

ANWENDUNGSLEITFADEN

BIM

LUXEMBURG



CRTI·B

CENTRE DE RESSOURCES DES TECHNOLOGIES
ET DE L'INNOVATION POUR LE BÂTIMENT



VERSION 1.0 DE (06/2018)

Vorwort

Das Zeitalter der Digitalisierung schreitet dynamisch voran und wirkt sich auf alle unsere Tätigkeitsbereiche aus, so auch auf das Bauwesen. Diese Entwicklung stellt uns vor eine große Herausforderung und der Bausektor ist bereit, diese anzugehen. Sie ist für diesen Sektor vor allem auch eine wirkliche Chance, bei der Integration digitaler Technologien und Verfahren in seine Abläufe und Methoden voranzukommen.

Wenn man von „Digitalisierung“ und „Bau“ spricht, ist ein wesentliches Thema unumgänglich: das „Building Information Modeling“, gemeinhin als „BIM“ bezeichnet, das unsere Branche, die Abläufe der Projektplanung und Konzeption und die Arbeitsweisen revolutionieren wird, auf eine Art und Weise, die mit dem vergleichbar ist oder sogar darüber hinaus geht, was sich bei der Einführung des computergestützten Konstruierens ab den 80er Jahren vollzogen hat.

Denn das BIM bietet die Möglichkeit, in den verschiedenen Phasen eines Bauprojekts Mehrwert zu schaffen und die entsprechenden Prozesse zu optimieren. So sind wir in der Lage, die Qualität des Baus zu verbessern und gleichzeitig die Effektivität der am Bau beteiligten Akteure sowie die Produktivität des Sektors insgesamt zu steigern. Darüber hinaus werden wir mit dem BIM mittel- und langfristig die im Hinblick auf die dritte industrielle Revolution gesetzten Ziele erreichen, insbesondere durch einen Wandel hin zu Gebäuden, die den Anforderungen einer Kreislaufwirtschaft entsprechen. Vor diesem Hintergrund wird das BIM im Rahmen der Ende 2016 veröffentlichten Rifkin-Studie als einer der Grundpfeiler der zukünftigen Entwicklungen im Bereich des Bauens bezeichnet.

Der Übergang in eine neue Phase des „Digital Lëtzebuerg“ bietet also große Chancen, die es zu nutzen gilt. Ich bin sicher, dass die gute Zusammenarbeit zwischen allen Akteuren ein entscheidender Trumpf ist und der Entwicklung des Bausektors und erst recht unserem Land umfassend zugutekommen wird. Bei all dem darf jedoch nicht vergessen werden, dass ein derartiger technologischer Fortschritt nur gelingen kann, wenn dabei alle betroffenen Parteien einbezogen werden, nicht nur die Bauherren und die Bauleitung, sondern auch die Unternehmen und insbesondere die KMU.

Aus diesem Grund hat das CRTI-B (Centre des ressources des technologies et de l'innovation pour le bâtiment – Ressourcenzentrum für Technologien und Innovation im Bauwesen) 2015 eine Arbeitsgruppe gegründet, in der sämtliche Akteure der luxemburgischen Baubranche zusammenkamen und deren Ziel es war, gemeinsam ein Referenzdokument für die Zusammenarbeit im Bereich BIM in Luxemburg auszuarbeiten. Dieser „BIM-Anwendungsleitfaden“ für den luxemburgischen Bausektor ist eine erste Etappe bei der Unterstützung zur Einführung des BIM und zum Übergang der Unternehmen hin zu digitaler Technik.

Ich möchte diese Gelegenheit nutzen, um allen Partnern, Institutionen und Verbänden sowie allen Personen, die an diesem Projekt beteiligt waren, für ihre Beiträge, ihre wertvolle Arbeit und ihre Mühen zu danken, durch die das Projekt „BIM in Luxemburg“ zu einer wirklichen Gemeinschaftsarbeit aller Akteure des Sektors werden konnte, was voll und ganz der grundsätzlichen Haltung und Herangehensweise des CRTI-B entspricht! Dieser Leitfaden ist zudem der Beweis dafür, dass wir durch gemeinschaftliche Arbeit und Austausch von Kompetenzen besser vorankommen bzw. diesen Prozess optimieren können, indem wir für ein hohes Maß an Qualität sorgen und schließlich den Sektor in seiner Gesamtheit voranbringen.

Thierry Hirtz,
Präsident des CRTI-B

Inhalt

Vorwort.....	1
Inhalt.....	2
1 Einleitung	4
1.1 Gegenstand des Leitfadens	4
1.2 Allgemeiner Rahmen der Ausarbeitung und Aktualisierung.....	4
2 Das BIM – was man darüber wissen muss.....	5
2.1 Begriffsbestimmungen und Grundlagen des BIM	5
Die Reifegrade des BIM.....	6
„Kleines BIM“ / „Großes BIM“ – „Geschlossenes BIM“ / „Offenes BIM“	7
2.2 Die Rollen des BIM	8
Typisches Organisationsschema	8
Rollenzuweisung.....	10
2.3 BIM-Software und -Formate	11
Software zur Modellierung und Datenverarbeitung	11
IFC („Industry Foundation Classes“): das „Open BIM“-Austauschformat	11
Nützliche Links	11
BCF (BIM Collaboration Format): Format zur Abstimmung rund um die Modelle	12
Kooperationsplattformen (Common Data Environment)	12
2.4 Anwendungen des BIM	13
2.5 Die „Detaillierungsgrade“ eines digitalen BIM-Modells	17
3 Durchführung eines BIM-Projekts.....	19
3.1 Systematisierung der Anforderungen des Bauherrn: das Project BIM Brief“ (PBB)	19
Festlegung der allgemeinen Ziele und der empfohlenen Anwendungen des BIM	19
Bestimmung des Informationsbedarfs entsprechend den Meilensteinen für die Lieferung	20
Bestimmung der Referenzinformation, die vom Bauherrn vorgelegt wird.....	22
Bestimmung der gemeinsamen Datenumgebung (CDE).....	22
Festlegung spezieller Regeln für die Erzeugung und den Austausch von Informationen.....	22
Anmerkungen	22
3.2 Systematisierung der Vorlage durch die Bauleitung: der „BIM Execution Plan“ (BEP)	23
Bezugnahme auf Ziele und Bestimmung der endgültigen BIM-Anwendungen	24
Bestimmung des organisatorischen Rahmens.....	24
Festlegungen bezüglich des Informationsaustauschs ausgehend von den Anforderungen des Bauherrn.....	24
Bestimmung der genutzten (technisch und weiteren) Mittel ausgehend von den Anforderungen des Bauherrn.....	25
Anmerkungen	25

3.3	Überwachung des Projekts	26
3.4	Zusammenfassendes Schema (Workflows).....	27
4	Schlussfolgerung	27
5	Quellen.....	28
	Bibliografische Angaben und Leitfäden	28
	Normen.....	28
	Weitere nützliche Links.....	29
6	Glossar	30
	AIM (<i>Asset Information Model</i>).....	30
	AIR (<i>Asset Information Requirements</i>)	30
	BCF (<i>BIM Collaboration Format</i>)	30
	BEP (<i>BIM Execution Plan</i>).....	30
	Computergestütztes Instandhaltungsplanungssystem (CMMS).....	31
	Digitales Modell	31
	EIR (<i>Exchange Information Requirements</i>)	31
	GID-Grad	31
	Grad des Informationsbedarfs	31
	IFC (<i>Industry Foundation Class</i>).....	31
	Interoperabilität.....	32
	LOD/LOI - « <i>Level of...</i> »	32
	MIDP (<i>Master Information Delivery Plan</i>)	32
	« nD » ou « xD ».....	32
	PBB (<i>Project BIM Brief</i>)	33
	PIM (<i>Projet Information Model</i>).....	33
	PIR (<i>Project Information Requirements</i>)	33
	Prozess (<i>Workflow</i>)	33
	TIDP (<i>Task Information Delivery Plan</i>)	33
7	Anhänge.....	34
8	Dank	35

1 Einleitung

1.1 Inhalt des Leitfadens

Der luxemburgische BIM-Anwendungsleitfaden wurde erstellt, um für alle Akteure des Bausektors einen gemeinsamen Referenzrahmen zu schaffen. Denn es ist wichtig, dass alle die gleiche Sprache sprechen und auf Augenhöhe sind, wenn es darum geht zu verstehen, was das BIM ist und zu welchen Änderungen es bei Projekten führt.

Der Leitfaden ist in vier größere Teile untergliedert:

- Im ersten Teil, der „Einleitung“, wird der Inhalt dieses Leitfadens und der allgemeine Rahmen seiner Erstellung vorgestellt.
- Der zweite Teil, „Das BIM – was man darüber wissen muss“, enthält theoretische Grundlagen, die für ein umfassendes Verständnis des BIM wichtig sind.
- Im dritten Teil werden anhand der Beschreibung der einzelnen Phasen und mit Mustern typischer Dokumente (Anhänge) die wichtigsten Faktoren bei der „Durchführung eines BIM-Projekts“ dargestellt.
- Der vierte Teil dient schließlich der „Schlussfolgerung“, die sich aus dieser Arbeit ergibt. Hier werden auch Perspektiven bzw. zukünftige Möglichkeiten angesprochen.

Dieses Dokument bietet also einen umfassenden Ansatz, in dem die wichtigen Konzepte, die es zunächst zu berücksichtigen gilt (siehe Kapitel 2), sowie die zu befolgenden Phasen für eine erfolgreiche Durchführung eines BIM-Projekts (siehe Kapitel 3) beschrieben sind. Es wird durch Anhänge ergänzt, bei denen es sich entweder um zusätzliche Informationsquellen oder um „gebrauchsfertige“ Dokumentvorlagen (Templates) handelt.

Dabei ist zu beachten, dass diese dokumentarische Zusammenstellung keinen normativen Wert hat und einen Rahmen darstellt, der auf eine „Anleitung ohne Zwang“ ausgerichtet ist. Zudem bleibt es vollkommen neutral gegenüber Softwarelösungen des Marktes.

1.2 Allgemeiner Rahmen der Ausarbeitung und Aktualisierung

Der „Luxemburgische BIM-Anwendungsleitfaden“ und seine Anhänge sind das Ergebnis eines Projekts, bei dem verschiedene Vertreter des Bausektors über eine Arbeitsgruppe unter der Leitung des CRTI-B zusammengekommen sind. Der Inhalt dieses Dokuments basiert auf entsprechenden Referenzen und Normen des Bereichs sowie auf der Erfahrung der unterschiedlichen Mitglieder der Arbeitsgruppe.

Als Grundlage für diesen Anwendungsleitfaden diente ein vom OAI (Ordre des architectes et des ingénieurs-conseils – Luxemburgische Kammer für Architekten und Beratende Ingenieure) erstelltes Dokument, mit dem ihre Mitglieder sich darauf vorbereiten konnten, die mit dem BIM verbundene Herausforderung in Angriff zu nehmen. In diesem Zusammenhang konnte das OAI den Kooperationsrahmen innerhalb der Bauleitung und die Interaktionen mit den Bauherren in einem BIM-Projekt beschreiben. Da BIM allerdings sämtliche Akteure des Sektors betrifft, hat das OAI dem CRTI-B ihre Vorstudien überlassen um eine sektorübergreifende Arbeitsgruppe ins Leben zu rufen.

Je mehr Akteure an diesem Projekt zusammenarbeiten, umso leichter wird es Erfahrungsberichte und Rückmeldungen aus den jeweiligen Teilsektoren des Baus in Luxemburg in die Evolution der Dokumente einfließen zu lassen.

2 Das BIM – was man darüber wissen muss

2.1 Definitionen und Grundlagen des BIM

Ziel des BIM („Building Information Modeling“) ist es, die Planung, Durchführung und letztendliche Objektnutzung im Kontext eines Bau- oder Sanierungsprojekts zu vereinfachen. Es handelt sich gleichzeitig um eine Technologie und damit verbundene Verfahren zur Erstellung, Kommunikation und Analyse von Gebäudemodellen (Eastman, 2011).

In der Norm ISO 29481-1:2016 wird das BIM bezeichnet als Nutzung einer gemeinsamen digitalen Darstellung eines Bauwerks zur Vereinfachung der Prozesse der Planung, des Baus und der Nutzung durch Schaffung einer verlässlichen Grundlage, die es ermöglicht, Entscheidungen zu treffen.

Konkret geht es darum, mittels der Modellierung und der Visualisierung eines Gebäudes in 3D in Form eines Katalogs von Objekten bzw. Bauteilen, die im Raum positioniert und über ihre Eigenschaften beschrieben werden, ein digitales Modell zu schaffen, das folgende Prozesse unterstützt:

- Generieren der Gebäudegeometrie (Grundrisse, Schnitte, Fassaden) und Ansichten ohne Erstellung eines weiteren Entwurfs
- Automatisierung der unterschiedlichen Messungen und Massenermittlung
- Gegenüberstellung mit anderen Modellen (z. B. bei der Kombination von Architektur- und Ingenieurmodellen) zur Überprüfung ihrer Übereinstimmung.

Das Ergänzen von Informationen verschiedener Art und über aufeinanderfolgende Schichten, ähnelt im Allgemeinen neuen „Dimensionen“, die zum 3D-Modell hinzukommen:

- 4D (Ergänzung der Zeit der Durchführung) zur Unterstützung der Planung
- 5D für das Management der Ressourcen/Mengen und der damit verbundenen Kosten (Ergänzung der Preise)
- 6D für das Management/Instandhaltungsmanagement der Anlagen und Objekte (Ergänzung der Instandhaltungspläne)
- usw.¹

Die Nutzung des digitalen Modells verdrängt nicht die Erstellung und den Austausch anderer Dokumente. In der Norm ISO/DIS 19650-1 wird allgemeiner von einem Informationsmodell gesprochen, das gleichzeitig die geometrischen Modelle, strukturierten Daten und die Dokumentation beschreibt, das heißt Berichte, Lastenhefte, Daten oder Informationen zu Systemen oder Bauelementen, geometrische Daten oder Informationen usw.

Wichtig dabei ist, dass die Bearbeitung der Modelle über angepasste kollaborative Verfahren und im Rahmen einer „gemeinsamen Datenumgebung“ erfolgt, die jeweils vom Kontext des Vorhabens abhängig sind:

- Organisation (beteiligte Teams, Rollen und Kompetenzen): siehe 2.2
- Technologien (genutzte Tools, verfügbare Kompetenzen): siehe 2.3
- Bedarf/Erfordernisse (architektonischer Entwurf, strukturelle Berechnungen, Simulationen ...): siehe 2.4

¹ Ein Konsens zwischen den verschiedenen Konzepten lässt sich hinsichtlich der Definition der 4D- und 5D-Modelle feststellen. Für die darüber hinausgehenden Modelle gibt es keine allgemein gültige Referenz: Die Informationen werden entsprechend den Erfordernissen hinzugefügt, wodurch die bearbeiteten Dimensionen „xD“ vervielfältigt werden (eine Dimension = 1 ergänzte Information (oder ein Set an Informationen)).

Die während eines Projekts geschaffenen Modelle entwickeln sich in jeder Planungsphase weiter. Man spricht davon, dass ihr „Detaillierungsgrad“ höher wird: siehe 2.5

Betrachtet man den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes, untergliedert sich das BIM schließlich in zwei Informationsmodelle:

- Das Projekt-Informationsmodell (PIM für Project Information Model), in das Informationen von allen an der Planung und am Bau (und bis zur Lieferung) beteiligten Akteuren einfließen
- Das Asset-Informationsmodell (AIM für Asset Information Model), in das Informationen von an der Nutzung/dem Betrieb des Gebäudes beteiligten Akteuren einfließen.

Die Reifegrade des BIM

Für Luxemburg, wie auch für seine Nachbarländer, wird in Aussicht gestellt, dass eine BIM-Reife des Grades 2 erreicht wird (siehe Schema unten). Dabei geht es darum, Prozesse zu definieren, während derer jeder am Projekt beteiligte Akteur mit den Programmen, die er beherrscht, sein eigenes Modell schafft und es anschließend über geeignete Tools mit anderen austauscht. Dies soll im Rahmen der Interoperabilität zwischen den verschiedenen Softwareprogrammen erfolgen.

Das BIM des Grades 3, das heißt das Prinzip eines einzigen einheitlichen Modells, erweist sich in der Umsetzung als schwierig (organisatorisch wie technisch) und ist kein Ziel, das auf kurze Sicht erreicht werden kann.

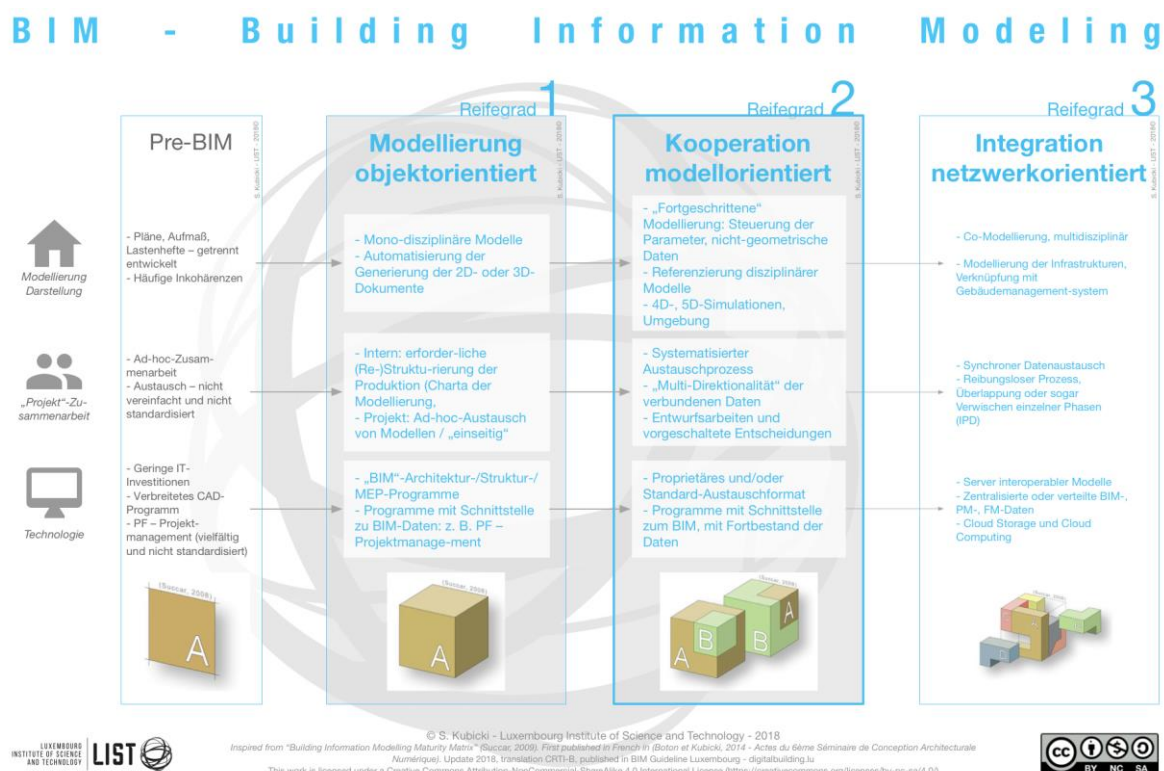


Abbildung 1. BIM-Reifegrade (Kubicki 2015)

„Kleines BIM“ / „Großes BIM“ – „Geschlossenes BIM“ / „Offenes BIM“

Das „kleine BIM“ bezeichnet alle Technologien und Prozesse, die mit dem digitalen Modell für die Arbeit zur Verfügung stehen, mit dem Ziel, recht spezifische Aufgaben isoliert auszuführen. Das kleine BIM ist also die Arbeitsumgebung, die innerhalb jeder Organisation übernommen wird und in dem sie ihre eigene Expertise entwickeln. Dabei geht es darum, die Arbeit so zu organisieren, dass mehrere Personen zusammenarbeiten und dabei etablierte Verfahren anwenden, die täglich berücksichtigt werden.

Das „große BIM“ bezeichnet alle Technologien und Prozesse, die dank des digitalen Modells in einem multidisziplinären Kontext und typischerweise während des gesamten Lebenszyklus eines Projekts für die Zusammenarbeit zur Verfügung stehen. Entscheidend ist hier, dass die „kleinen BIM“ jeder beteiligten Organisation funktional und entsprechend den Zielen integriert werden können, damit ein Zusammenwirken zwischen ihnen gewährleistet wird. Das große BIM ist also etwas, das variiert und für jedes Projekt neu zu definieren ist.

Das „geschlossene BIM“ (Closed BIM) wird durch Softwareprogramme ein und desselben Herstellers sichergestellt, die demnach über proprietäre Austauschfunktionen und -formate verfügen, die eine (fast) vollständige Kompatibilität untereinander gewährleisten. Unter gewissen Umständen kann das Closed BIM Prinzip bevorzugt werden, um gewisse Interoperabilitäts-Probleme zu vermeiden.

Vom „offenen BIM“ (Open BIM) spricht man dann, wenn Softwareprogramme unterschiedlicher Hersteller genutzt werden und der Datenaustausch demnach über kompatible Austauschformate und geeignete Import/Export-Funktionen erfolgt. Das standardisierte universelle Format für den Open-BIM-Austausch ist das IFC-Format.

Wie in dem untenstehenden Schema zu sehen ist, sind das „kleine BIM“ und das „große BIM“ wie auch das „geschlossene BIM“ und das „offene BIM“ Konzepte, die kombiniert werden und vier verschiedene Arbeitsumgebungen schaffen.

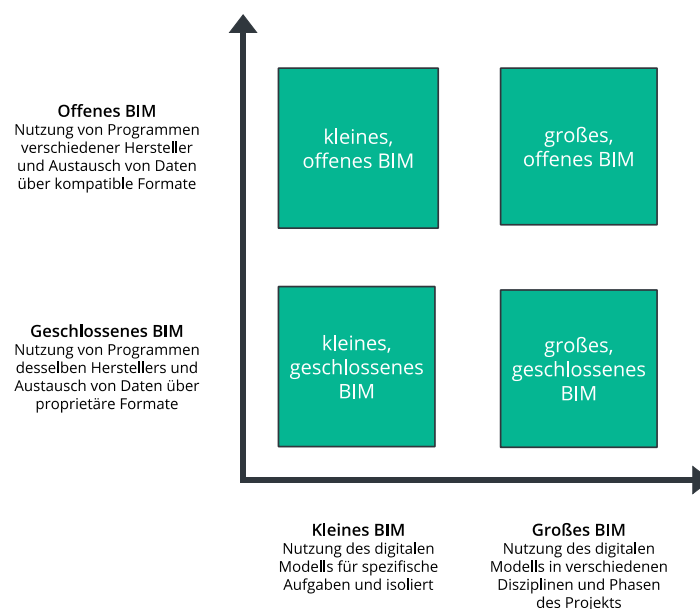


Abbildung 2. Matrix der BIM-Umgebungen, Kombination von kleinem BIM / großem BIM, geschlossenem BIM / offenem BIM

2.2 Die Rollen des BIM

Typisches Organisationsschema

Die Effizienz des BIM setzt die Beherrschung der ihm eigenen Tools UND Methoden voraus. Das „BIM Management“ eines Projekts im weiteren Sinne bringt neue Projektbeteiligte mit sich, die die Organisation ergänzen bzw. in diese integriert werden, sei es aufseiten des Bauherrn oder aufseiten der Bauleitung und der Unternehmen.

Aufseiten der Bauherrn:

- **„Informationsmanager“ (Information Manager):** Er systematisiert die Anforderungen des Bauherrn und prüft die Übereinstimmung der gelieferten Informationen mit diesen Anforderungen (siehe 3.1). Er muss also die Anforderungen des Bauherrn verstehen und in der Lage sein, die entsprechend notwendigen technischen Vorkehrungen zu treffen (z. B. Parametrierung der Kooperationsplattform, Überprüfung der Modelle usw.)

Aufseiten der Planungs-/Konstruktionsteams:

- **„BIM-Modellierer“ (BIM Modeler):** Er ist die „Weiterentwicklung“ des Planers² und muss hinsichtlich der neuen Anwendungen zur Erstellung von 3D Entwürfen (bspw. Revit, Archicad, Allplan usw.) geschult werden. Er ist dafür verantwortlich, ein geometrisch exaktes Modell, aber auch die richtigen Informationen entsprechend den Erfordernissen zu liefern. Es handelt sich demnach vor allem um ein „technisches“ Profil und er muss auf geeignete Weise geschult werden (Software zur BIM-Modellierung und Kooperationsplattformen).
- **„BIM-Koordinator“ (BIM Coordinator):** Er hat die Aufgabe, die BIM-Modellierer seiner Organisation zu überwachen, die Richtigkeit der Modelle (seiner Organisation) zu prüfen und den Austausch mit den anderen Organisationen sicherzustellen. Er muss also im Rahmen seiner Tätigkeit technische Kompetenzen und Managerfähigkeiten vereinen. Dies setzt voraus, dass er die Modellierungswerkzeuge gut beherrscht, aber auch in Bezug auf die Überprüfung der Modelle und den Austausch/die Zusammenarbeit kompetent ist.
 - Auf Ebene der Bauleitung müssen die Koordinatoren die aufeinander abgestimmten, zu liefernden Ergebnisse des Planungsteams liefern. In diesem Sinne kann unter den BIM-Koordinatoren ein „Referent“ bestimmt werden, der das Planungsteam gegenüber dem BIM-Manager des Projekts (siehe Definition unten) vertritt und dessen Hauptansprechpartner ist.
 - Bestimmte Konstruktionsteams verfügen ebenfalls über numerische Informationen, die bei der Planung hinzuzufügen sind. In dieser Hinsicht gelten für sie die gleichen Regeln wie für die Bauleitung und sie müssen dem BIM-Manager über das digitale Modell über ihre Arbeit informieren.
- **„BIM-Projektmanager“ (BIM Manager):** Er erstellt den „BIM Execution Plan“ des Projekts in Übereinstimmung mit den Anforderungen des Bauherrn. Er prüft dessen Einhaltung, indem er sich über den Erhalt der zu liefernden Ergebnisse bei den verschiedenen BIM-Koordinatoren erkundigt. Die Rolle des BIM-Managers ist von der des Projektleiters zu unterscheiden: Er hat keine Entscheidungsfunktion, sondern eher die Aufgabe, zu überprüfen und zu beraten. Sein Handlungsbereich ist auf die Integrität der BIM-Modelle begrenzt, da die Analyse und die Nutzung durch die Personen erfolgt, die für das Projekt verantwortlich sind (Synthese von

² Hier geht es darum, den Akt des „Planens“ zu bestimmen, der sowohl von einem Architekten als auch von einem Ingenieur oder einem Bauzeichner übernommen werden kann.

Ablaufplanung, Steuerung und Koordination, Projektleiter usw.). Dennoch **muss** der BIM-Manager Erfahrungen mit dem gesamten Bauprozess besitzen, damit er den Ablauf der verschiedenen Phasen verstehen kann. In technischer Hinsicht ist er in der Lage, ein digitales Modell mithilfe dafür vorgesehener Programme zu analysieren. Ihm kann auch eine Unterstützungsfunktion im Rahmen einer Begleiterrolle übertragen werden, zum Beispiel für die verschiedenen BIM-Koordinatoren für eine angemessene Überwachung des BEP (Parametrierungen usw.) **Anmerkung: Da die Aufgaben des BIM-Managers sehr vielfältig sind, ist nicht ausgeschlossen, dass sie einem „BIM-Management-Team“ und nicht nur einer einzelnen Person übertragen werden.**

Anmerkung: Nicht in allen Referenzdokumenten werden die gleichen Bezeichnungen zur Beschreibung der Rollen genutzt. Die hier verwendeten Begriffe beruhen also auf einer syntaktischen Entscheidung, die kohärent erscheint und der Mehrheit der Referenzdokumente folgt.

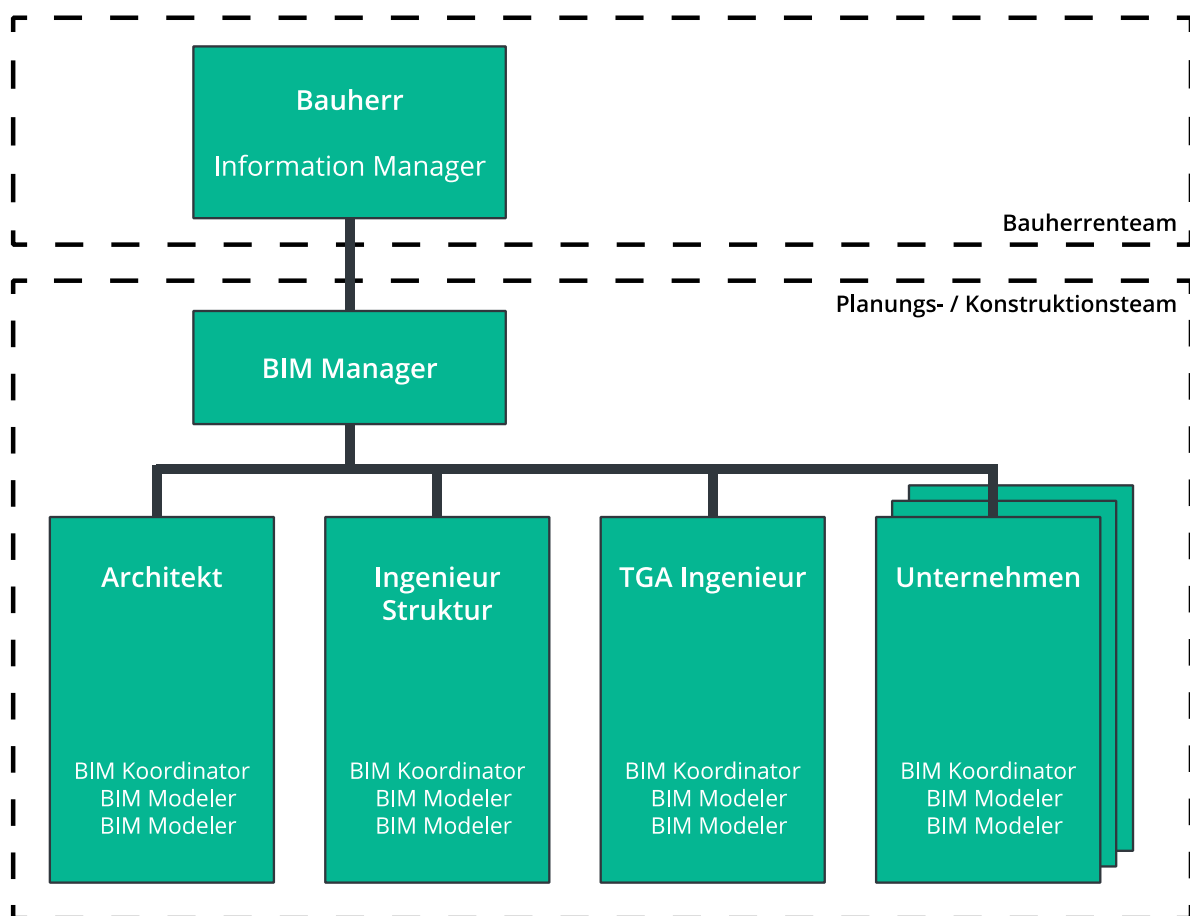


Abbildung 3. Typisches Organigramm

Rollenzuweisung

Die mit dem BIM verbundenen Rollen werden entsprechend den Kompetenzen und dem Kontext des Projekts zugewiesen. Das vorstehende Organigramm ist in keinem Fall repräsentativ für einen bestimmten vertraglichen Rahmen (Vergabe nach Losen, Design-Teams, „Design & Build“-Prinzip, ...). Auch die Aufgaben, die mit den verschiedenen Rollen verbunden sind, können je nach Kontext unterschiedlich verteilt werden. So kann beispielsweise die Rolle des BIM-Managers vollständig oder teilweise von den Planungsteams übernommen werden. Sie kann auch ausgegliedert und einem unabhängigen Büro übertragen werden. Gleiches gilt für die Rolle des Informationsmanagers auf Seiten der Bauherrenschaft.

	BIM Modeler	BIM Koordinator	BIM Manager	Information Manager
Vorgabe der Anforderungen des Bauherrn (Project BIM Brief - PBB)			Analyse der Anforderungen im PBB zur Erstellung des BEP	Formulierung der Anforderungen im PBB
Umsetzung des Projekts (BIM Execution Plan - BEP)	Überwachung des BEP	Einbringung bestimmter Inputs, die für die Erstellung des BEP erforderlich sind. Überwachung des BEP	Erstellung des BEP	Überprüfung und Validierung des BEP
Beherrschung der Modellierungstools	Entsprechend den Tools seines Arbeitsplatzes	Entsprechend den Tools seines Arbeitsplatzes. Beherrschung des IFC-Austauschs.	Verschiedene technische Anwendungen, um bei Bedarf Unterstützung zu leisten	Entsprechend den Tools des Bauherrn
Beherrschung der Austausch-tools	Nutzung der Tools in seiner Organisation	Nutzung der Tools in seiner Organisation	Nutzung und Verwaltung/Parametrierung der Tools	Nutzung und Verwaltung/Parametrierung der Tools
Beherrschung der Überwachungstools	Eventuelle Anwendungen zur Prüfung des Modells	Nutzung und Verwaltung/Parametrierung der Tools (interne Kontrollregeln)	Nutzung und Verwaltung/Parametrierung der Tools (Projekt-Kontrollregeln)	Nutzung und Verwaltung/Parametrierung der Tools (an die Erfordernisse des Bauherrn angepasste Kontrollregeln)

2.3 BIM-Software und -Formate

Software zur Modellierung und Datenverarbeitung

Zur Erstellung des digitalen Modells muss eine Modellierungssoftware verwendet werden, mit der nicht nur 3D-Entwürfe entwickelt werden können, sondern mit der die geschaffenen Objekte auch mit verschiedenen Informationen gekennzeichnet und charakterisiert werden können. Es gibt verschiedene Softwareprogramme für die Modellierung: Sie bieten alle ähnliche Funktionen, auch wenn jede sich in bestimmten Punkten von den Konkurrenten abheben kann. Das IFC-Format ist ein Austauschformat, das universell anwendbar ist, wenn es um den Austausch und die Arbeit an Modellen geht, unabhängig davon, welches Softwareprogramm für die Modellierung genutzt wird.

Die Modellierungsprogramme werden durch weitere Tools ergänzt, mit denen die BIM-Daten bearbeitet werden können, sei es für Überprüfungen, Berechnungen, Reporting usw.

Die Nutzung des BIM erübrigt jedoch nicht den Einsatz der 2D-Zeichnung, insbesondere für die Umsetzung komplexer Details (z. B. Darstellung von Abdichtungselementen, in die Verschalung zu integrierende Spezialteile, komplizierte Ecken für die Bewehrung usw.). Dabei ist aber die Vorgehensweise zu beachten: Wenn man eine 2D-Ansicht exportiert und in einer Zeichensoftware bearbeitet, kann man so das gewünschte Detail umsetzen, dieses wird aber nicht mit dem Modell verbunden. Jede Änderung des einen hat also keine Auswirkung mehr auf das andere. Damit diese Verknüpfung beibehalten wird, muss dieses Detail in dem Modellierungsprogramm selbst hergestellt werden, was durch Modell-Überlagerung erfolgt.

IFC („Industry Foundation Classes“): das „Open BIM“-Austauschformat

Das IFC-Format ist ein Austauschformat, das geschaffen wurde, um die Interoperabilität zwischen Programmen sicherzustellen, und mit dem die „Elemente“, aus denen sich ein Gebäude zusammensetzt, universell beschrieben werden können, und zwar in Bezug auf seinen gesamten Lebenszyklus (Planung, Bau, Nutzung) und aus verschiedenen Perspektiven (Architektur, Struktur, thermische Effizienz, usw.) Die IFC sind in einer Datei enthalten, deren Format entsprechend der internationalen Norm ISO 10303-21 vorgegeben ist (STEP – Standard for Exchange of Product Data).

Unter „Elementen“ versteht man die Räume und Raumgruppen, die ein Gebäude strukturieren (Zimmer, Bereich, Etage, Standort usw.), und die Gegenstände, die sie definieren und aus denen sie bestehen (architektonische Arbeiten, technische Ausstattung, Möbel usw.). Für jedes Element geben die IFC-Eigenschaften so Hinweise auf die Form (oder Darstellung), die charakteristischen Informationen zum Element und die Verbindungen und Verhältnisse zu den anderen Elementen.

Seit 2013 ist das IFC-Format unter ISO 16739:2013 normiert („Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries“)

(http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=51622)

Nützliche Links

<http://bimstandards.fr/>

<http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC2x3/TC1/html/index.htm>

<http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC4/final/html/index.htm>

BCF (BIM Collaboration Format): Format zur Abstimmung rund um die Modelle

Das BCF ist ein Format für die Übermittlung von Nachrichten zur Beschreibung von Problemen, die an dem digitalen Modell festgestellt wurden. Es ermöglicht, Anmerkungen zu einem Objekt in einem Modell zwischen den verschiedenen Projektbeteiligten zu übermitteln. Dank des BCF-Modells werden die Ansichten, ausgewählten Objekte, Momentaufnahmen und Kommentare direkt in jedes Modellierungsprogramm eingespeist, sodass entsprechend dem kommunizierten Problem direkt Änderungen vorgenommen werden können.

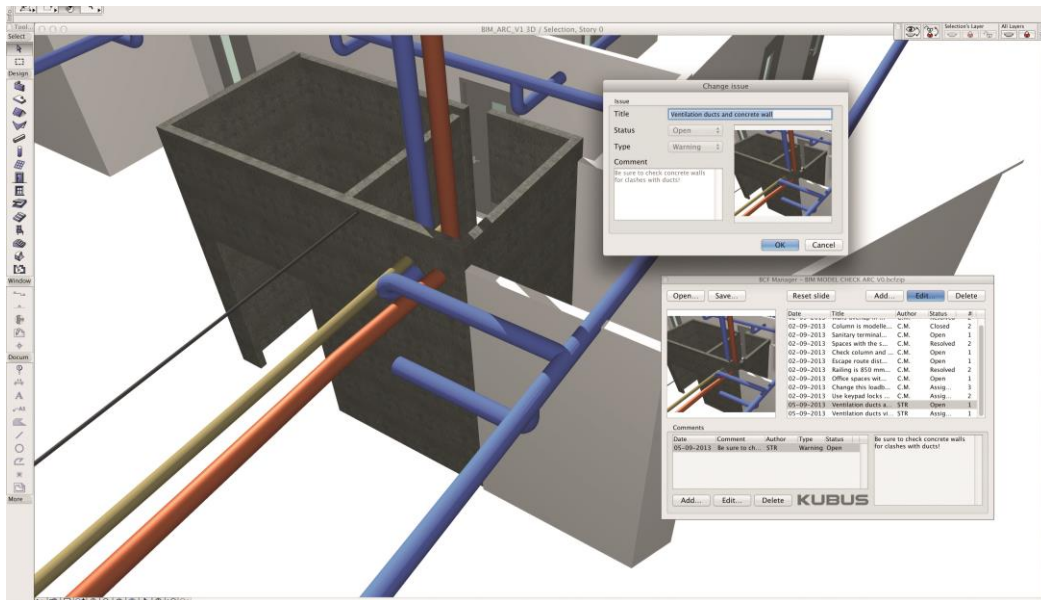


Abbildung 4. Darstellung einer BCF-Kommunikation (Solibri Kubus)

Kooperationsplattformen (Common Data Environment)

Damit mehrere Personen an den Modellen arbeiten und Dokumente austauschen können, muss ein geeignetes Verfahren für die Zusammenarbeit rund um eine „gemeinsamen Datenumgebung“ („Common Data Environment“ oder CDE) entwickelt werden, ein zentrales Referenzsystem, in dem alle Informationen, die mit dem Bauprojekt zusammenhängen, gespeichert und verknüpft werden. Der Inhalt des CDE beschränkt sich nicht auf die zu liefernden Elemente bzw. Ergebnisse, die in einer BIM-Umgebung geschaffen werden: Er umfasst die Dokumentation, das geometrische Modell und die nichtgeometrischen Elemente.

Die bereits bekannten Kooperationsplattformen für den Austausch von Dokumenten und das Workflow-Management im Bereich Bauen werden an den Austausch von Modellen und die Visualisierung von darin enthaltenen Informationen angepasst. Die Zentralisierung des Austauschs ist ausschlaggebend dafür, dass die Informationen richtig zwischen den Projektteams UND an die Bauherren übermittelt werden. Dadurch bekommt der BIM-Manager auch einen allgemeinen Überblick über die Tätigkeiten im Rahmen des Projekts und seine Aufgabe wird erleichtert.

Eine gemeinsame Datenumgebung muss über Arbeitsbereiche organisiert sein, die es ermöglichen, die verschiedenen Dateien von einem Status in einen anderen zu überführen und entsprechend dem Bedarf den entsprechenden Personen Zugang hierzu zu verschaffen. Die typische Strukturierung einer gemeinsamen Datenumgebung zum Austausch von Modellen sieht wie folgt aus:

- In Arbeit: für die Informationen, die aktuell erstellt werden, und für noch nicht überprüfte Daten (ein Bereich pro Team)
- Freigegeben: für Informationen, die zwischen mehreren Planungs-/Konstruktionsteams ausgetauscht werden, und die von diesen Teams zur Koordinierung ihrer Arbeit (z. B. Koordination der Modelle und „Clash Detection“) und als Ausgangspunkt für die weitere Arbeit (z. B. Übermittlung des Architekturmodells als Arbeitsgrundlage für das Strukturmodell) genutzt werden. In diesem Bereich kann der BIM-Manager die Übereinstimmung der Informationen mit dem BEP des Projekts prüfen und bestätigen.
 - Dieser Bereich ist für den Bauherrn nicht sichtbar. Ist es erforderlich, noch nicht endgültig fertiggestellte Arbeitsunterlagen an den Bauherrn weiterzuleiten, wird empfohlen, dafür einen zweiten freigegebenen Bereich zu nutzen („Freigabe an den Bauherrn“). Ansonsten ist dafür der folgende Bereich „veröffentlicht“ zu nutzen.
- Veröffentlicht: Die Informationen wurden vom BIM-Manager bestätigt und sind für alle weiteren beteiligten Parteien zugänglich. Sie werden genutzt, um die zu liefernden Elemente bzw. Ergebnisse des Projekts zu generieren (z. B. Modelle, Pläne und weitere vorzulegende Unterlagen).
- Archivierung: Die Daten werden archiviert, wenn sie nicht mehr genutzt werden, aber verfügbar bleiben.

Beim Austausch der Modelle ist es wichtig, ihre Größe zu beachten. Die Arbeit an zu großen Dateien kann gegebenenfalls Probleme verursachen. Die „Architektur-“, „Technik-“ und „Struktur-“ Modelle können falls erforderlich geteilt werden:

- nach den zu modellierenden Elementen oder nach Gewerken (z. B. indem Einrichtung/Mobiliar in einem gesonderten Modell dargestellt wird)
- nach der Struktur des Projekts (z. B. indem ein mehrgebäudiges Projekt nach den jeweiligen Gebäude aufgeteilt wird)

Außerdem ist bei der gemeinsamen Datenumgebung sehr wichtig, dass darin die verschiedenen Versionen einer Datei verwaltet und nachverfolgt werden können (Möglichkeit, ihre Freigabe, das Herunterladen, Aktualisierungen usw. zu überwachen).

2.4 Anwendungen des BIM

Es geht nicht darum, das BIM für alle möglichen Dinge anzuwenden. Es ist zu entscheiden, warum das BIM während des Projekts genutzt wird, und zwar in Abhängigkeit von den Besonderheiten des Projekts, sei es hinsichtlich der Ziele oder der Kompetenzen. Mit anderen Worten, es ist festzulegen, welche Anwendungen des BIM eingesetzt werden (siehe auch das Dokument „The uses of BIM“ (Penn State CIC, in englischer Sprache): http://bim.psu.edu/Uses/the_uses_of_BIM.pdf oder Kapitel 3.4 des „Guide méthodologique de rédaction d’une convention BIM“ (Mediaconstruct, in französischer Sprache: <http://www.mediaconstruct.fr/travaux/guide-de-convention-bim>).

Die Entscheidung bezüglich dieser Anwendungen erfolgt zu Beginn eines Projekts und die durchgeführten Arbeitsprozesse leiten sich von diesen Anwendungen ab (siehe Kapitel 2). Die Auswahl der Anwendungen ist also eindeutig festzulegen und zwischen allen am Projekt beteiligten Parteien muss diesbezüglich Konsens herrschen. Die Umsetzung der gewählten Anwendungen muss mit den verfügbaren Kompetenzen und Tools möglich sein.

Es können 21 typische Anwendungen aufgelistet werden:

1	Planung BIM-Anwendung, über die es möglich ist, den Plan eines Bauvorhabens mit den zukünftigen digitalen Modellen zu verknüpfen. Dadurch können die Anforderungen der Bauherren integriert und von der Bauleitung einfacher erfasst bzw. eingebunden werden und Konformitätskontrollen werden möglich.
2	Analyse und Modellierung bestehender Bauwerke (Standort + Gebäude) Anwendung, die darin besteht, die verschiedenen bestehenden Bauwerke und den Standort präzise digital zu erfassen, um ein genaues Modell zu schaffen, das als Ausgangspunkt für das neue Projekt dient.
3	Architektonische Planung Anwendung, die in der Erstellung eines „Architektur“-Modells zur Bestimmung der geplanten Räume besteht. Dieses Modell wird im Laufe des Projekts immer weiter entwickelt und dient als Grundlage für die Arbeit der Ingenieure bei der technischen Planung und der Planung der Gebäudestruktur.
4	Planung der Konstruktionssysteme Anwendung, die in der Erstellung eines „Struktur“-Modells zur Bestimmung der geplanten Konstruktionssysteme besteht. Dieses Modell wird im Laufe des Projekts auf Grundlage der entsprechenden Entscheidungen und der Veränderung des Architekturmodells immer weiter entwickelt.
5	Planung der technischen Systeme Anwendung, die in der Erstellung eines Modells „TGA“ zur Bestimmung der technischen Systeme besteht. Dieses Modell wird im Laufe des Projekts auf Grundlage der entsprechenden Entscheidungen und der Veränderung des Architekturmodells immer weiter entwickelt.
6	Prüfung des Plans, 3D-Koordination („Clash Detection“) Anwendung, die darin besteht, dass die Modelle übereinandergelegt werden, um einen Blick über den Plan als Ganzes zu bekommen und ihn im Hinblick auf die Koordinationsprobleme, die sich ergeben, weiterzuentwickeln. Die Erkennung von Kollisionen („Clashes“) zwischen den Modellen ist Teil dieser Anwendung.
7	Erstellung der zu liefernden Projektdokumente (Gebäudegeometrie, Ansichten, Mengen ...) Anwendung des digitalen Modells als Grundlage für die Erstellung der traditionellen zu liefernden Projektdokumente: Pläne jeder Art, Schnitte, Aufrisse, Perspektiven, Mengen usw. Die Angebotsformulare können ebenfalls über die digitalen Modelle erstellt werden.
8	Kostenabschätzung Anwendung, die in der Abschätzung der Kosten des Projekts besteht, wobei die aus dem digitalen Modell gewonnenen Mengen mit einer Finanzdatenbank verbunden werden, um so eine Kostensimulation für das Projekt zu erstellen (erfordert eine Modellierung, die für die Gewinnung der Daten bezüglich der notwendigen Mengen angepasst ist).
9	Einschätzung/Simulation der Performance in Bezug auf Komfort (Wärme, Lichtverhältnisse, Akustik usw.) Anwendung, bei der ausgehend von dem Modell eine Simulation der zukünftigen Gebäudeleistungen erfolgt, etwa in Bezug auf Wärmeaustausch, Lichtverhältnisse oder auch Akustik. Ziel ist es, die Einhaltung der Anforderungen zu prüfen und den Entwurf bei Bedarf verändern zu können.
10	Einschätzung/Simulation der Performance in Bezug auf die Stabilität Anwendung, bei der ausgehend von dem Modell eine Simulation der zukünftigen Gebäudeleistungen erfolgt, etwa in Bezug auf die Lastenverteilung und die Stabilität/Tragfähigkeit der tragenden Elemente. Ziel ist es, die Einhaltung der Anforderungen zu prüfen und den Entwurf bei Bedarf verändern zu können.

11	Einschätzung/Simulation der Auswirkungen des Gebäudes auf die Umwelt Anwendung, bei der ausgehend von dem Modell eine Einschätzung der Auswirkungen des Gebäudes auf die Umwelt vorgenommen wird, wobei die verwendeten Materialien, der simulierte Energieverbrauch oder auch Recyclingmöglichkeiten bei einem Abriss berücksichtigt werden. Diese Anwendung ermöglicht auch die Erfassung der potenziell schädlichen Stoffe.
12	Überprüfung der Normen, Konformitätskontrolle hinsichtlich der Anforderungen oder Einschränkungen/Auflagen Anwendung, bei der es darum geht, am Modell die Konformität des Plans in Bezug auf bestehende regulatorische Normen und Vorgaben zu prüfen (z. B. Barrierefreiheit). Diese Prüfung erfolgt über die Erstellung automatisierter Kontrollregeln (Checking).
13	Simulation des Bauablaufs und/oder des Ablaufs der Abrissarbeiten: 4D-Planung Anwendung, bei der eine virtuelle Simulation des Projektablaufs erfolgt, bei der das Modell mit einer Gantt-Planung verknüpft wird. Diese Planung kann vorher während der Planungsphase in allgemeiner Form erstellt und später in der Konstruktionsphase weiter genauer definiert werden. In Verbindung mit der Anwendung „Kostenabschätzung“ ermöglicht diese Anwendung das Finanzmanagement hinsichtlich der finanziellen Entwicklung der Baustelle.
14	Simulation der Einrichtung der Baustelle und/oder der Abrissbaustelle Anwendung, bei der der Aufbau der Baustelle (provisorische Arbeiten, Lagerung der Abfälle usw.) und die erforderliche Logistik (Versorgung und Beschaffung, Bestellungen, Vorräte usw.) virtuell simuliert werden, um den verfügbaren Platz, den Ressourcenverbrauch und die für den Aufbau erforderliche Zeit zu optimieren.
15	Vorfertigung Anwendung, die darin besteht, bestimmte Elemente präzise zu modellieren, indem für diese Elemente die Größen und die Schnitte definiert werden, die zur Vorfertigung und später zum Aufbau auf der Baustelle genutzt werden. Die „Vorfertigung“ ähnelt den Anwendungen 13 und 14, Simulation des Bauablaufs, impliziert aber einen höheren Detaillierungsgrad der vorgefertigten Elemente.
16	Konsolidierung der digitalen Modelle und der Dokumente, endgültiges digitales Modell Anwendung, die darin besteht, das endgültige Modell (Geometrie + Informationen) und den damit verbundenen Dokumentenkörper zu aktualisieren, um sie als „As-Built“-Dossier an den Bauherrn zu liefern.
17	Voraussichtlicher Instandhaltungsplan (Bestimmung der Instandhaltungspläne) Anwendung, die in der Erstellung eines Plans für die Instandhaltung der verschiedenen Gebäudeelemente während des gesamten Lebenszyklus besteht, wobei die Informationen verwendet werden, die in dem Modell zur Nutzung des Gebäudes enthalten sind.
18	Analyse der tatsächlichen Leistungen des Gebäudes Anwendung, bei der das Modell zur Nutzung bzw. zum Betrieb mit Werten ergänzt wird, die tatsächlich im Gebäude gemessen wurden (Verbrauch, Temperaturen, Lichtverhältnisse, Luftmengen usw.). Diese Werte können mit den Werten, die in der Planungsphase auf der Grundlage von Simulationen gemessen wurden, verglichen werden (vgl. Anwendungen 9 bis 11).
19	Instandhaltungsplanungs- und -steuerungssystem (IPS) Anwendung, die darin besteht, ein Modell der Nutzung mit einem Instandhaltungsplanungs- und -steuerungssystem zu verknüpfen, um die in dem Modell enthaltenen Informationen für die Planung und das Management korrektiver oder präventiver Instandhaltungsmaßnahmen zu nutzen. Eine zweiseitige Verbindung ermöglicht die Aktualisierung des Modells ausgehend von Informationen, die am Ende der Maßnahmen gesammelt werden.

- | | |
|----|--|
| 20 | Flächen- und Raummanagement und Planung der Nutzung/Zweckzuweisung (Belegung, Umzüge/Verlegungen usw.)
Anwendung, die darin besteht, ein Modell der Nutzung mit einem Flächen- und Raummanagementsystem zu verknüpfen, um die in dem Modell enthaltenen Informationen für die Planung und das Management der Belegung des Gebäudes, der Umzüge, der Einrichtung usw. zu nutzen. Eine bilaterale Verbindung ermöglicht die Aktualisierung des Modells ausgehend von Informationen, die am Ende der Änderungen gesammelt werden. |
| 21 | Präsentation des Projekts (Bilder, Videos, virtuelle Besichtigungen usw.)
Anwendung, bei der das Modell genutzt wird, um das Projekt anhand von Bildern und Videos zu präsentieren und so die architektonischen und technischen Konzepte zu erklären. Mittels fortschrittlicher technischer Instrumente können virtuelle Besichtigungen geplant werden. |

2.5 Die „Detaillierungsgrade“ eines digitalen BIM-Modells

Das Konzept, das dem „LOD“ (Level of Development) zugrunde liegt, hat sich im Laufe der Zeit und mit den unterschiedlichen Interpretationen stark verändert, insbesondere durch die Erstellung verschiedener nationaler Leitfäden, zu denen auch dieser „Luxemburgische BIM-Anwendungsleitfaden“ gehört. Heute sind die „Level of...“ daher recht verschieden und werden dementsprechend unterschiedlich definiert – vor diesem Hintergrund spricht man seit kurzer Zeit von einem allgemeinen Konzept der „LoX“ (weitere Informationen hierzu finden sich in dem Artikel „The many faces of ‘LOD’“³ von Marzia Bolpagni).

Gemäß der Norm ISO/DIS 19650-1 sollte ein Level bzw. Grad des Informationsbedarfs bestimmt werden, das heißt die Qualität jeder zu liefernden Information hinsichtlich der Granularität, damit die Information dem Zweck dient, für den sie erforderlich ist, und nicht darüber hinausgeht. Es existiert nun eine bestimmte Anzahl an Messgrößen, die sich ergänzen, aber unabhängig voneinander sein können, die es aber ermöglichen, die Granularität und den Grad des Informationsbedarfs zu bestimmen, welchen es festzulegen gilt.

Der in diesem Leitfaden als nationales Level in Luxemburg vorgeschlagene Grad folgt diesem Ansatz: Er wird als „GID-Grad“ bezeichnet und besteht in der Ergänzung dreier Granularitätsgrade, die sich auf die Geometrie (100/200/300/400/500), die Information (10/20/30/40/50) und die Dokumentation (1/2/3/4/5) beziehen.

Die Ergänzung des Grades der Dokumentation zusätzlich zu den traditionellen Kategorien „Geometrie & Information“⁴ ist eine Besonderheit, die den aktuellen Kompetenzen des Sektors und gleichzeitig den Grenzen der verfügbaren Programme Rechnung trägt: Da die Möglichkeiten der BIM-Umsetzung nicht für alle gleich sind, muss eine Alternative für die Modellierung gefunden werden, über die „weniger detaillierte“, aber je nach Bedarf durch Anhangdokumente ergänzte Modelle geliefert werden können (Anhänge wie 2D-Ansichten, Fotos, Katalognummer, technische Datenblätter usw.).⁵

Auf diese Weise werden in dem GID-Konzept alle Daten berücksichtigt, die im Laufe eines Projekts erforderlich sind und ausgetauscht werden: die geometrischen Modelle, die strukturierten Daten und die Dokumentation (siehe 2.1)

Darüber hinaus soll mit der Unterteilung in drei verschiedene Teile eine größere Flexibilität hinsichtlich der Anpassung je nach Projekt geboten werden. So können Sie beispielsweise, wenn vereinbart wird, dass der allgemeine GID-Grad in der Entwurfsplanungsphase bei 222 liegt, den Grad für die Geometrie G punktuell von 200 auf 300 ändern, wodurch sich ein Gesamt-GID von 322 ergäbe.

In der nachstehenden Tabelle ist beschrieben, worauf sich die Grade und ihre Werte beziehen. Über die GID-Datenblätter (als Anhang zu diesem Dokument) wird verständlich, worauf sich diese Grade für jedes Objekt, das zu modellieren ist, genau beziehen. Die Phasen, die den einzelnen Graden zugeordnet werden, dienen als Referenzphasen, diese Zuordnung ist aber keinesfalls restriktiv und kann entsprechend den Bedürfnissen variieren.

³ <http://www.bimthinkspace.com/2016/07/the-many-faces-of-lod.html>

⁴ Man findet oft diese beiden Konzepte unter der Bezeichnung „LOG“ („Level of Geometry“) und „LOI“ (Level of Information)

⁵ Die Dokumente, die hinzugefügt werden sollen bzw. müssen, sind auf der Kooperationsplattform des Projekts bereitzustellen. Ein Dokument wird nicht zwingend einem bestimmten Objekt des Modells zugeordnet. Wichtig ist, dass jedes Dokument richtig benannt und eingeordnet ist, damit die darin enthaltenen Informationen leicht wiedergefunden werden können.

	Vorplanung (Programm- planung)	detaillierte Entwurfsplanung (Genehmigungen)	Vergabe- und Angebotsphase	Ausführung (Baustelle, As- Built)	Nutzung (FM, Abriss)
G (Geometrie)	100	200	300	400	500
	Der Grad 100 wird angewandt, um ein Modell zu erstellen, das einen ersten groben Vorentwurf darstellt, um die ersten konzeptionellen Entscheidungen validieren zu lassen. Das Objekt wird schematisch dargestellt, um eine Vorstellung von einem Vorhaben zu geben und seine Größe und seine Lage abzuschätzen.	Der Grad 200 wird angewandt, um ein Modell zu erstellen, das einen detaillierten Entwurf darstellt, um das Projekt als Ganzes validieren zu lassen. Die Darstellung des Objekts ermöglicht eine Visualisierung seiner Größe, seiner Lage und seiner wesentlichen Merkmale auf einem geometrischen Entwurf in 2D und auf einer 3D-Ansicht.	Der Grad 300 wird angewandt, um ein Modell wie vorgeschrieben zu erstellen, damit das Projekt ausgeschrieben werden kann. Die Darstellung des Objekts ermöglicht eine Visualisierung seiner Erscheinung im Raum und einiger seiner speziellen technischen Merkmale.	Der Grad 400 wird angewandt, um ein Modell wie das zu bauende Gebäude zu erstellen, insbesondere bei der Vorfertigung von Elementen oder bei Ansichten von Konstruktions- elementen. Das Objekt wird über eine reale Ansicht dargestellt, die alle seine Bauteile bzw. - elemente umfasst.	Der Grad 500 wird angewandt, um ein Modell des Gebäudes zu erstellen, wie es später genutzt wird; das Modell umfasst die Änderungsarbeiten am Gebäude während seiner Nutzung und es wird eventuell eine Grafikebene für die Instandhaltung ergänzt.
I (Information)	10	20	30	40	50
	Die Grade 10 und 20 sind Informationen, die der Erarbeitung der verschiedenen technischen Pläne/Entwürfe während der Planung dienen (10 = grobe Vorplanung, 20 = detaillierter Entwurf). Das Objekt verfügt mindestens über eine Bezeichnung, einen Typen und eine Kennung. Auch wenn es nicht modelliert ist (G0), sind zumindest seine wichtigsten Maße angegeben. Die zusätzlichen Informationen müssen den Erfordernissen hinsichtlich der Generierung der zu liefernden Ergebnisse sowie der Simulation im Laufe des Planungsprozesses entsprechen.		Der Grad 30 ermöglicht die Veröffentlichung einer Ausschreibung und damit die Übermittlung aller Informationen, die für das Angebot geeigneter Produkte und Arbeiten erforderlich sind, an die Bewerber. Das Objekt verfügt über die technischen Informationen, die für die Auswahl eines Produkts entsprechend seiner Beschaffenheit erforderlich und ausreichend sind.	Der Grad 40 liefert reale Informationen über die eingesetzten Produkte und durchzuführenden Arbeiten. Das Objekt verfügt über die technischen Informationen, die für die Errichtung des Gebäudes entsprechend seiner Beschaffenheit erforderlich sind.	Bei Grad 50 sind alle Informationen zur Instandhaltung gegeben, einschließlich der Angaben zu vor Ort durchgeführten Messungen, wenn dies erforderlich ist. Das Objekt verfügt über die für seine Nutzung/ Bewirtschaftung nützlichen Informationen, darunter die relativen Preise, die Daten der Errichtung, Wartung, Garantie ...
D (Dokumentation)	1	2	3	4	5
	Die Grade 1 bis 5 geben den graduellen Aufbau des Dokumentenkorpus des Projekts wieder, von den ersten schematischen Darstellungen der allgemeinen Grundlagen bis zu den Ausführungsplänen und technischen Datenblättern.				
	Jedes Dokument steht für ein Vorhaben, eine Anforderung, eine Vorgabe.	Das Objekt ist mit einem erkennbaren Ergebnis verbunden, über ein Foto, ein repräsentatives Schema oder auch eine Katalognummer.	Das Objekt ist mit einem detaillierten technischen Dokument verbunden, in dem genaue Informationen über das Objekt enthalten sind, ohne dass es jedoch einem Produkt zugeordnet wird.	Das Objekt ist mit einem oder mehreren technischen Datenblättern verbunden sowie mit Einzelheiten und Verfahren der Durchführung in Verbindung mit dem realen Ergebnis. Diese Durchführung kann darüber hinaus über Fotos und Berichte überprüft werden.	Die oben angegebenen Informationen werden ergänzt durch jede Art von Dokumenten, die mit dem Objekt und seiner Anbringung/ Installation verbunden sind und für das Gebäudemanagement nützlich sein können (Fotodokumentation, Auftragsformulare, Rechnungen, Installationshinweise, Wartungsbuch ...).

Anmerkung: Der Grad 0 kann genutzt werden, um anzugeben, dass für einen oder zwei der drei Parameter nichts erwartet wird (z. B. 300 = eine detaillierte 3D-Zeichnung ohne ergänzte Informationen und ohne Dokumentation, 055 = ein COBie)

3 Durchführung eines BIM-Projekts

In diesem Kapitel werden Methodik und Verfahren der Durchführung und Überwachung eines BIM-Projekts beschrieben, wobei die Ausführungen an ähnliche Ansätze und Referenznormen in diesem Bereich angelehnt sind (siehe Kapitel 5 „Quellen“).

Diese Methodik wird ergänzt durch die „Template“-Dokumente im Anhang, die als Grundlage für eine Systematisierung der verschiedenen Phasen des Prozesses dienen.

3.1 Systematisierung der Anforderungen des Bauherrn: das Project BIM Brief“ (PBB)

Das „Project BIM Brief“ (PBB⁶) beschreibt die Erwartungen des Bauherrn in Bezug auf die Organisation eines BIM-Projekts. Ein Modell des PBB ist im Anhang zu diesem Dokument angeführt.

Die Methodik bei der Erstellung eines PBB untergliedert sich in mehrere thematische Bereiche:

Warum?

- Beschreibung der BIM-Ziele
- Beschreibung der **empfohlenen/erforderlichen** BIM-Anwendungen

Wer? Was? Wann?

- Bestimmung des organisatorischen Rahmens, der **seitens der Bauherren vorbestimmt wurde** (mit einer detaillierten Beschreibung der Rollen und Kompetenzen jedes Einzelnen)
- Bestimmung des Informationsbedarfs entsprechend den Meilensteinen (PIR / AIR / MIDP)
- Tabellarische Übersicht der **empfohlenen** GID-Grade pro Objekt und pro Phase (EIR)
- Weitere besondere Anforderungen und Erfordernisse pro Phase

Wie?

- Bestimmung der **empfohlenen** technischen Rahmenbedingungen und Mittel des Austauschs (Austauschprogramme und -formate, Namenskonventionen, Modellierungsanforderungen usw.)
- Bestimmung der verfügbaren Ressourcen
- Weitere besondere Anforderungen und Erfordernisse

Festlegung der allgemeinen Ziele und der empfohlenen Anwendungen des BIM

Der Bauherr legt entsprechend seiner eigenen Organisation (Managementstrategie, Budget, Regelungen, Richtlinien und Grundsätze usw.) seine allgemeinen Ziele hinsichtlich des BIM fest. Er kann beispielsweise auch nur das Ziel festlegen, dass das BIM in Bezug auf die Nutzung seines Gebäudes angewandt wird, und sich nicht damit beschäftigen, wie die Phasen der Planung und des Baus seines Gebäudes gestaltet werden.

Aus dieser allgemeinen Strategie leitet er die „Anwendungen des BIM“ ab, die er für sein Projekt empfiehlt (siehe 2.4).

⁶ Konzept, das man auch unter den Begriffen „Employer's Information Requirements“ oder „BIM-Lastenheft“ findet.

Bestimmung des Informationsbedarfs entsprechend den Meilensteinen für die Lieferung

Ausgehend von den von ihr empfohlenen Anwendungen leitet der Bauherr seine Anforderungen hinsichtlich der Informationen ab, das heißt die zu liefernden Ergebnisse bzw. Informationen, die erwartet werden:

- **Während der Umsetzungsphase** für das Management ihres Projekts und für Entscheidungen (Modelle, Pläne und andere zu liefernde grafische Ergebnisse zur architektonischen Einschätzungen des Vorhabens; Planungsberichte zur Einschätzung der Leistungen des Gebäudes; Kontrollen der Pläne; Budgetkontrollen usw.). Man spricht hier von den **Projekt-Informationsanforderungen** („PIR“ für *Project Information Requirement*).
- **während der Nutzung/des Betriebs** ihres Gebäudes für dessen Management. Mit der Bestimmung dieser Anforderungen wird am Anfang eines Projekts begonnen, da ein Teil der Informationen im Laufe des Projekts zu liefern ist (z. B. Verzeichnisse der Räume/Flächen, Beschreibung der Räume/Flächen, technische Daten der Einrichtungen, Informationen betreffend Garantien, Instandhaltungspläne usw.). Man spricht hier von den **Asset-Informationsanforderungen** (oder entsprechend Bauwerksinformationsanforderungen) („AIR“ für *Asset Information Requirement*)

Es gilt, **für jeden Entscheidungspunkt** im Laufe des Projekts, zum Beispiel am Ende jeder Phase (Vorplanung, Entwurfsplanung usw.) und ausgehend von anderen Meilensteinen, ein Set an Informationsanforderungen zu erarbeiten. Dies erfordert eine präzise Phaseneinteilung des Projekts. Entsprechend diesen Entscheidungspunkten **definiert der Bauherr die Meilensteine für die Lieferung der geforderten Projektinformationen: den „MIDP“ (Master Information Delivery Plan)**. Bei diesen Meilensteinen für die Lieferung werden die Zeiten für die Analyse, die die Bauherren zwischen der Lieferung der Information und der Entscheidung benötigen, berücksichtigt.

Ausgehend von den PIR und AIR und entsprechend dem MIDP können die Bauherren den richtigen „Grad des Informationsbedarfs“ (siehe 2.5) für jeden Meilenstein festlegen und bestimmen, wer dafür verantwortlich ist. Diese Phase wird als „Informationsaustauschanforderungen“ („EIR“ für *Exchange Information Requirements*)⁷ bezeichnet.

Ergänzend zu dem Modell des PBB wird das Dokument „GUIDE BIM LUX _ Annexe – EIR & Fiches GID“ zur Verfügung gestellt, um diese Bestimmung der EIR zu unterstützen. Dieses Dokument enthält eine erste Tabelle, über die der GID-Grad je modelliertem Objekttyp (z. B. Wände, Türen, Fenster, Platten usw.)⁸ und pro Phase (oder Meilenstein) gewählt und dabei auch die verantwortliche Person angegeben werden kann.

⁷ Die Akronyme PIR, AIR, MIDP und EIR und ihre jeweiligen Definitionen stammen aus der Norm ISO/DIS 19650-1

⁸ Die für die zu modellierenden Objekte gewählte Klassifikation ist Uniformat (<http://www.csinet.org/Home-Page-Category/formats/uniformat>). Die Klassifikation ist ein Verfahren zur Organisation von Konstruktionsinformationen, die durch ihre Funktionen gekennzeichnet sind. Die Uniformat-Klassifikation dient lediglich als Hilfe und wird nicht vorgeschrieben. Sie kann je nach Projekt variieren.

INFORMATIONSGRAD							Verbundene IFC-Parameter (4)
Anzugebendes Element	Details	GID X1X	GID X2X	GID X3X	GID X4X	GID X5X	
Bewehrung	Geschätzte Bewehrungsdichte (kg/m ³)			X	X	X	Pset_ConcreteElementGeneral: ReinforcementVolumeRatio
Material	Bezeichnung des Materials jedes Elements oder jeder Bauschicht (entsprechend Vereinbarung)		X	X	X	X	IfcMaterialLayer/IfcMaterial IfcMaterialProfile/IfcMaterial
tragendes Element	angeben, ob es sich um ein tragendes Element handelt (ja/nein)	X	X	X	X	X	IfcSlab/Pset_SlabCommon: LoadBearing(=TRUE) IfcColumn/Pset_ColumnCommon: LoadBearing(=TRUE) IfcBeam/Pset_BeamCommon: LoadBearing(=TRUE)
Wärmeaustausch	U der Bodenplatte		X	X	X	X	IfcSlab/Pset_SlabCommon: ThermalTransmittance

Abbildung 7. Auszug 2 eines GID-Datenblatts, siehe Anhang „EIR et Fiches GID“

Bestimmung der Referenzinformation, die vom Bauherrn vorgelegt wird

Das Bauherrnteam erstellt die Referenzinformationen, die es den Planungs-/Konstruktionsteams vorlegt und an welche diese sich halten müssen:

- Informationen, die sich auf den Rahmen des Projekts beziehen (Standort und Umgebung, bestehende Gebäude, geltende Normen usw.)
- Zu verwendende Ressourcen wie die Dokumentmodelle, Modellstrukturen, BIM-Objektbibliotheken, Grafikchartas, Leitfäden usw.

Bestimmung der gemeinsamen Datenumgebung (CDE)

Das Bauherrnteam übernimmt die Einrichtung der gemeinsamen Datenumgebung, die während der gesamten Dauer des Projekts genutzt wird, um die gemeinsame Erzeugung der Informationen zu ermöglichen. Bei der gemeinsamen Datenumgebung werden die im vorausgehenden Kapitel beschriebenen, wesentlichen Prinzipien berücksichtigt (Benennung, Verwaltung der Versionen, Statusverwaltung, Sicherheit usw.).

Festlegung spezieller Regeln für die Erzeugung und den Austausch von Informationen

Der Bauherr bestimmt systematisch die genauen Pflichten jedes Einzelnen in Bezug auf die Erzeugung und den Austausch von Informationen: Nutzung der gemeinsamen Datenumgebung, Nutzung der gemeinsamen Ressourcen, Rechte des geistigen Eigentums und erneute Nutzung der Daten nach dem Projekt usw.

Anmerkungen

1/ Die Wiederholung der Projekte der Bauherren kann dazu genutzt werden, ein allgemein gültiges Set an Anforderungen zu entwickeln, das für alle Projekte der Bauherren bei der Verfassung jedes neuen PBB erneut verwendet werden kann.

2/ Das Bauherrnteam muss hinsichtlich der Definition der Anforderungen ein gutes Gleichgewicht finden: Sie müssen präzise genug sein, damit das Projekt richtig abgestimmt und ausgerichtet wird, dürfen jedoch für die zukünftige Arbeit der Planungs-/Konstruktionsteams nicht zu restriktiv sein.

3/ Ein Teil des PBB (beispielsweise die Bestimmung der gemeinsamen Datenumgebung) kann auch von einem anderen Akteur als dem Bauherrn übernommen werden und in diesem Zusammenhang zukünftigen Auftragnehmern übertragen werden (durch vertragliche Verpflichtung). Alles ist von der Beteiligung des Bauherrn im BIM-Prozess des Projekts abhängig.

3.2 Systematisierung der Vorlage durch die Bauleitung: der „BIM Execution Plan“ (BEP)

Ein „BIM Execution Plan“ (BEP)¹⁰ beschreibt, wie die Zusammenarbeit während eines BIM-Projekts organisiert wird, in Übereinstimmung mit den Anforderungen des Bauherrn (siehe 3.1) und unter Berücksichtigung der Besonderheiten des organisatorischen und technologischen Rahmens des Projekts. Anders ausgedrückt handelt es sich dabei um **eine aktualisierte und vervollständigte Version des PBB basierend auf der Reaktion auf die Anforderungen des Bauherrn**. Er erhält nun verbindlichen Charakter und wird das Referenzdokument, auf das sich jeder jederzeit beziehen kann, um genau zu wissen:

- Was von ihm erwartet wird
- Was er von anderen erwarten kann

Ein Modell des BEP ist im Anhang angeführt: „Modèle de BEP“ (Modell des BEP)

Die Person, die im Projekt die Rolle des **BIM-Managers** (siehe 2.2) innehat, ist dafür verantwortlich, dieses Dokument zu erstellen, zu verwalten und zu verbreiten. Es muss nach und nach und entsprechend dem Projektverlauf aktualisiert werden und hinsichtlich dieses Dokuments muss ein Konsens erzielt werden.

Anmerkung: Wenn in der Ausschreibung gefordert, ist eine erste Version des BEP vor dem Abschluss des Vertrags für den Auftrag des BIM-Managers zu erstellen. Man spricht dann von einem vorvertraglichen BEP. Das Angebot des BIM-Managers, das den Auftrag gewinnt, wird anschließend vervollständigt und bildet den (nachvertraglichen) BEP des Projekts.

Die Methodik bei der Erstellung eines BEP orientiert sich also an den gleichen thematischen Bereichen wie beim PBB, wobei jedoch die Vorgaben ergänzt werden, die im Rahmen des Projekts **tatsächlich festgelegt** werden:

Warum?

- Beschreibung des Projekts
- Beschreibung der **endgültigen BIM-Anwendungen**, die für das Projekt zu nutzen sind

Wer? Was? Wann?

- Bestimmung des **vollständigen organisatorischen Rahmens** (mit einer detaillierten Beschreibung der Rollen und Kompetenzen jedes Einzelnen)
- **Zusammenfassende Planung und Aufstellung der unterschiedlichen Meilensteine und erwarteten, zu liefernden Ergebnisse und Informationen**, Integration der geforderten Zwischenergebnisse (TIDP)
- **Arbeitsprozesse** und Austauschverfahren entsprechend den Anwendungen und Meilensteinen
- **Tabellarische Übersicht der endgültigen GID-Grade** pro Objekt und pro Meilenstein/Phase (EIR)

Wie?

- Bestimmung der technischen Rahmenbedingungen und **endgültigen Mittel des Austauschs** (Austauschprogramme und -formate, Namenskonventionen, Modellierungsanforderungen usw.)

¹⁰ Für diesen Dokumenttyp werden auch verschiedene andere Bezeichnungen verwendet, darunter „BIM Management Plan“, „BIM Protocol“ oder auch „BIM-Vereinbarung“

- Weitere Besonderheiten, die beachtet werden müssen (z. B. Modalitäten betreffend die Prüfung von Modellen, Georeferenzierung, Größe der Modelle usw.)

Diese drei Etappen müssen gemeinsam durchlaufen werden und werden bis zum Ende des Projekts mehrmals wiederholt. Jede Entscheidung ist einvernehmlich zu treffen.

Bezugnahme auf Ziele und Bestimmung der endgültigen BIM-Anwendungen

Die allgemeinen Informationen betreffend das Projekt ergeben sich unmittelbar aus den Referenzinformationen, die das Bauherrenteam vorgelegt hat.

Anschließend sind die Anwendungen zu bestimmen, die später umgesetzt werden sollen. Auch hier gilt, dass die endgültigen Anwendungen entsprechend den Anforderungen des Bauherrn (empfohlene Anwendungen) bestimmt werden. Es wird empfohlen, für jede Anwendung einen **Arbeits- und Austauschprozess (Workflow)** zu definieren, der genau beschreibt, in welcher Reihenfolge und durch wen die Aufgaben durchgeführt werden und in den die verschiedenen Meilensteine (der Prüfung, Lieferung usw.) integriert werden.

Bestimmung des organisatorischen Rahmens

Jede am Projekt beteiligte Organisation muss bekannt sein und identifiziert werden können. Neben den allgemeinen Informationen (Name, Kontaktdaten, Rolle usw.) sind auch die Programme zu beschreiben, die angewandt werden. Für jede identifizierte Organisation müssen die Akteure (oder Gruppen von Akteuren) beschrieben werden, und zwar über ihre Rollen (darunter „BIM Manager“, „BIM Coordinator“ und „BIM Modeler“), ihre Verantwortlichkeiten und ihre Kompetenzen.

Anmerkung: Im Falle eines vorvertraglichen BEP sind die beschriebenen Teams die bekannten Teams, die ein Angebot einreichen. Später ist die Situation erneut darzustellen, wenn die Unternehmen und Personen vertraglich verpflichtet worden sind. Dies setzt voraus, dass die Beurteilung und Überprüfung ihrer Kompetenzen vor der Zusage bereits erfolgt ist. Werden dennoch im Laufe des Projekts Defizite festgestellt, müssen entsprechende Maßnahmen ergriffen werden (externer Support, Schulungen usw.).

Definition des Informationsaustauschs ausgehend von den Anforderungen des Bauherrn

Bei der endgültigen Planung für die zu liefernden Ergebnisse und den Austausch von Informationen, die von den Planungs-/Konstruktionsteams vorgelegt werden, müssen die Anforderungen des Bauherrn für den Informationsaustausch (EIR) berücksichtigt werden. Sie können jedoch davon abweichen und zwischen allen am Projekt beteiligten Parteien muss diesbezüglich Konsens herrschen.

Tatsächlich sind sie abhängig von den Fähigkeiten jedes Einzelnen (im Sinne von Kompetenzen und Programmen), Informationen zu liefern, und dürfen für das Projekt kein Hemmnis darstellen.

Konkret geht es darum, Folgendes zu „aktualisieren“:

- Die allgemeine Planung für die zu liefernden Ergebnisse (Master Information Delivery Plan) in eine detaillierte Planung („TIDP“ für Task Information Delivery Plan¹¹) überführen
- **Die EIR des Bauherrn** mit den genauen GID-Graden, die tatsächlich für die verschiedenen Meilensteine angewandt werden, und mit den richtigen verantwortlichen Personen (vgl. Anhang „EIR & Fiches GID“ (EIR und GID-Datenblätter))

¹¹ Das Akronym „TIDP“ und seine Definition stammen wie auch „MIDP“ aus der Norm ISO/DIS 19650-1.

Bestimmung der technischen Modalitäten, ausgehend von den Anforderungen des Bauherrn

- Der BIM-Manager formuliert sämtliche **Modalitäten welche die Informationsbereitstellung betreffen, immer in Übereinstimmung mit den Anforderungen des Bauherrn**, zum Beispiel:
- Die Namenskonvention bezüglich der Dateien für das Projekt
- Die Formate, in denen die Dateien zwischen den Beteiligten ausgetauscht werden
- Die allgemeinen Regeln der Modellierung (maximale Größe, Aufteilung der Modelle, Klassifikation, Georeferenzierung des Projekts, Maßeinheiten usw.)
- Die Kontrollen, die durchgeführt werden
- Die Nutzung der gemeinsamen Datenumgebung

Anmerkungen

1/ Die Pflicht zur Einhaltung des endgültigen BEP (nachvertraglich) ist in einer **vertraglichen Vereinbarung** festzuhalten. Zudem bedarf er der **Zustimmung aller beteiligten Parteien**, die nicht jederzeit wegen mangelnder Kompetenzen oder fehlender finanzieller Mittel (Softwarelizenzen, Schulungen usw.) „zurückziehen“ können.

2/ **Der BEP muss bei jeder Änderung**, die sich auf die darin enthaltenen Elemente bezieht, **aktualisiert werden**. Er ist **für alle Mitarbeitenden** über die gemeinsame Datenumgebung des Projekts **verfügbar**.

3.3 Überwachung des Projekts

Der „BIM Manager“ ist dafür verantwortlich, dass der BEP ordnungsgemäß eingehalten wird. Es ist ratsam, regelmäßige Meetings zur Koordination abzuhalten (sowohl spezifisch auf den BIM-Prozess ausgerichtet oder im Zuge von Planungssitzungen) und ein Dokument zur Überwachung bzw. Nachverfolgung einzurichten, mit dem eine Projektüberwachung entsprechend den umzusetzenden Maßnahmen zwischen jedem Meilenstein und für jedes beteiligte Unternehmen erfolgen kann.

Ein Modell für das Dokument zur Überwachung ist im Anhang angeführt: „Fiche de suivi BIM“ (Formular zur Überwachung eines BIM-Projekts)

Die Maßnahmen, die zu ermitteln sind, sind unterschiedlicher Art und betreffen beispielsweise folgende Aspekte:

- **Management:** zur Klärung eines organisatorischen oder administrativen Problems
- **Erinnerung an die Lieferung eines Ergebnisses, das weitergegeben werden muss:** ausgehend von den im BEP festgelegten Ergebnissen/Informationen, die zu liefern sind.
- **Zu ergänzende/liefernde Informationen:** sei es in Bezug auf eine geometrische oder eine nichtgeometrische Information oder die externe Dokumentation
- Usw.

Je nach den Beurteilungen empfiehlt es sich, den Formularen für die Überwachung zusätzliche Berichte beizufügen, um:

- einen festgestellten Fall fehlender Übereinstimmung genauer zu beschreiben
- eine systematische (organisatorische oder technische) Lösung vorzuschlagen, die bei einer Blockade direkt durchführbar ist, aber auch langfristig für ähnliche Fälle in der Zukunft genutzt werden kann.

Am Ende jeder Phase (oder eines Meilensteins) wird anhand der Modelle und der vorzulegenden Ergebnisse eine abschließende Beurteilung vorgenommen, damit der BIM-Manager die Einhaltung des BEP bestätigen und den Übergang zur nächsten Phase festlegen kann. Das Dokument zur Überwachung wird damit abgeschlossen und ein neues wird erstellt.

3.4 Zusammenfassendes Schema (Workflows)

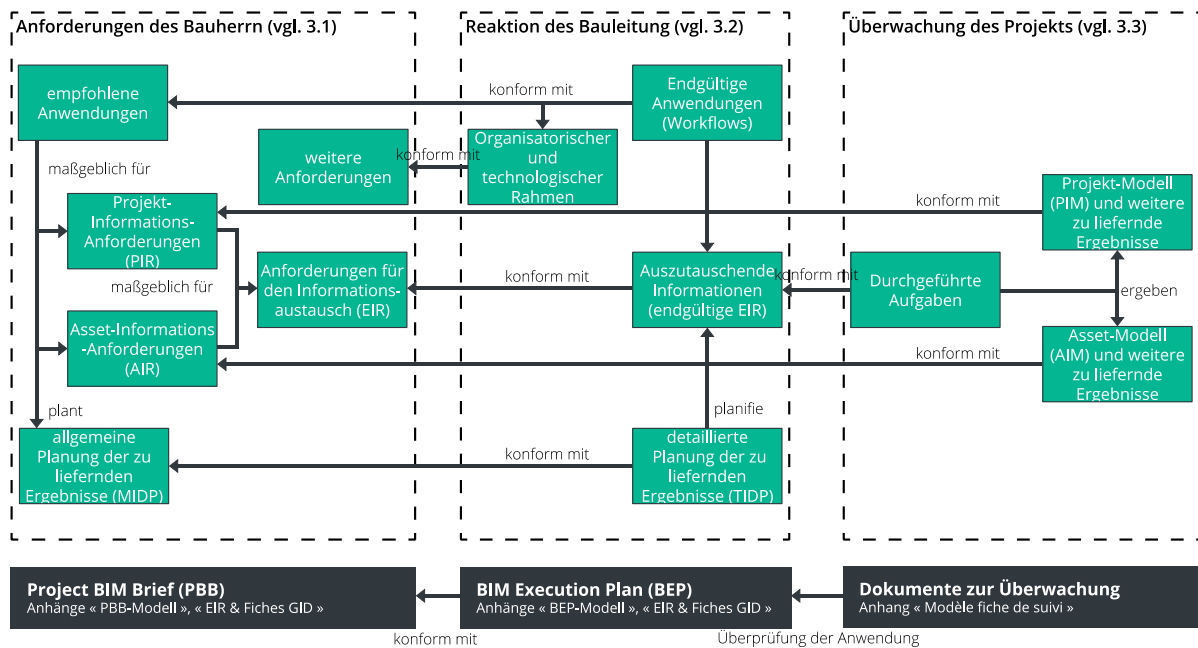


Abbildung 8. Zusammenfassendes Schema des Prozesses

4 Schlussfolgerung

Die unterschiedlichen Elemente, die Ihnen in diesem Leitfaden vorgestellt wurden, bieten einen Referenzrahmen, den Sie für die Durchführung eines BIM-Projekts nutzen können.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, hat dieser Referenzrahmen keinen normativen Wert. Es obliegt jedem Nutzer, ihn sich zu eigen zu machen, ihn zu prüfen und an die eigenen Zwecke anzupassen. Jeder Akteur des Sektors sei ermuntert, das BIM in Angriff zu nehmen und mitzugestalten und durch seine Erfahrungsberichte zur Entwicklung des vom CRTI-B geschaffenen BIM-Kompetenzzentrums beizutragen.

Vertiefend ist in einem letzten Anhang mit dem Titel „Bonne pratiques collaboratives BIM“ (Gute Vorgehensweisen in der Zusammenarbeit im BIM) der Ablauf der Projektphasen (von der Planung bis zur Nutzung) beschrieben, so wie sie unter Anwendung des BIM gemeinsam durchgeführt werden. Dieser Anhang wird Ihnen dabei helfen, die Einzelheiten der Zusammenarbeit zwischen Bauherren, Bauleitern und Unternehmen unter Anwendung der Verfahren und Methoden des BIM besser zu verstehen.

5 Quellen

Bibliografische Angaben und Leitfäden

Chuck Eastman, Paul Teicholz, Rafael Sacks, Kathleen Liston (2011). « **BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors** », 2nd Edition » ; ISBN 978-0-470-54137-1

Ralph G. Kreider and John I. Messner (2013). « **The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses** ». Version 0.9, Septembre, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA.
<http://bim.psu.edu>

Marzia Bolpagni (2016). « **The Many Faces of 'LOD'** »
<http://www.bimthinkspace.com/2016/07/the-many-faces-of-lod.html>

NATSPEC // Construction Information (2011/2016). « **NATSPEC National BIM Guide** ». Construction Information Systems Limited
<http://bim.natspec.org/documents/natspec-national-bim-guide>

Computer Integrated Construction Research Group, Pennsylvania State University (2010). « **BIM Project Execution Planning Guide** ».
<http://bim.psu.edu/>

BIMforum (2016). « **Level of Development Specification** ».
<http://bimforum.org/lod/>

Construction Industry Council (2011) « **BIM PROTOCOL** ».
<http://www.bimtaskgroup.org/bim-protocol/>

Mediaconstruct (2016). « **Guide méthodologique pour des conventions de projets en BIM** ».
<http://www.mediaconstruct.fr/travaux/guide-de-convention-bim>

Plan Transition Numérique dans le Bâtiment (2016). « **Guide de recommandations à la Maîtrise d'Ouvrage** ».
<http://www.batiment-numerique.fr/uploads/DOC/PTNB%20-%20Guide%20Methodo%20MOA.pdf>

ADEB-VBA (2015). « **Belgian Guide for the construction Industry** ».
<http://adeb-vba.be/the-guide-to-bim.pdf>

Normen

BS 1192:2007 + A2:2016. "Collaborative production of architectural, engineering and construction information. Code of practice". <http://bim-level2.org/en/standards/downloads/>

PAS 1192-2:2013. "Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling". <http://bim-level2.org/en/standards/downloads/>

PAS 1192-3:2014. "Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling (BIM)". <http://bim-level2.org/en/standards/downloads/>

ISO 16739:2013. "Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries". http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=51622

ISO 29481-1:2016. "Building information models -- Information delivery manual -- Part 1: Methodology and format". <https://www.iso.org/standard/60553.html>

ISO 29481-1:2016. "Building information models -- Information delivery manual -- Part 2: Interaction framework". <https://www.iso.org/standard/55691.html>

ISO/DIS 19650-1 [DRAFT]. "Organization of information about construction works — Information management using building information modelling — Part 1: Concepts and principles"

ISO/DIS 19650-2 [DRAFT]. "Organization of information about construction works — Information management using building information modelling — Part 2: Delivery phase of assets"

Weitere nützliche Links

<https://bimdictionary.com/>

<http://bimstandards.fr/>

<http://objectif-bim.com/>

<http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC2x3/TC1/html/index.htm>

<http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC4/final/html/index.htm>

6 Glossar

Zur Vervollständigung des folgenden Glossars können Sie die Website bimdictionary.com nutzen, auf der die Begriffe und Begriffsbestimmungen der verschiedenen Richtlinien und Normen erfasst sind.

AIM (*Asset Information Model*)

Das Asset-Informationsmodell des Projekts beschreibt die geometrischen Modelle, strukturierten Daten und die Dokumentation, die bei der Nutzung des Gebäudes ausgetauscht werden.

AIR (*Asset Information Requirements*)

Die Asset-Informationsanforderungen (oder entsprechend Bauwerksinformationsanforderungen) (AIR für Asset Information Requirement) sind die zu liefernden Ergebnisse/Informationen, die vom Bauherrn während der Nutzung/des Betriebs seines Gebäudes für dessen Management gefordert werden (z. B. Verzeichnisse der Räume/Flächen, Beschreibung der Räume/Flächen, technische Daten der Einrichtungen, Informationen betreffend Garantien, Instandhaltungspläne usw.).

BCF (*BIM Collaboration Format*)

Das BCF ist ein Format für die Übermittlung von Nachrichten zur Beschreibung von Problemen, die an dem digitalen Modell festgestellt wurden. Es ermöglicht, Anmerkungen zu einem Objekt in einem Modell zwischen den verschiedenen Projektbeteiligten zu übermitteln.

BEP (*BIM Execution Plan*)

Der BIM Execution Plan (BEP) ist eine aktualisierte und vervollständigte Version des PBB basierend auf der Reaktion des Teams der Bauleitung. Er erhält nun verbindlichen Charakter und wird das Referenzdokument, auf das sich jeder jederzeit beziehen kann, um genau zu wissen, was von ihm erwartet wird und was er von anderen erwarten kann. Die Methodik bei der Erstellung eines BEP orientiert sich also an den gleichen thematischen Bereichen wie beim PBB, wobei jedoch die Vorgaben ergänzt werden, die im Rahmen des Projekts tatsächlich festgelegt werden:

- Beschreibung des Projekts und der endgültigen BIM-Anwendungen, die für das Projekt zu nutzen sind
- Bestimmung des vollständigen organisatorischen Rahmens (mit einer detaillierten Beschreibung der Rollen und Kompetenzen jedes Einzelnen)
- Zusammenfassende Planung und Aufstellung der unterschiedlichen Meilensteine und erwarteten, zu liefernden Ergebnisse und Informationen, Integration der geforderten Zwischenergebnisse (TIDP)
- Arbeitsprozesse und Austauschverfahren entsprechend den Anwendungen und Meilensteinen
- Tabellarische Übersicht der endgültigen GID-Grade pro Objekt und pro Meilenstein/Phase (EIR)
- Bestimmung der endgültigen technischen Rahmenbedingungen und Mittel des Austauschs (Austauschprogramme und -formate, Namenskonventionen, Modellierungsanforderungen usw.)
- Weitere Besonderheiten, die beachtet werden müssen (z. B. Modalitäten betreffend die Prüfung von Modellen, Georeferenzierung, Größe der Modelle usw.)

Computergestütztes Instandhaltungsplanungssystem (CAFM)

Ein CAFM (Computer aided Facility Management) dient den Maßnahmen betreffend die Instandhaltung eines Gebäudes: zum Beispiel Gebäudemanagement (Bestand, Lokalisierung, technische Informationen), Planung der (korrektiven oder präventiven) Instandhaltungsmaßnahmen, Sicherheitsmanagement bezüglich der Anlagen für die Instandhaltungsarbeiten, Einkaufsmanagement und Bestandsführung, Personalmanagement und Arbeitsplanung des Personals. Bestimmte Informationen, die für diese Leistungen erforderlich sind, können einem digitalen Modell entnommen werden (zum Beispiel die Informationen über die Einrichtungselemente und ihre Lokalisierung).

Digitales Modell

Die Modelle sind digitale geometrische Dateien, die für den Zweck der Planung, der Errichtung und des Managements eines Gebäudes erstellt und ergänzt werden. Diese Modelle ermöglichen die Visualisierung, Prüfung, Simulation (thermische, akustische usw. Verhältnisse) oder auch die Gewinnung von Mengendaten und von zu liefernden Ergebnissen mit entsprechenden Informationen.

EIR (*Exchange Information Requirements*)

Die „Informationsaustauschanforderungen“ (EIR für Exchange Information Requirements) bezeichnen die Bestimmung des richtigen „Grades des Informationsbedarfs“ für jeden Meilenstein sowie die Zuordnung der verantwortlichen Person.

GID-Grad

Der GID-Grad ist der Grad des Informationsbedarfs, der für Luxemburg bestimmt und angewandt wird: Er besteht in der Ergänzung dreier Granularitätsgrade, die sich auf die Geometrie (100/200/300/400/500), die Information (10/20/30/40/50) und die Dokumentation (1/2/3/4/5) beziehen. Auf diese Weise werden in dem GID-Konzept alle Daten berücksichtigt, die im Laufe eines Projekts erforderlich sind und ausgetauscht werden: die geometrischen Modelle, die strukturierten Daten und die Dokumentation.

Grad des Informationsbedarfs

Der Grad des Informationsbedarfs bezeichnet die Qualität jeder zu liefernden Information hinsichtlich der Granularität, damit die Information dem Zweck dient, für den sie erforderlich ist, und nicht darüber hinausgeht. Es existiert nun eine bestimmte Anzahl an Messgrößen, die sich ergänzen, aber unabhängig voneinander sein können, die es aber ermöglichen, die Granularität und den Grad des Informationsbedarfs zu bestimmen, welchen es festzulegen gilt.

IFC (*Industry Foundation Class*)

Das IFC-Format ist ein Austauschformat, das geschaffen wurde, um die Interoperabilität zwischen Programmen sicherzustellen, und mit dem die „Elemente“, aus denen sich ein Gebäude zusammensetzt, universell beschrieben werden können, und zwar in Bezug auf seinen gesamten Lebenszyklus (Planung, Bau, Nutzung) und aus verschiedenen Perspektiven (Architektur, Struktur,

Wärme, Schätzwert usw.). Die IFC sind in einer Datei enthalten, deren Format entsprechend einer internationalen Norm vorgegeben ist ((STEP) ISO 10303-21).

Interoperabilität

Möglichkeit der Kommunikation, der Ausführung von Programmen oder der Übermittlung von Daten zwischen den verschiedenen Programmen, mit denen das digitale Modell bearbeitet wird, sodass der Nutzer die Eigenschaften der von den anderen Beteiligten genutzten Programme nicht oder nur begrenzt kennen muss.

LOD/LOI - « *Level of...* »

Das Akronym „LOD“ wurde 2004 das erste Mal verwendet. Es bezeichnete damals das „Level of Detail“ und beschrieb die zunehmende Verlässlichkeit einer Information über einen Zeitraum hinweg.

2008 schuf das AIA (American Institute of Architects) das „BIM Protocol“, das zum weltweiten Referenzdokument wurde und mit dem fünf verschiedene Grade (100 bis 500) des „LOD“ eingeführt wurden, dasselbe Akronym für eine andere Bezeichnung: Level of Development.

Jedes Land konnte dieses Konzept übernehmen und seine eigenen Spezifizierungen einführen. Zu den bekanntesten und anerkanntesten Konzepten gehört der angelsächsische Ansatz (formal beschrieben in der 2013 veröffentlichten Norm PAS1192-2), bei dem von einem Level of Definition gesprochen wird, dessen Wert von 1 bis 7 ansteigt und das sich in zwei Unterebenen untergliedert: das „LOD“ (Level of Detail, für grafische Inhalte) und das „LOI“ (Level of Information, für nichtgrafische Inhalte).

Derzeit werden ISO-Normen verfasst, um diese Ansätze zu vereinheitlichen. Mit ihnen wird insbesondere das allgemeiner gefasste Konzept des Level of Information Need eingeführt, „Grad des Informationsbedarfs“ (siehe Definition in diesem Glossar).

MIDP (*Master Information Delivery Plan*)

Allgemeiner Plan für die Lieferung der verschiedenen Informationen (zu liefernde Ergebnisse), die vom Bauherrn für die verschiedenen Phasen des Projekts erwartet werden.

« nD » ou « xD »

Die Ergänzung von Informationen verschiedener Art und über aufeinanderfolgende Schichten in einem 3D-Modell ähnelt im Allgemeinen neuen „Dimensionen“:

- 4D (Ergänzung der Zeit der Durchführung) zur Unterstützung der Planung
- 5D für das Management der Ressourcen/Mengen und der damit verbundenen Kosten (Ergänzung der Preise)
- 6D für das Management/Instandhaltungsmanagement der Anlagen und Objekte (Ergänzung der Instandhaltungspläne)
- Usw.

Ein Konsens zwischen den verschiedenen Konzepten lässt sich hinsichtlich der Definition der 4D- und 5D-Modelle feststellen. Für die darüber hinausgehenden Modelle gibt es keine allgemein gültige Referenz: Die Informationen werden entsprechend den Erfordernissen hinzugefügt, wodurch die bearbeiteten Dimensionen „xD“ vervielfältigt werden (eine Dimension entspricht einer ergänzten Information (oder einem Set an Informationen)).

PBB (*Project BIM Brief*)

Das *Project BIM Brief* (PBB) beschreibt die Erwartungen des Bauherrn in Bezug auf die Organisation eines BIM-Projekts. Zu den beschriebenen thematischen Aspekten gehören :

- Festlegung der BIM-Ziele und der empfohlenen/geforderten Anwendungen des BIM
- Bestimmung des organisatorischen Rahmens, der seitens der Bauherren vorbestimmt wurde (mit einer detaillierten Beschreibung der Rollen und Kompetenzen jedes Einzelnen)
- Bestimmung des Informationsbedarfs entsprechend den Meilensteinen (PIR / AIR / MIDP)
- Tabellarische Übersicht der empfohlenen GID-Grade pro Objekt und pro Phase (EIR)
- Bestimmung der empfohlenen technischen Rahmenbedingungen und Mittel des Austauschs (Austauschprogramme und -formate, Namenskonventionen, Modellierungsanforderungen usw.)
- Bestimmung der verfügbaren Ressourcen
- Weitere besondere Anforderungen und Erfordernisse

PIM (*Project Information Model*)

Das Informationsmodell des Projekts beschreibt die geometrischen Modelle, strukturierten Daten und die Dokumentation, die bei der Umsetzung bzw. Durchführung des Projekts ausgetauscht werden.

PIR (*Project Information Requirements*)

Die Projekt-Informationsanforderungen (PIR für Project Information Requirements) sind die zu liefernden Ergebnisse/Informationen, die der Bauherr während der Umsetzungsphase für das Management seines Projekts und für Entscheidungen fordert (Modelle, Pläne und andere grafische Ergebnisse zur architektonischen Einschätzung des Vorhabens; Planungsberichte zur Einschätzung der Leistungen des Gebäudes; Kontrollen der Pläne; Budgetkontrollen usw.).

Prozess (*Workflow*)

Ein Prozess besteht in einer Folge von Produktionsaufgaben begleitet vom Austausch von Informationen (darunter die zu liefernden Ergebnisse) und von den Validierungsetappen. Über die formale Systematisierung eines Prozesses können die Aufgaben der unterschiedlichen Akteure strukturiert werden und lässt sich der ordnungsgemäße Ablauf dieser Aufgaben beurteilen.

TIDP (*Task Information Delivery Plan*)

Ausführlicher Plan für die Lieferung der verschiedenen Informationen (zu liefernde Ergebnisse) zwischen den Mitgliedern eines Projektteams in spezifischen Lieferetappen (Meilensteine) (Aufgliederung des MIDP).

7 Anhänge

Guide d'accompagnement BIM Luxembourg – EIR & Fiches GID
(BIM-Leitfaden Luxembourg – EIR und GID-Datenblätter)

Guide d'accompagnement BIM Luxembourg – Modèle de PBB
(BIM-Leitfaden Luxembourg – Modell des PBB)

Guide d'accompagnement BIM Luxembourg – Modèle de BEP
(BIM-Leitfaden Luxembourg – Modell des BEP)

Guide d'accompagnement BIM Luxembourg – Modèle de Fiche de suivi
(BIM-Leitfaden Luxembourg – Modell eines Formulars zur Überwachung eines BIM-Projekts)

Guide d'accompagnement BIM Luxembourg – Bonnes pratiques collaboratives BIM
(BIM-Leitfaden Luxembourg – Bewährte Verfahren der Zusammenarbeit beim BIM)

8 Dank

Der „BIM-Anwendungsleitfaden“ ist das Ergebnis der engen Zusammenarbeit in einer Arbeitsgruppe aus Experten für das Thema Bauen in Luxemburg. Das CRTI-B dankt allen seinen Partnern und allen Beteiligten für ihr Engagement und ihre Beiträge.

PARTNER DES CRTI-B UND BETEILIGTE DER ARBEITSGRUPPE



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère du Développement durable
et des Infrastructures

Administration des bâtiments publics



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère du Développement durable
et des Infrastructures

Administration des ponts et chaussées



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère du Développement durable
et des Infrastructures

Département des travaux publics



TECHNISCHE REDAKTEURE & BERATER



ASSOZIIERTE PARTNER



MIT UNTERSTÜTZUNG VON



UNION EUROPÉENNE
Fonds européen de développement régional



Digital
Luxembourg