeuge, für Fragen der Datenhaltung und der Datensicherheit.
- 4.4.1.5 Wie weit diese Funktionen organisatorisch und personell zu trennen sind, ist projektbezogen festzulegen. Figur 9 zeigt schematisch mögliche Organisationsformen für die teilweise projektübergreifende BIM-Nutzung.

Figur 9 Rollenbilder in Abhängigkeit von der Komplexität der Aufgabe und der Organisation



4.4.2 BIM-Verantwortlicher des Auftraggebers

Wenn der Auftraggeber explizit die Anwendung der BIM-Methode fordert, ist es zweckmässig, wenn er einen BIM-Verantwortlichen benennt. Der BIM-Verantwortliche des Auftraggebers unterstützt den Auftraggeber bzw. Projektleiter des Auftraggebers in der Führung des BIM-Prozesses. Er ist der fachliche Ansprechpartner für die BIM-Verantwortlichen im Planungsteam, insbesondere für den BIM-Manager. Typische Aufgaben und Verantwortlichkeiten des BIM-Verantwortlichen des Auftraggebers sind:

- Formulierung der Informationsanforderungen des Auftraggebers (IAG) in Absprache mit dem Projektleiter des Auftraggebers,
- Prüfung und Genehmigung des BIM-Projektentwicklungsplans,
- Mitwirkung in der Prozessplanung (Planung der Planung),
- Überprüfung des BIM-Planungsprozesses,
- Prüfung und Genehmigung von Datenlieferungen der Auftragnehmer an den Auftraggeber.

4.4.3 BIM-Manager

Der BIM-Manager unterstützt den Gesamtleiter in den organisatorischen Fragen bei der Anwendung der BIM-Methode. Die notwendigen Fähigkeiten liegen schweremässig in der Organisation und Führung der Anwendung der BIM-Methode, verbunden mit umfassender Erfahrung in der Durchführung von Planungs- und Bauprojekten. Der BIM-Manager benötigt Kenntnisse über die Möglichkeiten und Einsatzbedingungen der verwendeten Softwaresysteme, muss diese aber nur bedingt bedienen können. Je nach Art und Grösse des Projekts sind unterschiedliche Rollen-zuweisungen möglich. In komplexeren Situationen empfiehlt es sich, die Rolle des BIM-Managers personell zu besetzen. In einfacheren Fällen können diese Aufgaben durch den Gesamtleiter mit ausreichenden BIM-Kenntnissen wahrgenommen werden. Typische Aufgaben und Verantwortlichkeiten des BIM-Managers sind:

- Erstellung, Fortschreibung und Durchsetzung des BIM-Projektentwicklungsplans in Zusammenarbeit mit dem Gesamtleiter, dem Auftraggeber und den beteiligten Planern und Spezialisten,
- Formulierung der BIM-Zielsetzungen,
- Festlegen von BIM-bezogenen Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortlichkeiten der Projektbeteiligten,

- Festlegen von Standards und Regelungen zu Modellerstellung, Modellnutzung und Modellaustausch (Klassifizierungen, Level of Geometry und Information [LOG und LOI], Attribute usw.),
- Sicherstellung des Reportings zur Anwendung der BIM-Methode,
- Qualitätssicherung für die Anwendung der BIM-Methode im Gesamtprojekt,
- Durchsetzung von Richtlinien für die betriebsübergreifende Zusammenarbeit,
- Unterstützung der Projektbeteiligten bei der BIM-Nutzung.

4.4.4 **BIM-Koordinator**

Der BIM-Koordinator ist in BIM-Projekten mit mehreren beteiligten Disziplinen oder Unternehmen zuständig für den Abgleich der einzelnen Fach- und Teilmodelle. Dazu gehören das Zusammenführen von Modellen in Koordinationsmodellen und die Überprüfung der Modellkonsistenz anhand vorbestimmter Regeln. BIM-Koordinatoren können ergänzend zur Stufe Gesamtleitung (auch BIM-Gesamtkoordinator genannt) auch innerhalb einzelner Disziplinen, wie z.B. in der Gebäudetechnik, eingesetzt werden. BIM-Koordinatoren benötigen neben der Fachkompetenz auch vertiefte Kenntnisse der eingesetzten BIM-fähigen Systeme und sie müssen zumindest die zur Modellkoordination und Modellüberprüfung verwendeten Systeme bedienen können. Die Rolle des BIM-Koordinators sollte in offenen Umgebungen durch einen entsprechend ausgebildeten Spezialisten wahrgenommen werden. In einfacheren Fällen können die Rollen des BIM-Managers und des BIM-Koordinators zusammenfallen. Typische Aufgaben und Verantwortlichkeiten des BIM-Koordinators sind:

- Mitwirkung bei der Bestimmung des Koordinationsbedarfs,
- Mitwirkung bei der Bestimmung der Koordinationsmethoden,
- Umsetzung der notwendigen Koordinationsmassnahmen,
- Erstellung von Koordinationsmodellen aus Teil- und Fachmodellen,
- Überprüfung und Validierung der Koordinationsmodelle bzw. der Fach- und Teilmodelle (Modellprüfung),
- Bestimmung der notwendigen Korrekturen und Änderungen (in Zusammenarbeit mit der Gesamtleitung und wenn möglich mit allen direkt Beteiligten),
- Erstellung und Weitergabe von Änderungsanforderungen in Zusammenarbeit mit dem Gesamtleiter,
- Freigabe von Modellen für die Weiterbearbeitung in Zusammenarbeit mit dem Gesamtleiter.

4.4.5 **ICT-Koordinator**

In besonders komplexen Projektorganisationen kann zusätzlich die Rolle des ICT-Koordinators erforderlich sein, insbesondere dann, wenn projektbezogen eine gesonderte IT-Infrastruktur aufgebaut und betrieben wird. Typische Aufgaben und Verantwortlichkeiten des ICT-Koordinators sind:

- Koordination der eingesetzten Softwaresysteme,
- Organisation der zentralen bzw. dezentralen Datenhaltung und Datensicherung,
- Organisation und Überwachung der Zugriffsrechte,
- Sicherstellung des Software-Supports.

4.4.6 **BIM-Projektverantwortliche auf Stufe der beteiligten Unternehmen**

In grösseren Projekten mit mehreren beteiligten Unternehmen empfiehlt es sich, in den einzelnen Unternehmen BIM-Projektverantwortliche als fachliche Ansprechpartner des BIM-Managers bzw. des BIM-Koordinators zu benennen. In grösseren Projekten kann der BIM-Projektverantwortliche auch Aufgaben eines BIM-Koordinators übernehmen, z.B. in der Gebäudetechnik. Typische Aufgaben und Verantwortlichkeiten sind:

- Sicherstellung der BIM-Koordination innerhalb einer Disziplin bzw. einer beteiligten Unternehmung,
- Funktion als fachlicher Ansprechpartner des BIM-Koordinators,
- Vertretung seiner Disziplin in der BIM-Koordination,
- Erlass von Vorgaben für die BIM-Planung innerhalb seines Zuständigkeitsbereichs,
- Qualitätssicherung für den BIM-Einsatz innerhalb der Disziplin,
- Aufbereitung disziplinärer Fachmodelle für den Austausch bzw. die Integration in andere Modelle.

4.4.7 **BIM-Modellierer**

BIM-Modellierer erstellen digitale Bauwerksmodelle nach den Richtlinien des BIM-Projektentwicklungsplans und unternehmensinternen Vorgaben. In der Regel handelt es sich dabei nicht um eine eigenständige Funktion, sondern um die inhaltliche Erweiterung von Rollen und Berufsbildern bei herkömmlicher Planung. Als BIM-Modellierer kommen alle Mitarbeitenden in Frage, die inhaltlich an der Erstellung von Planungsprodukten beteiligt sind, z.B. Architekten, Ingenieure, Zeichner, Bauleiter, Fachspezialisten. Ergänzend zu ihrer fachlichen Qualifikation benötigen sie Zusatzausbildungen in der BIM-gestützten Planung und in der Handhabung der im Projekt bzw. für die jeweilige Planungsaufgabe verwendeten Software-Werkzeuge. Typische Aufgaben und Verantwortlichkeiten sind:

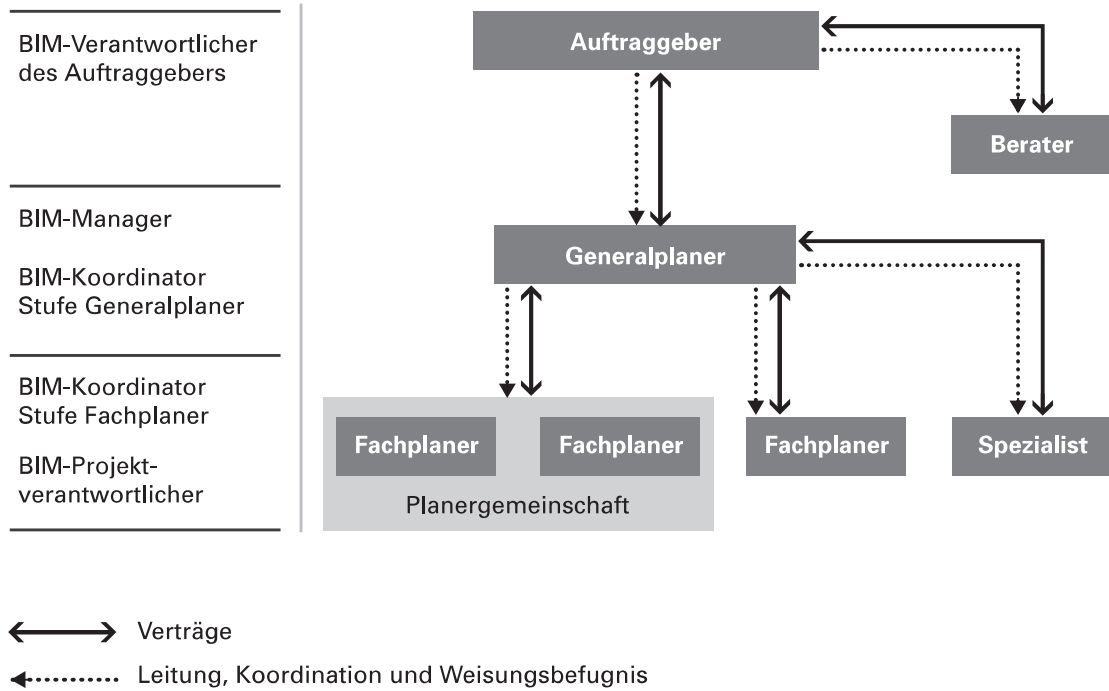
- sachlich richtige Erstellung und Pflege digitaler Bauwerksmodelle inkl. Bestandsmodellen,
- Eingabe und Pflege modellbezogener Daten,
- Überprüfung und Qualitätskontrolle von digitalen Bauwerksmodellen,
- Auswertung der Modelle in Form von Plänen, Listen, Visualisierungen usw.,
- Export von digitalen Bauwerksmodellen oder Teilen davon aus der eigenen Arbeitsumgebung,
- Import von digitalen Bauwerksmodellen oder Teilen davon in die eigene Arbeitsumgebung,
- Aufbereitung disziplinärer Fachmodelle für den Austausch bzw. die Integration in andere Modelle.

4.4.8 **BIM-Modell-Verwender**

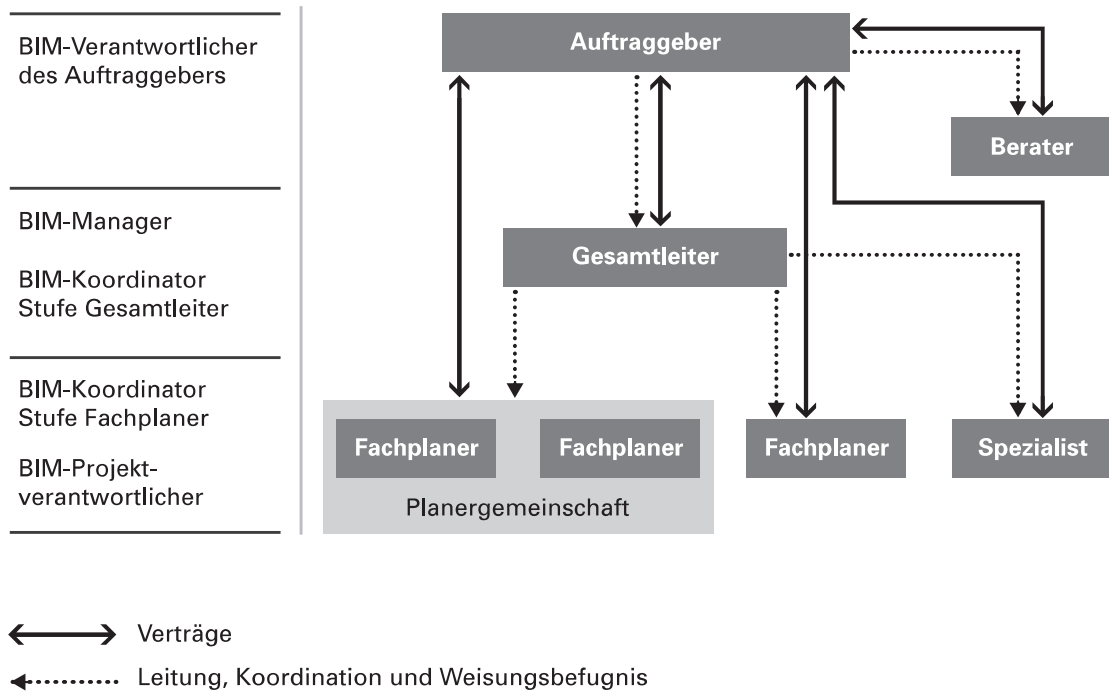
Als BIM-Modell-Verwender gelten alle Projektbeteiligten, die digitale Bauwerksmodelle und/oder die darin enthaltenen Informationen nutzen, ohne direkt an der Modellierung und der Modellkoordination beteiligt zu sein. Dazu gehören namentlich Auftraggeber und Vertreter des Auftraggebers, Führungskräfte in Projekt- oder Linienfunktionen und Fachspezialisten aller Art. Sie greifen in der Regel auf Modelle zu, um sie zu beurteilen und zu kommentieren oder um spezifische Daten abzurufen, die sie für Überprüfungen, besondere Auswertungen und Nachweise benötigen. BIM-Modell-Verwender greifen ausschliesslich lesend auf Modelle zu. Sie benötigen keine Kenntnisse der Modellierungssoftware, verstehen aber die Grundsätze der BIM-gestützten Planung und beherrschen die Software, mit der sie auf Modelle zugreifen, beispielsweise Viewer oder Model Checker. Typische Aufgaben und Verantwortlichkeiten sind:

- Analyse, Interpretation und Kommentierung digitaler Bauwerksmodelle,
- Extraktion spezifischer Informationen aus digitalen Bauwerksmodellen.

Figur 10 Anordnung der BIM-spezifischen Rollen am Beispiel einer Organisationsform Generalplaner



Figur 11 Anordnung der BIM-spezifischen Rollen am Beispiel einer Organisationsform Einzelplaner



5 LEISTUNGEN

Hilfsmittel im Umgang mit den bestehenden Leistungs- und Honorarordnungen und den Vertragsformularen SIA finden sich in Publikationen der Zentralkommission für Ordnungen des SIA.

5.1 Verständigung

- 5.1.1 In der Abwicklung von Planungsaufgaben setzt der SIA Methodenfreiheit voraus. Wenn in der Bestellung eine bestimmte Methode gefordert wird, ist die Vergütung der daraus abgeleiteten Leistungen und Produkte zu regeln.
- 5.1.2 BIM betrifft alle am Bau Beteiligten über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks. Die Methode weicht in gewissen Bereichen von klassischen Projektabwicklungen, Leistungserbringungen und Verantwortlichkeiten ab. Damit dadurch keine Rechtsunsicherheit und keine Missverständnisse entstehen, ist es zwingend, dass Verantwortlichkeiten, Leistungen, Prozesse, Rechte und deren Vergütung in der Zusammenarbeit gemeinsam vereinbart werden.
- 5.1.3 Die Ordnungen für Leistungen und Honorare SIA 102, SIA 103, SIA 105, SIA 108, SIA 113 und die Norm SIA 112 können auch bei der Anwendung der BIM-Methode von den Vertragsparteien verwendet werden. Die BIM-spezifischen Veränderungen können in den darin vorgesehenen Strukturen abgebildet werden.
- 5.1.4 Grundleistungen und besonders zu vereinbarende Leistungen sind im Projekt gesondert auszuweisen. Sofern Leistungen lediglich zur Abwicklung der BIM-Methode innerhalb eines Planerbüros oder eines Planerteams dienen und der Planer frei ist in der Methodenwahl, sind diese durch die Leistungserbringer zu tragen. Ist die BIM-Methode vorgegeben oder bedarf es zur Erreichung der vereinbarten Ziele BIM-spezifische besonders zu vereinbarender Leistungen, sind diese jedoch durch den Auftraggeber zu tragen.
- 5.1.5 Bei der Anwendung der BIM-Methode entstehen neue Verantwortungsbereiche. Sofern diese lediglich der Abwicklung der BIM-Methode innerhalb des Planerteams dienen und die Methodenwahl frei ist, sind diese durch die Leistungserbringer zu tragen. Ist die BIM-Methode vorgegeben oder bedarf es zur Erreichung der vereinbarten Ziele BIM-spezifischer Verantwortungsbereiche, sind diese jedoch durch den Auftraggeber zu tragen.

5.2 Leistungsstruktur

Die Leistungserbringung kann sich mit der Anwendung der BIM-Methode verändern. Diese wird in den folgenden Punkten beeinflusst:

5.2.1 Ablauf und Prozess (wann)

Zielsetzung und Anforderungen des Projekts geben den Ablauf und Zeitpunkt der Erbringung der nötigen Leistungen vor. Erfolgt daraus eine zeitliche Leistungsverlagerung (z.B. frühere Bearbeitung), ist diese als Grundlage für die Projektabwicklung mit den Beteiligten abzustimmen und festzulegen.

Auswirkung auf die Prozentverteilung der Planungsphasen: Veränderung der Leistungsstruktur gemäss den SIA-Leistungs- und -Honorarordnungen.

5.2.2 **Resultate (was)**

Zielsetzung und Anforderungen des Projekts definieren die erforderlichen Resultate und den daraus notwendigen Einbezug von spezifischen Kompetenzen. Die erforderlichen Resultate sind durch die Beteiligten abzustimmen und festzulegen.

Auswirkung auf den Phasenumfang und den Leistungskatalog mit besonders zu vereinbarenden Leistungen.

5.2.3 **Verantwortungsbereiche (wer)**

Zielsetzung und Anforderungen des Projekts definieren die Ausgestaltung der Organisation. Verschiebungen in den Aufgabenbereichen und Verantwortlichkeiten sind durch die Beteiligten abzustimmen und festzulegen.

Auswirkung auf den Phasenumfang und den Leistungskatalog mit besonders zu vereinbarenden Leistungen und interdisziplinären Leistungsverschiebungen.

5.2.4 **Leistungsumfang (wie viel)**

Zielsetzung und Anforderungen des Projekts definieren den Umfang der jeweiligen Leistung. Von den Grundleistungen abweichende besonders zu vereinbarenden Leistungen sind durch die Beteiligten abzustimmen und festzulegen.

Auswirkung auf den Phasenumfang und den Leistungskatalog mit besonders zu vereinbarenden Leistungen.

5.3 **Empfehlung zur Vertragsgestaltung**

5.3.1 **Generelle vertragliche Aspekte**

5.3.1.1 Die sich aus der BIM-Methode ergebenden Rechte und Pflichten – in Bezug auf die Zusammenarbeit und die Abgrenzungen im Aufbau sowie die Bereitstellung und Nutzung des digitalen Bauwerksmodells – sind, wo nicht schon in den allgemeinen Bestimmungen der Leistungs- und Honorarordnungen SIA 102, SIA 103, SIA 105, SIA 108, SIA 113 abgebildet, durch die Vertragsparteien zusätzlich zu regeln.

5.3.1.2 Die heutigen, auf die klassische Planung ausgerichteten Regelungen und Bestimmungen sind entsprechend anzupassen und zu ergänzen.

5.3.1.3 Es ist zu beachten, dass es unterschiedliche Auffassungen darüber gibt, ob an digitalen Arbeitsergebnissen bzw. Daten Eigentumsrechte bestehen können. Leistungsschutzrechte, namentlich all-fällige Urheberrechte sowie der Schutz vor unbefugter Verwertung fremder Leistung, sind dadurch aber nicht betroffen.

5.3.2 **Spezifische vertragliche Aspekte**

5.3.2.1 Mit der BIM-Methode geht, bezogen auf den Prozess, dem realen Bauwerk das digitale Bauwerksmodell vor. Es entstehen in der Regel somit zwei Ergebnisse. Diesem Umstand ist in der Regelung von Verantwortung und Nutzung Rechnung zu tragen.

5.3.2.2 Zur Vermeidung von Rechtsunsicherheit und Missverständnissen sollten die Vertragsparteien insbesondere zu den Punkten Anwendungsbereich, Nutzung, Auflösung und Beendigung, Haftung und Gewährleistung und Abgrenzung Regelungen treffen.

5.3.3 **Anwendungsbereich**

Die Ziele der BIM-Anwendung und die sich daraus ergebenden Prozesse sollten durch den Auftraggeber und die Projektbeteiligten für den Planungs- und Bauprozess wie für die Bewirtschaftung vereinbart und aufeinander abgestimmt werden.

5.3.4 **Nutzung**

5.3.4.1 Die digitalen Arbeitsergebnisse stehen den Projektbeteiligten je nach Regelung bei Planung, Bau und Bewirtschaftung zur Verfügung. Zugriff und Nutzung sind u.a. in Bezug auf Zweck, Umfang, Dauer und Art zu regeln. Aus dem blossen Umstand, dass ein Projektbeteiligter ein digitales Arbeitsergebnis eines anderen Projektbeteiligten erhalten hat, können in der Regel keine über den Vertragszweck hinausgehenden Rechte abgeleitet werden.

5.3.4.2 Die Projektbeteiligten sollten insbesondere vereinbaren, in welchem Umfang Arbeitsergebnisse aus der Planungsphase für weitere Beteiligte (z.B. Bewirtschaftung) verwendet werden können. Bei Datenübergaben sind neben den Themenbereichen Eigentum, Nutzung, Haltung, Pflege und Aktualisierung der Daten auch die übergeordneten Fragen nach Datensicherheit, Datenschutz und Datenhoheit zu klären.

5.3.4.3 Die Projektbeteiligten müssen berücksichtigen, dass Nutzungsrechte an Daten nicht notgedrungen auch solche bezüglich der erforderlichen Software mitenthalten und dass damit nicht ohne weiteres entsprechende Unterstützungsleistungen gewährt werden.

5.3.5 **Auflösung und Beendigung**

Die Projektbeteiligten sollten genaue Vereinbarungen darüber treffen, welche Arbeitsergebnisse im Falle der ordentlichen oder vorzeitigen Beendigung des Vertrags in welcher Form und Qualität zu übergeben sind. Es ist überdies von vornherein zu klären, welche Rechte und Verantwortlichkeiten die Projektbeteiligten in Bezug auf die übergebenen und sonstigen Arbeitsergebnisse nach Vertragsende behalten oder erhalten sollen. Im Besonderen betreffen diese Regelungen die Übergabe von Gesamt-, Fach- und Teilmodellen. Ist die Erstellung von gemeinschaftlich erarbeiteten Planungsprodukten, wie zum Beispiel dem digitalen Bauwerksmodell, nicht bereits abgefolgt, ist die Vergütung gesondert zu vereinbaren.

5.3.6 **Haftung und Gewährleistung**

Rollen, Aufgaben, Schnittstellen und Verantwortlichkeiten in Bezug auf den Einsatz der BIM-Methode sowie hinsichtlich Erstellung, Bearbeitung, Analyse, Prüfung, Pflege, Haltung und Schutz von digitalen Arbeitsergebnissen sind in den Verträgen der Projektbeteiligten klar, koordiniert und widerspruchsfrei zu regeln. Ebenso sind einheitliche Form- und Qualitätsstandards für die Arbeitsergebnisse aufzustellen.

5.3.7 **Abgrenzung**

5.3.7.1 Der Nachvollziehbarkeit und Identifizierbarkeit der Verfasser der einzelnen Beiträge zu den digitalen Arbeitsergebnissen, wie zum Beispiel dem digitalen Bauwerksmodell, ist ein hoher Stellenwert einzuräumen. Insbesondere in Bezug auf Leistungsschutzrechte und die Haftung bei gemeinsam erarbeiteten Ergebnissen sind Abgrenzungsregeln vorzusehen.

5.3.7.2 Durch die zunehmende Integration von Drittdateien (Bibliothekselemente usw.) stellt sich die Frage nach den Nutzungsrechten, insbesondere bei Übergabe von digitalen Daten, sowie nach der Korrektheit der Drittdateien und nach der Haftung aufgrund von deren Verwendung. Diesem Umstand ist durch vertragliche Regelungen Rechnung zu tragen.

ANHANG A (informativ)

Publikationen

Dieser Anhang enthält Hinweise zu weiterführenden Publikationen zum Thema des vorliegenden Merkblatts. Sie haben ausschliesslich informativen Charakter.

A.1 Gesetze und Verordnungen

Bundesgesetz über Geoinformation (Geoinformationsgesetz, GeolG; SR 510.62)

A.2 Publikationen des SIA

Norm SIA 405	Geodaten zu Ver- und Entsorgungsleitungen
Merkblatt SIA 2014	CAD Datenaustausch – Layerstruktur und Layerschlüssel
Merkblatt SIA 2035	CAD Datenaustausch – Strategische Aspekte
Merkblatt SIA 2036	CAD Datenaustausch – Organisatorische Aspekte
Dokumentation SIA D 0238	Bausteine zum Projekterfolg – Leitfaden zur Verbesserung der Zusammenarbeit
Dokumentation SIA D 0270	Anwendung der BIM-Methode – Leitfaden zur Verbesserung der Zusammenarbeit

A.3 Internationale Normen

ISO 12006-2	Building construction – Organization of information about construction works – Part 2: Framework for classification
SN EN ISO 12006-3	Building construction – Organization of information about construction works – Part 3: Framework for object-oriented information
ISO/TS 12911	Framework for building information modelling (BIM) guidance
ISO 15686-4	Building Construction – Service Life Planning – Part 4: Service Life Planning using Building Information Modelling
ISO 16354	Guidelines for knowledge libraries and object libraries
ISO 19115-1	Geographic information – Metadata – Part 1: Fundamentals
ISO 19115-2	Geographic information – Metadata – Part 2: Extensions for imagery and gridded data
ISO/TS 19115-3	Geographic information – Metadata – Part 3: XML schema implementation for fundamental concepts
prEN ISO 19650-1	Organization of information about construction works – Information management using building information modelling – Part 1: Concepts and principles
prEN ISO 19650-2	Organization of information about construction works – Information management using building information modelling – Part 2: Delivery phase of assets
SN EN ISO 29481-2	Building information models – Information delivery manual – Part 2: Interaction framework

Anhang B (informativ) Verzeichnis der Begriffe

Tabelle 1 Alphabetisches Verzeichnis der in Kapitel 1 definierten Begriffe

Deutsch	Französisch	Italienisch	Englisch	Ziffer
Aggregation	Compilation	Aggregazione	Aggregation	1.4.21
Aktivität	Activité	Attività	Activity	1.2.33
Anwendungsfall	Cas d'utilisation	Caso d'applicazione	Use case	1.2.34
Attribut	Attribut	Attributo	Attribute	1.4.14
Auftraggeber	Mandant	Committente – Mandante	Client, Owner, contracting Authority	1.1.1
Auftragnehmer	Mandataire	Mandatario	Contractor	1.1.2
Bauwerk	Ouvrage	Opera	Building, Facility	1.1.8
Bestandsmodell	Modèle de l'existant	Modello dell'esistente	BIM Inventory Model	1.4.5
Bezeichnungskonvention	Convention nomenclature	Convenzione dei nomi (nomenclatura)	Naming Convention	1.4.11
BIM Collaboration Format	Format de collaboration BIM	Format di collaborazione BIM	BIM Collaboration Format	1.4.27
BIM-fähiges System	Système compatible BIM	Sistema compatibile BIM	BIM-enabled System	1.4.28
BIM-Gesamtkoordinator	Coordinateur général BIM	Coordinatore generale BIM	BIM overall Coordinator	1.5.4
BIM-Koordination	Coordination BIM	Coordinazione BIM	BIM Coordination	1.2.9
BIM-Koordinationsplan	Plan de coordination BIM	Piano di coordinazione BIM	BIM Coordination Plan	1.2.15
BIM-Koordinator	Coordinateur BIM	Coordinatore BIM	BIM Coordinator	1.5.3
BIM-Management	Management BIM	Management BIM	BIM Management	1.2.8
BIM-Manager	Manager BIM	Manager BIM	BIM Manager	1.5.1
BIM-Methode	Méthode BIM	Metodologia BIM	BIM methodology	1.2.1
BIM-Modellierer	Modeleur BIM	Modellatore/ Disegnatore BIM	BIM Author/Modeler	1.5.2
BIM-Modellplan	Règles de modélisation BIM	Piano di modellazione BIM	BIM Model Plan	1.2.13
BIM-Nutzungsplan	Plan d'utilisation BIM	Piano di utilizzo BIM	BIM Deployment / Use Plan	1.2.12
BIM-Projektentwicklungsplan	Manuel BIM du projet	Piano di sviluppo del progetto	BIM Execution Plan	1.2.11
BIM-Projektverantwortlicher	Responsable projet BIM	Responsabile del progetto BIM	BIM Project Manager	1.5.6
BIM-Prozess	Processus BIM	Processo BIM	BIM Process	1.2.2
BIM-Server	Serveur BIM	Server BIM	BIM Server	1.4.22
BIM-Verantwortlicher des Auftraggebers	Responsable BIM du mandant	Rappresentante BIM per il committente	BIM Owner Representative	1.5.5
Building Information Modelling (BIM)	Building Information Modelling (BIM)	Building Information Modelling (BIM)	Building Information Modelling (BIM)	1.2.3
Closed BIM	Closed BIM	Closed BIM	Closed BIM	1.2.7

Deutsch	Französisch	Italienisch	Englisch	Ziffer
Darstellungsmodell	Modèle de représentation	Modello di rappresentazione	Presentation Model	1.3.6
Dateiformat	Format de fichier	Formato scheda	File Format	1.3.18
Daten	Données	Dati	Data	1.3.8
Datenerfassung	Saisie des données	Raccolta di dati	Data collection	1.3.14
Datenformat	Format des données	Formato dei dati	Data Format	1.3.19
Datenmodell	Modèle des données	Modello dei dati	Data Model	1.3.2
Datenmodellierung	Modélisation des données	Modellazione dei dati	Data Modelling	1.3.7
Datentyp	Type de données	Tipo di dati	Data Type	1.3.12
Digitales Bauwerksmodell	Modèle numérique de l'ouvrage	Modello digitale della costruzione	Digital Building Model	1.4.3
Digitales Geländemodell	Modèle numérique du terrain	Modello digitale del terreno	Digital Terrain Model	1.4.1
Digitales Oberflächenmodell	Modèle numérique de surface	Modello digitale della superficie	Digital Surface Model	1.4.2
Eigenschaft	Propriété	Proprietà	Property	1.4.15
Fachkoordination	Coordination technique	Coordinazione tecnica	Disciplinary	1.2.10
Fachmodell	Modèle spécialisé	Modello specialistico	Discipline or trade specific model	1.4.4
Fachplaner	Spécialiste	Specialista, progettista	Trade specific engineer	1.1.5
Funktion	Fonction	Funzione	Function	1.1.6
Geodaten	Géodonnées	Dati geografici	Geo Data	1.3.10
Gesamtleiter	Direction générale du projet	Direzione generale del progetto	General Project Manager	1.1.4
ICT-Koordinator	Coordinateur ICT	Coordinatore ICT	ICT Coordinator	1.5.7
Industry Foundation Classes	Industry Foundation Classes	Industry Foundation Classes	Industry Foundation Classes	1.4.26
Information	Information	Informazione	Information	1.3.15
Information Delivery Manual	Information Delivery Manual	Information Delivery Manual	Information Delivery Manual	1.2.14
Informationsanforderung Auftraggeber	Exigence d'information du mandant	Informazioni richieste dal committente (mandante)	Exchange Information Requirements	1.2.24
Informationsanforderung Auftragnehmer	Exigence d'information du mandataire	Informazioni richieste dall'appaltatore (contraente)	Exchange Information Requirements Contractor	1.2.25
Informationsanforderung Bewirtschafter	Exigence d'information de l'exploitant	Informazioni richieste dall'operatore	Asset Information Requirements	1.2.26
Informationsbedarf Projekt Auftraggeber	Besoin d'information projet du mandant	Requisiti di informazione del committente	Project Information Requirments	1.2.21
Informationsbedarf Projekt Auftragnehmer	Besoin d'information du projet mandataire	Requisiti di informazione del mandatario	Project Information Requirements Contractor	1.2.23
Informationsbedarf Organisation Auftraggeber	Besoin d'information de l'organisation mandante	Requisiti di informazione dell'organizzazione committente	Organizational Information Requirments	1.2.20

Deutsch	Französisch	Italienisch	Englisch	Ziffer
Informationsbedarf Organisation Auftragnehmer	Besoin d'information organisation mandataire	Requisiti di informa- zione dell'organiz- zazione appaltatore	Organizational Infor- mation Requirements Contractor	1.2.22
Informationslieferung	Livraison d'information	Consegna/invio di informazioni	Information Delivery / Data Drop	1.3.17
Informationsmodell Bewirtschaftung	Modèle d'information pour la phase d'exploitation	Modello informativo dell'asset	Asset Information Model	1.2.27
Informationsmodell Projektierung	Modèle d'information pour la phase projet	Modello informativo del progetto	Project Information Model	1.2.28
Integrierter Kollabora- tionsworkshop	Atelier de collabora- tion intégrée	Riunione di collabora- zione integrata	Integrated Concurrent Engineering Session (ICE Session)	1.2.19
Kollisionsprüfung	Détection des conflits	Identificazione delle collisioni/interferenze	Clash Detection	1.2.18
Konzeptionelles Datenmodell	Modèle conceptuel de données	Modello concettuale dei dati	Conceptual Data Model	1.3.3
Koordinationsmodell	Modèle de coordina- tion	Modello di coordina- zione	Coordination Model	1.4.8
Level of Geometry	Level of Geometry	Level of Geometry	Level of Geometry	1.4.19
Level of Information	Level of Information	Level of Information	Level of Information	1.4.20
Level of Information Need	Level of Information Need	Level of Information Need	Level of Information Need	1.4.18
little bim	little bim	little bim	little bim	1.2.4
Logisches Daten- modell	Modèle de données logiques	Modello logico dei dati	Logical Data Model	1.3.4
Merkmal	Caractéristiques	Attributi	Feature/Attribute	1.4.13
Metadaten	Métadonnées	Metadati	Meta Data	1.3.11
Model View Definition	Model View Definition	Model View Definition	Model View Definition	1.3.20
Model Checker	Vérificateur du modèle	Verificatore del modello	Model Checker	1.4.29
Modell	Modèle	Modello	Model	1.3.1
Modellelement	Élément du modèle	Elemento di modello (element)	Model Element (Element)	1.4.9
Modellprüfung	Vérification du modèle	Verifica del modello	Model Checking	1.2.17
Natives Dateiformat	Format natif	Formato dati d'origine	Native File Format	1.4.24
Natives Modell	Modèle natif	Modello d'origine	Native Model, disciplinary Model in proprietary Format	1.4.23
Open BIM	Open BIM	Open BIM	Open BIM	1.2.6
Parameter	Paramètre	Parametro	Parameter	1.4.16
Parametrisierung	Paramétrage	Parametrizzazione	Definition of functio- nal and procedural Characteristics by Parameter	1.4.17
Planer	Planificateur	Progettista	Architect/Engineer	1.1.3
Präsentation	Présentation	Presentazione	Presentation	1.3.16
Projektbüro	Bureau de projet	Ufficio del progetto	Big Room	1.2.29

Deutsch	Französisch	Italienisch	Englisch	Ziffer
Physisches Datenmodell	Modèle physique des données	Modello fisico dei dati	Physical Data Model	1.3.5
Proprietäres Dateiformat	Format de fichier propriétaire	Formato di dati proprietario	Proprietary File Format	1.4.25
Prozessplan	Plan du processus	Piano dei processi	Process Plan	1.2.31
Prozesswand	Mur du processus	Appresentazione dei processi	Process Wall	1.2.32
Quality Gate	Contrôle de la qualité (Quality Gate)	Controllo di qualità	Quality Gate	1.2.16
Referenzmodell	Modèle de référence	Modello di riferimento	Reference Model	1.4.6
Regeln	Règles	Regole	Rules	1.3.21
Rolle	Rôle	Ruolo	Role	1.1.7
Strukturierte Daten	Données structurées	Dati strutturati	Structured Data	1.3.9
Teilmodell	Modèle partiel	Modello parziale	Partial Model, disciplinary Model	1.4.7
Topologie	Topologie	Topologia	Topology	1.4.10
Typisierung	Typage	Tipizzazione	Classification	1.4.12
Virtueller Projektraum	Espace virtuel de projet	Spazio virtuale dei dati	Common Data Environment	1.2.30
Wertebereich	Plage des valeurs	Intervallo dei valori	Value Range	1.3.13

In der Kommission SIA 2051 vertretene Organisationen

BGA	SIA-Berufsgruppe Architektur
BGT	SIA-Berufsgruppe Technik
BGU	SIA Berufsgruppe Umwelt
CRB	Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung
FHNW	Fachhochschule Nordwestschweiz
GNI	Gebäude Netzwerk Initiative
IFMA	International Facility Management Association
KBOB	Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren
KH	SIA-Kommission für Hochbaunormen
KIN	SIA-Kommission für Informatiknormen
SIA GS	SIA-Geschäftsstelle

Kommission SIA 2051, Building Information Modelling (BIM)

		Vertreter von
Präsident	Manfred Huber, dipl. Arch. ETH/SIA, Steinhausen	Planer
Vizepräsident	Friedrich Häubi, dipl. Arch. ETH/SIA, EMBA HSG, Dürnten	Beratung
Mitglieder	Manuel Alberati, dipl. Arch. ETH/SIA, Zürich Manfred Breit, Dr.-Ing., Sempach Paul Curschellas, dipl. Arch. FH/SIA, Ilanz Andreas Derrer, Architekt FH/SIA, Zürich Peter Frischknecht, Bauökonom, Zürich Nicolas J.-D. Graf, eidg. dipl. Informatiker, Projektleiter SIZ Urs Kamber, dipl. Arch. ETH/SIA, MBA HSG, Zug Robin Kirschke, Dipl.-Ing. Arch. TH/SIA, Lausanne Martin V. Müller, dipl. M. Arch. SIA, Zürich Peter Scherer, eidg. dipl. HT HF, Zürich Frank Thesseling, Dipl.-Ing. Arch. FH/SIA, MAS ETH, Zürich Carla Thoma, Dipl. Kulturing. ETH/SIA, Schlieren Michael Ulli, MAS BE HWZ, MAS REM HWZ, Urdorf Phillippe F. Willareth, dipl. Ing. FH/SIA, Zürich Jobst Willers, dipl. Masch.-Ing. HTL/SIA, Zürich Christian Winet, Architekt FH, Altendorf	SIA 102 FHNW Planer BGA Bauökonomie CRB KBOB Planer KH GNI Planer BGU IFMA Planer BGT Planer

Verantwortlicher SIA GS Martin Riniker, Zürich

Genehmigung und Gültigkeit

Die Zentralkommission für Normen des SIA hat das vorliegende Merkblatt SIA 2051 am 12. September 2017 genehmigt.

Es ist gültig ab 1. Dezember 2017.

Copyright © 2017 by SIA Zurich

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und das der Übersetzung, sind vorbehalten.