



Lehrstuhl und Institut
für Baumanagement,
Digitales Bauen und
Robotik im Bauwesen

RWTHAACHEN
UNIVERSITY

RWTH
Online-Publikation

2024

KlinikBIM

Auftraggeber-Informationsanforderungen

Mustervorlage

von

Sabine Hartmann

Anne Zaun

Katharina Klemt-Albert

KlinikBIM

Auftraggeber-Informationsanforderungen

Mustervorlage
zur Anwendung der BIM-Methode im Krankenhausbau

IMPRESSUM

Herausgeber

Lehrstuhl und Institut für Baumanagement, Digitales Bauen und Robotik im Bauwesen, RWTH Aachen University (ICoM)
Jülicher Straße 209d
52070 Aachen

Autorinnen

Lehrstuhl und Institut für Baumanagement, Digitales Bauen und Robotik im Bauwesen, RWTH Aachen University (ICoM)
Sabine Hartmann, M.Sc. (Projektleitung)
hartmann@icom.rwth-aachen.de

Lehrstuhl und Institut für Baumanagement, Digitales Bauen und Robotik im Bauwesen, RWTH Aachen University (ICoM)
Anne Zaun, Architektin, M.Sc.
zaun@icom.rwth-aachen.de

Lehrstuhl und Institut für Baumanagement, Digitales Bauen und Robotik im Bauwesen, RWTH Aachen University (ICoM)
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Katharina Klemt-Albert (Lehrstuhl- und Institutsleitung)

Projektpartner

Streich, Jochen (Planungsgruppe VA GmbH)
Schultz, Edzard (Heinle, Wischer und Partner)
Zoltan, Djapjas (Heinle, Wischer und Partner)
Engels, Ralf (Vinzenzkrankenhaus Hannover GmbH)
Buge, Tom (Klinikum Region Hannover GmbH)
Schäfers, Jörg (Medizinische Hochschule Hannover)
Jürgens, Lutz (Medizinische Hochschule Hannover)
Fiege-Hoffmeister, Gerhard (Medizinische Hochschule Hannover)
Rohland, Jens (Universitätsmedizin Göttingen)
Schorn, Christian (IMV Schorn GmbH)
Schmidt, Marc (IMV Schorn GmbH)
Esmaelizadeh, Tina (IMV Schorn GmbH)
Schiffmann, Johannes (albert.ing GmbH)

Foto Titelbild

Mufid Majnun

Stand

April 2024

Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

Zitierweise

Hartmann, Sabine; Zaun, Anne; Klemt-Albert, Katharina. KlinikBIM - Auftraggeber-Informationsanforderungen Mustervorlage. Aachen: RWTH Publications, 2024. doi: [10.18154/RWTH-2024-03922](https://doi.org/10.18154/RWTH-2024-03922)

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wohnen, Stadtentwicklung
und Bauwesen

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

ZUKUNFT BAU
FORSCHUNGSFÖRDERUNG

Das Forschungsprojekt KlinikBIM wurde gefördert vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Auftrag des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) aus Mitteln des Innovationsprogramms Zukunft Bau.

Aktenzeichen: 10.08.18.7-20.06

Projektlaufzeit: 09.2021 bis 11.2023

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	7
Tabellenverzeichnis	8
Abkürzungsverzeichnis	9
Glossar	10
1 Einleitung	13
1.1 Hintergrund	13
1.2 Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA)	13
1.3 Projektbeschreibung	14
1.4 Rahmenbedingungen	15
1.4.1 Festlegung des BIM-Ansatzes in den AIA	15
1.4.2 Übergabe in den Betrieb	15
1.4.3 Qualifikation und Schulungen	15
1.4.4 BIM-Ziele	16
2 Organisation	17
2.1 Rollen und Verantwortlichkeiten	17
3 BIM-Anwendungsfälle	20
3.1 Definition der BIM-Anwendungsfälle	21
4 Informationsmanagement	34
4.1 Common Data Environment (CDE)	34
4.2 Modellmanagement mittels offener Formate	34
4.3 Offene Kollaboration mittels BCF-Management	35
4.4 Statusmanagement der digitalen Planungsmodelle	36
4.5 Data Drop-Management	37
4.6 Virtual Design Reviews	40
5 Modellierungsanforderungen	41
5.1 Modell-Entwicklungsstufen	41
5.2 Teilmodellkonzept	42
5.3 Modellinhärente Struktur	44
5.4 Koordinatensystem	44
5.5 Projekteinheiten	45
6 Qualitätssicherung der Modelle	46
6.1 Qualitätssicherungskonzept	46
6.2 Sicherstellung der Modellierungs- und Datenqualität	47
6.3 Modellprüfung am Koordinationsmodell	48
7 Testphase	50
7.1 Modellierung der Teilmodelle inkl. 2D-Planableitungen	50
7.2 IFC-Export und CDE-Nutzung	50

7.3	Modellprüfung (+ Kommunikation via BCF-Issues)	51
7.4	Mengenableitung aus dem Modell	51
8	Anlagen	52
	Anlage A - BIM-Anwendungsfälle	52
	Anlage B - LOIN-Konzept	57
	Anlage C - Dateinamenskonvention	60

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Akteure im Klinikbau	17
Abbildung 2: BIM-Schnittstelle zwischen AG / AN - Rollen im BIM-Prozess.....	18
Abbildung 3: Freigabeprozess nach DIN EN ISO 19650-1	36
Abbildung 4: Freigabeprozess mit Rollenverteilung in der CDE nach DIN EN ISO 19650.....	37
Abbildung 5: Beispielhafter Qualitätssicherungs-Workflow vor VDR (im Falle eines Big Data Drops).....	38
Abbildung 6: Zyklus VDR und Data Drops	40
Abbildung 7: Erläuterung Gesamtmodell, Koordinationsmodell, Abschnittsmodell und Fachmodell	42
Abbildung 8: Modellinhärente Struktur, die projektspezifisch festzulegen ist.....	44
Abbildung 9: Beispielhafte LOIN-Definition für den AwF 070.001 Modellbasierte Freihaltebereiche	58

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zuordnung der BIM-Ziele zu den Lebenszyklusphasen eines Gebäudes.....	16
Tabelle 2: Nummerierung der BIM-Anwendungsfälle nach BIM Deutschland	20
Tabelle 3: Definition der BIM Anwendungsfälle.....	21
Tabelle 4: Zuordnung der BIM-Anwendungsfälle zu den jeweiligen BIM-Zielen	31
Tabelle 5: Zuordnung der BIM-Anwendungsfälle zu den jeweiligen Leistungsphasen (Template).....	33
Tabelle 6 Dateiformate für den Datenaustausch.....	34
Tabelle 7: Spezifizierung der Daten-Liefertermine (Data Drops)	39
Tabelle 8: Meilensteine der Informationsbereitstellung im Projekt	41
Tabelle 9: Fachmodelle (Modellierung)	43
Tabelle 10: Attribuierung im entsprechenden Fachmodell (projektspezifisch anzupassen)	43
Tabelle 11: Beteiligung am Informationsmanagement auf Basis der Fachmodelle	43
Tabelle 12: BIM-AwF je Leistungsphase für federf. Objektplaner (Architektur) bzw. BIM-Gesamtkoordination	52
Tabelle 13: BIM-Anwendungsfälle je Leistungsphase für BIM-Fachkoordination Ingenieurbau/Tragwerksplanung	53
Tabelle 14: BIM-Anwendungsfälle je Leistungsphase für BIM-Fachkoordination TGA-Gewerke (TGA entspricht den Anlagengruppen 1-8 nach HOAI).....	54
Tabelle 15: BIM-Anwendungsfälle je Leistungsphase für BIM-Fachkoordination Brandschutzplaner.....	55
Tabelle 16: BIM-Anwendungsfälle je Leistungsphase für BIM-Fachkoordination Logistikplanung	55
Tabelle 17: BIM-Anwendungsfälle je Leistungsphase für BIM-Fachkoordination Betriebsorganisationsplanung	56

Abkürzungsverzeichnis

AG	Auftraggeber
AIA	Auftraggeber-Informationsanforderungen
AN	Auftragnehmer
AR	Augmented Reality
AwF	Anwendungsfall
BAP	BIM-Abwicklungsplan
BCF	BIM Collaboration Format
BIM	Building Information Modeling
CAFM	Computer Aided Facility Management
COBie	Construction-Operations Building Information Exchange
CDE	Common Data Environment
DIN	Deutsches Institut für Normung
FM	Facility Management
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
IFC	Industry Foundation Classes
LCA	Life Cycle Analysis (Lebenszyklusanalyse)
LCC	Life Cycle Costing (Lebenszykluskosten)
LOIN	Level of Information Need
LPH	Leistungsphase (nach HOAI)
SaaS	Software as a Service
SSoT	Single Source of Truth
VCR	Virtual Construction Review
VDR	Virtual Design Review
VR	Virtual Reality

Glossar

3D-Modell / 4D-Modell / 5D-Modell / 6D-Modell / 7D-Modell	Ein 3D-Gebäudemodell stellt die geometrische Abbildung eines Bauwerks dar. Handelt es sich um ein BIM-Modell, verfügt dieses nicht nur über die rein geometrischen Angaben, sondern enthält zusätzliche Attribute und Informationen aller Komponenten oder Bauteile des Modells. In einem 4D-Modell werden diese zusätzlich durch Informationen zum Terminplan angereichert. Das 5D-Modell führt als weitere Dimension die Kosten ein. Darüber hinaus haben sich bereits weitere Dimensionen etabliert (6D / 7D / nD), die z. B. weitere Informationen zum Lebenszyklus wie Betrieb, Abriss, Entsorgung und Instandhaltung beinhalten können.
As-Built-Modell	Ein digitales Gebäudemodell, dessen geometrische Daten und semantische Informationen die tatsächlich erfolgte Bauausführung wiedergeben und das durch die Verknüpfung mit weiteren Datenbanken und Dokumenten als Dokumentation dient. Es bildet außerdem die Grundlage für das Betriebsmodell, welches z. B. im Rahmen des Facility Management eingesetzt werden kann.
Auftraggeber- Informationsanforderungen (AIA)	Ein Dokument, in dem der Auftraggeber seine Ziele des BIM-Einsatzes und die Anforderungen an die modellbasierten Lieferleistungen der Auftragnehmer festschreibt. Es definiert die BIM-Strategie für das Bauprojekt, die Anforderungen an den Aufbau von digitalen Modellen sowie die umzusetzenden BIM-Anwendungsfälle.
Augmented Reality (AR)	Augmented Reality ist die computergestützte Erweiterung der Sinneswahrnehmung. Dabei werden insbesondere die visuellen Sinne durch die Überlagerung des realen Bildes mit virtuellen Inhalten genutzt.
BIM-Abwicklungsplan (BAP)	Ein Dokument, das aufbauend auf den Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) detailliert die Zusammenarbeit der Projektbeteiligten im Hinblick auf zu erzeugende Informationen, Workflows und Zuständigkeiten regelt. Es regelt die Prozesse, Rahmenbedingen etc., welche notwendig sind, um die Anforderungen gemäß AIA umzusetzen. Inhalte sind beispielsweise Festlegungen zur Datenübergabe, Attribuierung der Modellelemente, Prozess zur Qualitätssicherung etc.
BIM-Anwendungsfall	BIM-Anwendungsfälle beschreiben die zu erbringende Leistung von Handlungen bzw. Prozessen zur Erreichung von festgelegten BIM-Zielen. Für die Anwendungsfälle werden die erforderlichen Anforderungen, z. B. hinsichtlich des Informationsgehaltes, vom Auftraggeber definiert. Die Auswahl der BIM-Anwendungsfälle wird projektspezifisch, abhängig von den Projektzielen, auftraggeberseitig festgelegt.
BIM Collaboration Format (BCF)	Dieses Format wird im Zuge des Änderungsmanagements verwendet und ist ein offener buildingSMART Standard. Es wird für die Weitergabe einzelner Informationen aus einem Gebäudemodell wie beispielsweise im Falle von Änderungen oder Fehlern und für den Austausch zwischen BIM-Softwarelösungen verwendet.
BIM-Fachkoordination	Die BIM-Fachkoordination ist je Fachgewerk auftragnehmerseitig angesiedelt. Deren Aufgabe ist die Steuerung der BIM-spezifischen Prozesse ihres Gewerks und die diesbezügliche stellvertretende Kommunikation.
BIM-Gesamtkoordination	Die BIM-Gesamtkoordination ist für die Umsetzung der Informationsanforderungen des Auftraggebers und der zugehörigen Prozesse verantwortlich. Die BIM-Gesamtkoordination ist eine Rolle, welche durch den Auftragnehmer auszuführen ist.
BIM-Management	Das BIM-Management verantwortet auftraggeberseitig die Formulierung der Informationsanforderungen, die Bewertung des BIM-Abwicklungsplans und die

Überwachung von deren Umsetzung im Planungsprozess. Zudem prüft es die Qualität der Bauwerksmodelle für den BIM-Prozess des Gesamtmodells, welche konform zu den Zielvorgaben und Anforderungen des Projekts sein müssen.

BIM-Modellautor	Der BIM-Modellautor modelliert und bearbeitet das jeweils spezifische Modell im vorgegebenen Modellierungsgrad mit der vorgegebenen Informationstiefe.
BIM-Software	Bei BIM-Softwareprogrammen handelt es sich um unterschiedliche Softwaretypen, die im Rahmen der BIM-Methodik angewendet werden. Neben parametrischen, dreidimensionalen und bauteilorientierten CAD-Systemen sind diese Koordinationstools, Tools zur Bestandserfassung, Kommunikation, Qualitätsprüfung, etc.
Building Information Modeling (BIM)	Building Information Modeling bezeichnet eine kooperative Arbeitsmethodik, mit der auf der Grundlage digitaler Modelle eines Bauwerks relevante Informationen und Daten konsistent erfasst, verwaltet und in einer transparenten Kommunikation zwischen den Beteiligten ausgetauscht oder für die weitere Bearbeitung übergeben werden.
Construction-Operations Building Information Exchange (COBie)	Datenstandard für Gebäudeinformationen, welcher nicht-geometrische Attribute für die Anforderungen des Facility Managements definiert.
Common Data Environment (CDE)	Zusammenfassung der internetbasierten Systemlandschaft zur organisierten Aufbewahrung und zum verlustfreien Austausch der in der Bauprojektentwicklung erzeugten Daten. Sie gilt als Kommunikations- und singular gültige Datenplattform (Single Source of Truth, kurz: SSoT). Es gelten die Standards der ISO-Norm 19650.
Computer Aided Facility Management (CAFM)	Computer Aided Facility Management ist eine Anwendung, welche die Unterstützung des Facility Managements mithilfe von Informationstechnologie unter Nutzung von Datenbanken durch eine Software ermöglicht.
Data Drop	Ein Data Drop markiert einen zeitlichen Übergabepunkt für Leistungspakete der digitalen Planung. In Form eines Meilensteinplans werden verschiedene Zeitpunkte definiert, zum Ende jeder Leistungsphase als Übergabepunkt für die LPH-spezifische Planung sowie kontinuierlich im Planungsprozess als Basis für die Virtual Design Reviews.
Digitales Modell	Digitale Repräsentation in einem Modell mit geometrischen und alphanumerischen Informationen. Es handelt es sich um digitale Darstellungen von existierenden oder geplanten physischen Objekten, wobei keine automatische Datenübertragung zwischen den physischen und digitalen Objekten erfolgt. Somit hat eine Änderung im Zustand des physischen Objekts keine direkten Auswirkungen auf das digitale Objekt und umgekehrt.
Digitaler Schatten	Bei einem digitalen Schatten besteht eine einseitige, automatisierte Echtzeitdatenverbindung zwischen dem aktuellen Zustand eines physischen Objekts und seiner digitalen Repräsentation. Eine Veränderung im Zustand des physischen Objekts führt zu einer entsprechenden Veränderung im digitalen Abbild, jedoch nicht umgekehrt. Im Unterschied zu einem digitalen Modell basiert der digitale Schatten“ auf der Erfassung von Echtzeitdaten, die vom realen Objekt ausgehen.
Digitaler Zwilling	Bei einem digitalen Zwilling erfolgt ein umfassender, integrierter Echtzeitdatenaustausch mit automatisierten Datenströmen in beide Richtungen zwischen einem existierenden physischen System und seiner digitalen Repräsentation. Eine Änderung im Zustand des physischen Objekts führt innerhalb der erlaubten Zustandsgrenzen zu einer entsprechenden Veränderung im digitalen Abbild und umgekehrt.

Fachmodell	Digitales Modell, das die Objekte und Informationen eines spezifischen Fachbereichs enthält. Die Fachmodelle können weiterhin unterteilt sein. So kann das Architekturmodell z. B. aus den Modellen Fassade, Rohbau und Ausbau bestehen.
Gesamtmodell	Ein Gesamtmodell bezeichnet die Gesamtheit aller Fach- und Teilmodelle in deren jeweils aktuellen Revisionen.
Industry Foundation Classes (IFC)	Herstellerunabhängiger, offener Datenstandard, welcher zum Austausch von modellbasierten Daten und Informationen in allen Planungs-, Ausführungs- und Bewirtschaftungsphasen genutzt werden kann. BuildingSMART International entwickelt und etabliert IFC als offenen, internationalen Standard für das Bauwesen.
Kollisionsprüfung	(Halbautomatisierte) Prüfung eines oder mehrerer BIM-Modelle auf räumliche Überschneidungen. Die Kollisionsprüfung dient der Koordination der Planung.
Koordinationsmodell	Zusammenführung mehrerer Fach- oder Teilmodelle zur Koordination, zur Durchführung von Konfliktprüfungen (z. B. Kollisionen) und zur Umsetzung weiterer BIM-Anwendungsfälle.
Life Cycle Analysis (LCA)	Ermittlung der Umweltwirkungen und der Energiebilanz von Produkten über den gesamten Lebenszyklus.
Life Cycle Costs (LCC)	Ermittlung der Lebenszykluskosten der einzelnen Produkte.
Level of Information Need (LOIN)	Beschreibt den Fertigstellungsgrad der erforderlichen Modellierung und löst die bisherige Definition über das LOD ab. LOIN stellt die Konzepte und Grundsätze für die Festlegung der Informationsbedarfstiefe (engl.: Level of Information Need) und der Informationsbereitstellungen auf, die Bestandteil der Informationsaustauschprozesse während des Lebenszyklus von Gebäuden sind, wenn Building Information Modeling angewendet wird und ist in der DIN EN 17412 und in der DIN EN 19650-1 beschrieben.
Modelchecker	Ein Modelchecker ist ein Prüfwerkzeug, welches verschiedene Teil- oder Fachmodelle auf Kollisionen und auf das Vorhandensein erforderlicher Attribute prüft. Zudem ist eine regelbasierte Abfrage von bestimmten Anforderungen durch definierte Regeln möglich.
Natives Format	Softwarespezifische Dateien, die üblicherweise nur von Programmen desselben Softwareentwicklers verarbeitet werden können.
Teilmodell	Ein Teilmodell enthält eine fachlich-räumlich spezifizierte Ausprägung eines Projektes. Durch Kombination von Teilmodellen können Koordinationsmodelle gebildet werden, um temporäre Gesamtansichten des Projektes herzustellen oder teilmodell-übergreifende Kontrollen durchzuführen.
Virtual Construction Review (VCR)	Ein Virtual Construction Review bezeichnet eine modellbasierte Planungsbesprechung in der Ausführungsphase. Dabei stehen BCF-Issues bzgl. Abweichungen von der Planung im Vordergrund.
Virtual Design Review (VDR)	Eine Virtual Design Review ist eine modellbasierte Planungsbesprechung. Im Zuge der VDR werden Koordinationsmodelle als Besprechungsgrundlage genutzt, um einerseits einen Planungsstand zu fixieren und andererseits mithilfe von BCF-Issues alle angesprochenen Themen modell-, bzw. bauteilbasiert zu dokumentieren.
Virtual Reality (VR)	Virtual Reality ist die computergestützte Darstellung der Wirklichkeit in Form von virtuellen, interaktiven Darstellungen, Modellabbildungen und -begehungen mittels VR-Brillen oder in einer VR-Cave.

1 Einleitung

Hinweis: Im Rahmen des Forschungsprojekts KlinikBIM wurde ein Leitfaden für die BIM-Implementierung im Krankenhausbau, sowie die Mustervorlagen für AIA und BAP veröffentlicht. Diese AIA-Mustervorlage für BIM-Projekte im Krankenhausbau ist projektspezifisch anzupassen. Die Vorlage bezieht sich auf die Leistungsphasen nach HOAI und ist bei Verwendung der AHO-Stufen entsprechend anzupassen. Insbesondere an den blau, kursiv gedruckten Textstellen ist die Anpassung durch den AG erforderlich.

Die Dokumente stehen in der Online-Bibliothek der RWTH-Aachen University für Sie zur Verfügung:

DOI KlinikBIM-Leitfaden: [10.18154/RWTH-2024-03921](https://doi.org/10.18154/RWTH-2024-03921)

DOI AIA-Mustervorlage: [10.18154/RWTH-2024-03922](https://doi.org/10.18154/RWTH-2024-03922)

DOI BAP-Mustervorlage: [10.18154/RWTH-2024-03923](https://doi.org/10.18154/RWTH-2024-03923)

DOI des Abschlussberichts zum Forschungsvorhaben KlinikBIM: [10.18154/RWTH-2024-03924](https://doi.org/10.18154/RWTH-2024-03924)

Um projektspezifische Anpassungen in den Mustervorlagen vornehmen zu können, erhalten Sie die Textdokumente über die Homepage des Instituts für Baumanagement, Digitales Bauen und Robotik im Bauwesen über den folgenden Link: <https://www.icom.rwth-aachen.de/go/id/prboj>

1.1 Hintergrund

Building Information Modeling (BIM) ist eine lebenszyklus- und modellorientierte digitale Methode, deren Basis drei- bis n-dimensionale Bauwerksmodelle bilden. BIM-Modelle dienen als Datendrehscheibe für die Zusammenarbeit der Projektbeteiligten und bilden die Basis für das digitale Management projektrelevanter Informationen. Im Zentrum stehen die digitale Erfassung und Vernetzung aller relevanten Daten zur Abbildung der physikalischen, funktionalen sowie kosten- und zeitbezogenen Eigenschaften eines Bauwerks. Die Bauwerksplanung wird digital und objektbasiert durchgeführt. Das Referenzieren semantischer Informationen verleiht den BIM-Modellen eine Intelligenz, die unterschiedlichste Auswertungsprozesse ermöglicht.

Eine partnerschaftliche Zusammenarbeit der Projektbeteiligten stellt ebenfalls einen Kernaspekt der BIM-Methodik dar. Der Projekterfolg steht im Fokus, wobei auch jeder einzelne Beteiligte an unterschiedlichen Stellen Mehrwerte aus der Arbeit mit digitalen Modellen ziehen kann. Spezielle Kollaborations- und Kommunikationsprozesse erlauben einen übersichtlichen, präzisen und strukturierten Informationsaustausch. Der gesamte Lebenszyklus eines Bauwerks, sprich alle Phasen von der Bestandserfassung über das Planen, Bauen und den Betrieb bis hin zum Rückbau, profitiert bei der intelligenten Anwendung von BIM.

Bei richtiger Anwendung der BIM-Methode können insbesondere Mehrwerte aufgrund einer erhöhten Planungsqualität sowie verbesserter Termin- und Kostensicherheit erzielt werden. Dies resultiert aus dem konsistenten Informationsmanagement, sowie einer kollaborativen und transparenten Arbeitsweise. Diese Vorteile lassen sich während der gesamten Planung, Bauausführung, sowie im Betrieb und im Projektmanagement verzeichnen. Nicht zuletzt profitiert die Bauphase von der erhöhten Planungsqualität, in der Abstimmungsfehler und Koordinationsfehler seitens verschiedener Fachdisziplinen reduziert werden. Für die Nutzung können alle betriebsrelevanten Informationen bereits über die vorangegangenen Projektphasen dokumentiert, angereichert und ebenfalls zentral verwaltet werden.

1.2 Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA)

Fachtechnische Vorgaben für das Projekt sind den Leistungsbildern zu entnehmen. Vorgaben zur methodischen Umsetzung mit BIM sind in diesen Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) festgelegt. Die beschriebene BIM-Methodik ist bei der Umsetzung des Leistungsbildes anzuwenden.

Die AIA geben die Rahmenstruktur für die BIM-spezifische Projektabwicklung vor und sind Vertragsbestandteil. Sie beschreiben die Anforderungen des Auftraggebers (AG) an die BIM-Projektabwicklung und definieren dadurch das „BIM-Niveau“ im Projekt. Darüber werden u.a. die Anforderungen an die Daten und Informationen, welche von den Auftragnehmern (AN) im Zuge des Projekts beachtet und geliefert werden müssen, abgebildet. Diese Anforderungen sind als Mindestanforderungen zu verstehen. Es liegt im Aufgabenbereich der AN alle benötigten Daten und Informationen zu liefern, die für die erfolgreiche Umsetzung des Projekts inklusive der spezifischen Ziele und Anwendungsfälle nötig sind.

Nach Beauftragung wird der projektspezifische BIM-Abwicklungsplan (BAP) erstellt. Dieser BAP ist von den Auftragnehmern gemeinsam zu erstellen und beinhaltet aufeinander abgestimmte Festlegungen zur Umsetzung der BIM-Methodik im Projekt. Die Federführung liegt bei der BIM-Gesamtkoordination – *in der Regel dem Objektplaner*. Der BAP ist dem AG nach Beauftragung der am Modell mitwirkenden Planer *innerhalb einer vereinbarten Frist, z. B. 5 Wochen*, zu übergeben.

Der BAP gilt als Grundlage für die Leistungserbringung und wird von den Planern in Abstimmung mit dem AG kontinuierlich weiterentwickelt. Die Bezeichnung „Auftragnehmer (AN)“ steht in diesen AIA, sofern nicht anders definiert, für alle Auftragnehmer, bzw. für die von der jeweiligen Aufgabe betroffenen BIM-Rolle.

(Es gibt die Möglichkeit, im Ausschreibungsprozess einen „Vor-BAP“, einen konzeptionellen BAP, von den Bietenden anzufordern. Die Qualität des Vor-BAPs fließt neben dem Preis und etwaigen weiteren Kriterien in die Ermittlung des wirtschaftlichsten Angebots mit ein.)

1.3 Projektbeschreibung

In diesem Kapitel werden die wesentlichen Informationen des Projekts aufgeführt.

Projektname: *Neubau Musterklinik*

Lage: *Adresse Musterstadt*

Projektphasen: *1 – 9*

Auftraggeber: *Musterklinikverband*

Projektbeschreibung:

Kurzbeschreibung des Projektes in 2 – 3 Absätzen.

1.4 Rahmenbedingungen

1.4.1 Festlegung des BIM-Ansatzes in den AIA

In diesem Abschnitt ist festzulegen, ob der Big oder Little BIM-Ansatz hinsichtlich der Lebenszyklusabschnittsphasen und der Open oder Closed BIM-Ansatz für den Datenaustausch im Projekt vorgesehen ist.

Um eine Markteinschränkung im Vergaberecht zu vermeiden sowie die Bereitstellung und Integration von Daten über den gesamten Lebenszyklus zu gewährleisten, wird im Rahmen des KlinikBIM-Leitfadens empfohlen, den Big open BIM-Ansatz innerhalb der Rahmenbedingungen der AIA an dieser Stelle festzulegen.

1.4.2 Übergabe in den Betrieb

(nur bei Anwendung des Big BIM-Ansatzes)

Für die Betriebs- und Nutzungsphase sollen mit BIM folgende Projektziele erreicht werden, die Planungsmodelle sollen daher bereits entsprechende Informationen und Strukturen enthalten:

- *Modellbasierte Bauwerksdokumentation*
- *Generierung eines As-Built-Modells und Betriebsmodell für die Übergabe an das FM*
- *Verwendung einer interoperablen Schnittstelle vom BIM-Betriebsmodell zum FM-Tool, z. B. durch CAFM-connect (OpenBIM-Schnittstelle für den Immobilienbetrieb). Dabei soll ein gängiger Datenstandard (z. B. COBie) verwendet werden.*
- *Vorbereitung hinsichtlich Struktur und Benennung für Fortschreibung des Betriebsmodells nach Umbau- & Sanierungsmaßnahmen*
- *Vorbereitung der Implementierung eines modellbasierten Instandhaltungs- und Wartungsmanagements*
- *Etc.*

1.4.3 Qualifikation und Schulungen

Die AN sind dafür verantwortlich, dass entsprechende Kompetenzen und Fachkenntnisse im Bereich BIM für die Durchführung der Planung und Projektabwicklung vorhanden sind. Die BIM-Gesamtkoordination soll hierbei eine koordinierende Verantwortung übernehmen. Von den AN ist sicherzustellen, dass alle BIM-Modellautoren und BIM-Fachkoordinationen über erforderliche Kenntnisse für die BIM-Methodik und über entsprechende Softwarekenntnisse verfügen.

Je nach Projekt kann es sinnvoll sein, Zertifikate über die Qualifikation (z.B. von Building SMART) der AN zu verlangen. In diesem Fall ist dies bereits für die Ausschreibung festzulegen.

1.4.4 BIM-Ziele

Durch die Nutzung der digitalen Methode BIM müssen in den AIA die Projekt-Ziele definiert werden, welche der AG gemeinsam mit den AN erreichen möchte. Anbei sind in dieser AIA-Mustervorlage beispielhafte Ziele aufgelistet, welche für den Krankenhausbau im Rahmen des KlinikBIM-Konsortiums als sinnvoll in Bezug auf den gesamten Lebenszyklus eingeschätzt werden:

Tabelle 1: Zuordnung der BIM-Ziele zu den Lebenszyklusphasen eines Gebäudes

Ziele	Lebenszyklusphase			
	Planung	Ausführung	Betrieb	Rückbau
Erhöhung Planungsqualität und -effizienz	X	X	X	X
Erhöhung Transparenz	X	X	X	X
Verbesserung Kostencontrolling und Risikominimierung	X	X	X	X
Optimierung der Schnittstellen	X	X	X	X
Verbesserte (frühzeitige) Erkennung von Planungsfehlern (Kollisionen etc.)	X	X		X
Vereinfachte Variantenentscheidung	X			
Nachvollziehbares und modellbasiertes Änderungsmanagement	X	X	X	X
Unterstützung bei Sicherstellung der Barrierefreiheit	X		X	
Unterstützung bei Sicherstellung rechtssichere Planung	X	X	X	
Effizienzsteigerung Facilitymanagement / Gebäudemanagement			X	
Verbesserung Patientenmanagement			X	
Verbesserung Energiemanagement	X		X	
Verbesserung Gerätemanagement			X	
Erhöhung Patientensicherheit			X	
Optimierung Betriebsablauf			X	
Steigerung ökologische Nachhaltigkeit	X	X	X	X

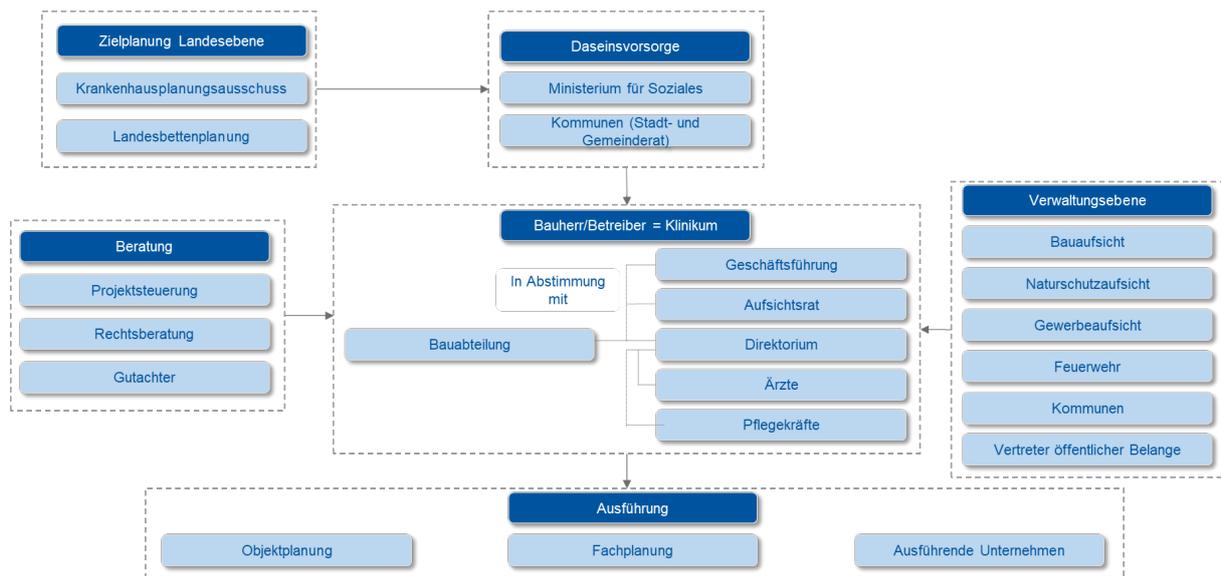
(Die vorgeschlagenen Ziele sind projektspezifisch zu wählen, anzupassen und ggf. zu erweitern.)

2 Organisation

2.1 Rollen und Verantwortlichkeiten

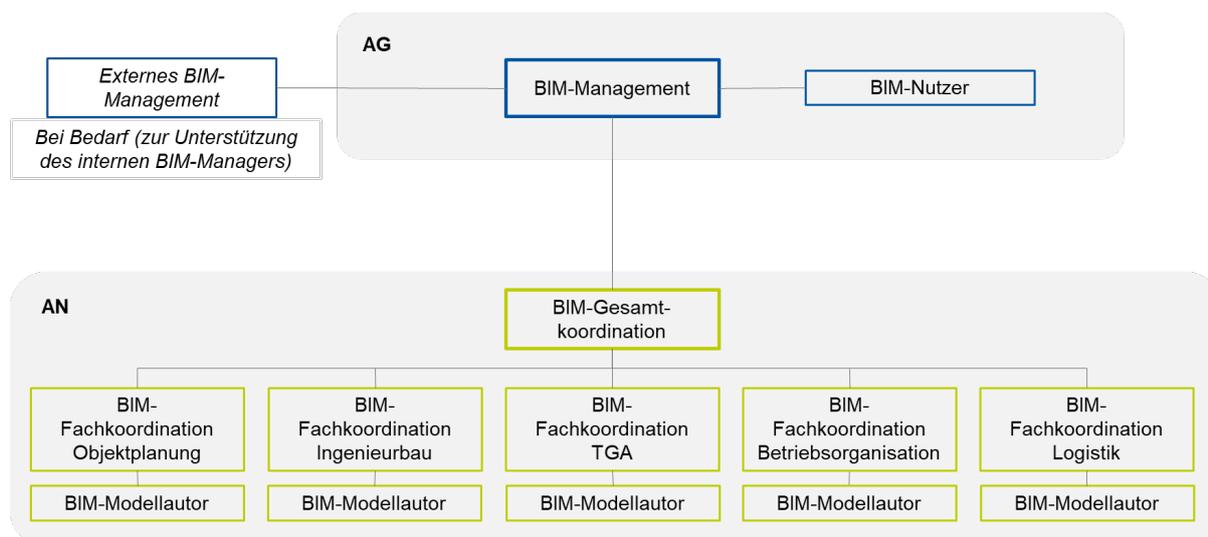
In diesem Kapitel werden alle Akteure des Projektes, z. B. in Form eines Organigramms, aufgeführt. Die wichtigsten Akteure im Krankenhausbau sind in der folgenden Abbildung zusammenfassend dargestellt. Diese können je nach Projektanforderungen, Bundesland und Aufbauorganisation des Krankenhauses variieren und sind entsprechend anzupassen. Eine Übersicht der allgemeinen projektspezifischen Rollen ist zwar in den AIA nicht zwingend erforderlich, aufgrund der Vielfalt von Akteuren im Krankenhausbau jedoch sinnvoll.

Abbildung 1: Akteure im Klinikbau



Um die BIM-bezogenen Aufgaben in der Projektorganisation zu verankern, werden im Rahmen dieser *AIA-Vorlage* die wesentlichen BIM-Rollen definiert, welche die konventionelle Projektorganisation und die dort definierten Verantwortlichkeiten ergänzen (s. Abbildung 2). Allgemeine projektspezifische Verantwortlichkeiten werden in den Leistungsbildern und weiteren Ausschreibungsunterlagen detailliert aufgeführt.

Abbildung 2: BIM-Schnittstelle zwischen AG / AN - Rollen im BIM-Prozess



(Das Organigramm der BIM-Rollen ist fester Bestandteil der AIA. In Abhängigkeit von der Größe, Dauer, Komplexität, des Vergabeverfahrens und weiterer Randbedingungen variiert die Projektorganisation. Das Organigramm ist demnach projektspezifisch und je nach Gewerken und Verantwortlichkeiten anzupassen. Beispielsweise werden für die TGA-Gewerke die Fachbereiche Heizung, Lüftung, Klima, Sanitär, Elektro, Küchenplanung, Good Manufacturing Practice, Laborplanung und Medizintechnik etc. i.d.R. separat vergeben. Ein externes BIM-Management kann durch das Klinikum ggf. beauftragt werden, z.B. bei Pilotprojekten aufgrund mangelnder BIM-Erfahrung oder personeller Ressourcenknappheit.)

Das **BIM-Management** steht auf der Seite des Auftraggebers. Dessen Aufgaben beinhalten unter anderem:

- Erstellung bzw. Anpassung der projektspezifischen AIA sowie die Prüfung des BAP auf Umsetzung der AIA
- Monitoring (Einhaltung der Vorgaben, Umfang und zeitliche Vorgaben bzw. Terminvorgaben) der Umsetzung des BAP seitens der Projektbeteiligten
- Überwachung der AN-seitigen Qualitätssicherung bzgl. Modellierungsvorgaben und Modellqualität

Das BIM-Management vertritt die Sichtweise des Auftraggebers im Hinblick auf die BIM-Methodik.

Bei Problemen und Verzögerungen in der Umsetzung der BIM-Methodik und der damit in Zusammenhang stehenden Workflows ist das BIM-Management umgehend zu informieren. *Das BIM-Management kann abhängig vom Organisationsaufbau extern beauftragt werden oder ist z.B. in der Bauabteilung des Klinikums intern angestellt.*

Auf Seiten des Auftragnehmers ist die **BIM- Gesamtkoordination** koordinierend für die Umsetzung der Vorgaben aus AIA und BAP verantwortlich. *In vielen Fällen ist die BIM-Gesamtkoordination beim federführenden Objektplaner (Architektur) angesiedelt.* Sie trägt auftragnehmerseitig die koordinierende Verantwortung aller Fachgewerke und setzt die BIM-spezifisch zu erbringenden Koordinationsaufgaben um.

Die BIM-Gesamtkoordination hat in seiner Rolle mindestens folgende Aufgaben und Leistungen zu erbringen:

- Federführung beim Aufstellen und Fortschreiben des projektspezifischen BAP mit den BIM-Fachkoordinationen auf Basis der AIA
- Koordinierende Ausgestaltung der BIM-Kollaboration hinsichtlich Verantwortlichkeiten, Abläufen, IT-Lösungen etc.
- Konkretisierung und Umsetzung der BIM-Standards
- Detaillierung und Implementierung der Modellierungsvorgaben

- Durchführung der Qualitätssicherung für das Koordinationsmodell und Überwachung der Qualitätssicherung der Teilmodelle durch die Fachplanungen
- Koordination der Schnittstellen und Nachhalten der Klärung von Konflikten und Kollisionen im Koordinationsmodell
- Organisation, Durchführung und Dokumentation regelmäßiger BIM-Jour fixes in Absprache mit dem AG
- Einhaltung der Datenübergabepunkte gemäß Data Drop-Management
- Sicherstellung, dass alle Projekt-Informationsmodelle des eigenen Gewerks gemäß des BAP erstellt werden sowie übergreifende Prüfung der anderen Gewerke.
- Gewährleistung, dass alle Mitglieder des eigenen Gewerks ausreichendes Wissen besitzen, um die für ihre Aufgaben relevanten IT-Lösungen zu bedienen sowie übergreifende Prüfung der anderen Gewerke.

Auf Seiten des Auftragnehmers ist die BIM-Gesamtkoordination koordinierend und hauptverantwortlich für die Umsetzung der Informationsanforderungen des Auftraggebers und der zugehörigen Prozesse zuständig. Fragen zu diesen AIA sind mit dem BIM-Management zu klären.

Die **BIM-Fachkoordinationen** werden durch jede planende Fachdisziplin gestellt und arbeiten der BIM-Gesamtkoordination zu. Für die BIM-Fachkoordinationen ist jeweils ein Vertreter zu benennen.

Das Aufgabenprofil umfasst:

- Mitarbeit beim Aufstellen und Fortschreiben des projektspezifischen BIM-Abwicklungsplans mit der BIM-Gesamtkoordination und den anderen BIM-Fachkoordinationen auf Basis der AIA
- Zuarbeit der fachlichen Informationsanforderungen für den BAP
- Umsetzung der projektspezifischen BIM-Standards im jeweiligen Fachgewerk
- Einhaltung der Modellierungsvorgaben im Modell des Fachgewerks
- Funktion als Ansprechperson zu BIM-Fragen seines Gewerks
- BIM-spezifische Prüfung und Freigabe der Fachmodelle der jeweiligen Fachdisziplin

BIM-Modellautoren werden AN-seitig zur Erstellung von BIM-Modellen eingesetzt und sind für die Umsetzung der Vorgaben bezüglich der Modellierung aus AIA und BAP verantwortlich. Sie arbeiten der jeweiligen BIM-Fachkoordination zu und passen ihre Planung und Arbeitsmethodik bei Bedarf an.

BIM-Nutzer haben ausschließlich die Funktion der Nutzung des Datenmodells zur Informationsgewinnung und fügen dem Modell keine Daten oder Informationen hinzu. Das digitale Modell soll in der Planungsphase für Nutzer-Abstimmungen dienen. In Klinikgebäuden wird das krankenhausinterne Personal, wie z. B. die Ärzte oder Pflegekräfte, aber auch die Patienten als Nutzer definiert, welche abhängig von der Organisation durch die Einbindung der Nutzervertreter (wie z. B. Pflege- oder Patientendirektion) im Projekt berücksichtigt werden.

3 BIM-Anwendungsfälle

Durch die Anwendung der BIM-Methode ergeben sich in Projekten eine Vielzahl von BIM-spezifischen Anwendungsfällen (AwF), welche durch den AG für jedes Projekt definiert werden. Grundlage in BIM-Projekten stellt die dreidimensionale, objektbasierte Modellierung dar. Darüber hinaus ist die Attribuierung der Objekte zwingend zugehörig. Durch das digitale Modell ergeben sich neue Möglichkeiten der Auswertung, Darstellung und Nutzung des Modells in den verschiedenen Leistungsphasen. Art und Umfang des Einsatzes der BIM-Methodik in Projekten sind vielfältig. Die Auswahl der BIM-Anwendungsfälle beschreibt die konkrete Anwendung von BIM im Projekt. Generell steht BIM für ein einheitliches Informationsmanagement sowie eine übergreifende transparente Zusammenarbeit, was auch für alle BIM-Anwendungsfälle gilt. Dabei wird auf eine Umsetzung der BIM-Methodik Wert gelegt, die sich an den konkreten Zielen des Projektes orientiert. Die gewählten Anwendungsfälle werden für die unterschiedlichen Fachplaner nachfolgend tabellarisch Leistungs- bzw. Projektphasen zugeordnet.

Für die Nummerierung der Anwendungsfälle wurde das Nummerierungsschema der Standard-Anwendungsfälle von BIM-Deutschland verwendet. Die Nummerierung besteht aus sechs Ziffern (XXX.XXX), wovon sich die ersten drei auf den Hauptanwendungsfall beziehen, die nachfolgenden drei Ziffern ermöglichen bei Bedarf das Einpflegen von Unteranwendungsfällen (s. Tabelle 2).

Tabelle 2: Nummerierung der BIM-Anwendungsfälle nach BIM Deutschland

XXX. Nummerierung des Hauptanwendungsfalls	XXX (Nur bei Bedarf) Nummerierung eines Unteranwendungsfalls
<i>Die Standard-Anwendungsfälle nach BIM-Deutschland sind in 10-er Schritten nummeriert, sodass projektspezifisch bei Bedarf weitere Hauptanwendungsfälle eingeordnet werden können. Einige Hauptanwendungsfälle wurden im Rahmen des KlinikBIM-Projektes bereits neu definiert und einsortiert.</i>	<i>Fortschreitende Nummerierung in 1er-Schritten, beginnend bei der letzten Ziffer. Einige Unteranwendungsfälle wurden im Rahmen des KlinikBIM-Projektes bereits neu definiert und einsortiert.</i>

3.1 Definition der BIM-Anwendungsfälle

In dieser AIA-*Mustervorlage* werden folglich BIM-Anwendungsfälle aufgeführt, welche zur Erfüllung der oben genannten Ziele (*Kapitel 1.4.4*) beitragen. *Auch hierbei sind die vorgeschlagenen BIM-Anwendungsfälle projektspezifisch zu wählen, anzupassen und ggf. zu erweitern. Die folgenden Tabellen in dieser AIA sind entsprechend der ausgewählten Anwendungsfälle anzupassen.*

Tabelle 3: Definition der BIM Anwendungsfälle

000 Grundsätzliches

Projektspezifisch können bedarfsgerecht BIM-übergreifende Anwendungsfälle, die eine Grundlage für den Einsatz bestehender Anwendungsfälle bilden, definiert werden.

Diese können fortlaufend mit 001 – 009 beziffert werden.

Möglich ist es z.B., die Erstellung der AIA und des BAP oder virtuelle Projektbesprechungen unter Grundsätzliches aufzuführen. In dieser Mustervorlage werden diese jedoch nicht als separate Anwendungsfälle betrachtet, da sie als Voraussetzung für die BIM-Anwendung gewertet werden.

001 Digitale Nutzerabstimmung

In allen projektbezogenen Besprechungen mit dem Nutzer ist das Gesamtmodell für alle sichtbar anzuzeigen. Es muss darin navigiert werden und Kommentare und Anregungen im BCF-Format gesichert werden. Dies gilt auch für Besprechungen, in denen Gutachter oder Berater eingebunden werden. Das weitere Vorgehen mit BCF-Issues erfolgt analog zu Kapitel 4.6.

Der Bauherr hat festzulegen, in welchen zeitlichen Abständen und Zeitpunkten (bzw. in welchen Leistungsphasen) die Nutzerabstimmungen stattfinden und wer daran teilnimmt. Empfohlen wird neben der Teilnahme der BIM-Nutzer die Teilnahme von folgenden BIM-Rollen: BIM-Management, BIM-Gesamtkoordination, BIM-Fachkoordinationen. Themen- und organisationsspezifisch wird im BAP festgelegt, welche Nutzervertretungen an den jeweiligen digitalen Nutzerabstimmungen teilnehmen (z. B. Patientendirektion oder Pflegedirektion).

002 Standardisierte 3D-Raumtypen-Datenbank

Modellierung aller Räume als Volumenkörper mit Attribuierung relevanter Eigenschaften (*ggf. Nutzung einer Datenbank*).

Im Zuge des Projekts ist ein integriertes planungsbegleitendes modellbasiertes Raumbuch zu erstellen und fortzuschreiben. Im BAP wird festgelegt, welcher Fachplaner für die Lieferung der unterschiedlichen Informationen verantwortlich ist. Zum Projektabschluss, sowie auf planungsbegleitendes Verlangen, ist dem AG ein Dokument zu übergeben, das bearbeitet werden kann sowie eine Rückkopplung ins Modell erlaubt. Alle relevanten Raumdaten eines Raums sind objektbasiert zu attribuieren, bzw. zu referenzieren.

010 Bestandserfassung und -modellierung

Insbesondere bei Sanierungen oder Anbauten ist ein digitales Modell des Bestands hilfreich.

Das Gebäudebestandsmodell soll die Grundlage für die Planung des Sanierungskonzeptes bzw. Anbaukonzeptes darstellen und ist beispielsweise auf Grundlage einer Punktwolke mithilfe des Laserscan-Verfahrens und Bestandsplänen zu erstellen. In dem Bestandsmodell sind alle erforderlichen Elemente zur Anwendung der sonstigen Anwendungsfälle zu modellieren.

Je nach Beauftragung werden Punktwolken bzw. Laserscans durch den AG zur Verfügung gestellt, ein entsprechendes Ingenieurbüro oder einer der AN damit beauftragt.

011 Erstellung Umgebungsmodell

Es ist ein Umgebungsmodell des bestehenden Geländes zu erstellen, beispielsweise mithilfe eines 3D-Scans.

Dies erfolgt i.d.R. durch die Objektplanung. Es ist festzulegen, welche Informationen der Bauherr in diesem Modell fordert (z.B. relevante Bodenschichten, Grundwasserspiegel und Medienführungen, Abbildung Außenkanten von Nachbargebäuden bzw. angrenzenden Gebäuden) und wie groß die darzustellende Fläche bzw. das Volumen ist.

020 Bedarfsplanung

Die Bedarfsplanung wird in digitaler Form unter Verwendung eines generischen Bedarfsmodells erstellt. Bei öffentlichen Krankenhausprojekten sind die jeweiligen Landesbauvorschriften und die entsprechenden Richtlinien heranzuziehen, z. B. die DIN 13080 für die Erstellung des Raumbedarfsplans.

030 Planungsvarianten (bzw. Erstellung haushaltsbegründeter Unterlagen)

Es sind Varianten abzubilden, die zur Entscheidungsfindung beitragen. Relevante Informationen (*z.B. baulich-konstruktive Gestaltung, Kosten und Termine*) sind aussagekräftig darzustellen. Die Darstellungen erfolgen auf Basis von BIM-Modellen, die alle Informationen enthalten, welche die Entscheidung beeinflussen können.

In *Leistungsphase 2* werden *drei Planungsvarianten (die Anzahl ist vom AG festzulegen)* zur Entscheidungshilfe bezüglich Kosten und Qualität erstellt. Die Detailtiefe erfolgt gemäß des definierten Level of Information Needs (LOIN) in Anlage B.

(Mögliche Variantenentscheidungen können z.B. ein Soll-Ist-Vergleich des Raumprogramms darstellen. In den AIA muss angegeben werden, wie viele Varianten für welches Ziel abgebildet werden sollen.)

040 Visualisierung

Visuelle Simulationen für Öffentlichkeitsarbeit, zur Begehung durch spätere Nutzergruppen für Nutzerabstimmungen sowie zur fundierten Entscheidungsfindung.

Fotorealistische Bilder und Walkthroughs mit der Möglichkeit der Betrachtung mit einer VR-Brille werden nach Verlangen des AG erstellt, wobei von einem im Durchschnitt über den Beauftragungszeitraum maximal halbjährlichen Turnus auszugehen ist.

(Der Aufwand muss durch die Beschreibung für den AN abgeschätzt werden können. Die Visualisierungsart, das -Ziel und die entsprechenden Zeitpunkte der Erstellung sind im BAP nach Rücksprache zwischen AG und AN zu definieren.)

Die Ergebnisse sind dem AG in den Formaten jpg und MP4 zu übergeben.

050 Koordination der Fachgewerke

Überführung der Fachmodelle in ein Koordinationsmodell in regelmäßigen Abständen für Abstimmungen und kooperatives Arbeiten am Modell. Der AwF ist in die Unteranwendungsfälle 050.001 – 050.002 unterteilt, welche folglich beschrieben werden.

050.001 Nutzung gemeinsame Arbeitsplattform (CDE)

Die gemeinsame Datenplattform (Common Data Environment, kurz: CDE) ist während der gesamten Projektbearbeitung von allen Planungsbeteiligten als zentrale Datendrehscheibe und SSoT zu nutzen. Von dort sind alle Planungsdaten zu beziehen und alle Planungsergebnisse abzulegen (kontinuierliche Hol- und Bringschuld). Dies beinhaltet nicht nur die Teilmodelle, sondern auch alle anderen projektrelevanten Dokumente. Die übergeordnete Koordination innerhalb der Auftragnehmerschaft liegt bei der BIM-Gesamtkoordination, welche dabei auch das Bindeglied zum AG ist. Die Pflicht der AN zur kontinuierlichen Hol- und Bringschuld besteht insbesondere im Vorfeld zu den Planungsbesprechungen.

050.002 Planungsfreigabe in CDE

Die Freigabe von Planungsunterlagen erfolgt über das Statusmanagement in der CDE. Die Anforderungen an die Qualitätssicherung sowie Prüf- und Freigabeprozesse sind den Kapiteln 4 und 6 dieser AIA zu entnehmen und zu berücksichtigen. Eine präzise Prozessdarstellung ist im BAP darzustellen.

In Vorbereitung für die Freigabe der Planung erfolgt eine Ableitung aller benötigten Unterlagen (Informationen, Beschreibungen, Berechnungen, Pläne) für die Baufreigabe entsprechend den öffentlich-rechtlichen Genehmigungsvorlagen aus dem 3D-Modell heraus. Eine modellbasierte digitale Planungsfreigabe auf Basis von Status & Workflows im Common Data Environment erfolgt parallel.

060 Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung

Ziel ist eine transparente Planung inkl. Planungsfortschrittskontrolle, der eine Terminplanung zugrunde liegt. Modellbasiertes Projektcontrolling, Soll-Ist-Abgleich der geometrischen und alphanumerischen Detaillierung zu vereinbarten Zeitpunkten ist in diesem Anwendungsfall inbegriffen. Die BIM-Modelle werden für die Planungsfortschrittskontrolle als Grundlage für das Controlling genutzt. Der AwF beinhaltet den Unteranwendungsfall der Modellprüfung, welcher folglich beschrieben wird.

060.001 Modellprüfung

Die Modelle sind auf die Einhaltung des geforderten Detaillierungsgrades, technische Widersprüche und Fehler sowie geometrische Kollisionen entsprechend des Konzeptes zur Qualitätssicherung hin zu überprüfen (s. Kapitel 5 und 6).

Zudem kann das Modell auf definierte Regeln geprüft werden, z. B. zur Prüfung von baurechtlicher Voraussetzung (Einhaltung der erforderlichen Fluchtwegbreite etc.). Der Auftraggeber hat hierbei festzulegen, wonach das Modell automatisiert geprüft werden soll, z. B. Prüfen auf das Einhalten von Abständen oder für die Validierung von Fluchtwegen.

Für die Modellprüfungen können und sollen IT-Tools, aber auch die visuelle Betrachtung der 3D-Geometrie und der Attribute herangezogen werden. Die Prüfung des Koordinationsmodells durch die BIM-Gesamtkoordination ersetzt jedoch nicht die Prüfung der Fachmodelle durch die BIM-Fachkoordinationen.

070 Bemessung und Nachweisführung

Nutzung des Modells für Bemessung und Nachweisführung (z. B. *Baustatik*), einschließlich etwaiger Simulationen, *wie z.B. Entrauchung, Fluchtwege, Lärmausbreitung etc.*

(Der Bauherr hat an dieser Stelle zu definieren für welche Fachbereiche dieser Anwendungsfall angewendet werden soll.)

Als größter Nutzen der Anwendung der BIM-Methode bei der Bemessung und der Nachweisführung wird die erhöhte Konsistenz und Qualität der Planungsunterlagen, der verminderter Aufwand für die Eingabe geometrischer Randbedingungen und die bessere Nachvollziehbarkeit für Ersteller und Prüfer gesehen. Der AwF ist in die Unteranwendungsfälle 070.001 – 070.005 unterteilt, welche folglich beschrieben werden.

070.001 Modellbasierte Freihaltebereiche

In den Modellen sind Frei- und Wartungsräume, Sperrflächen und Sperrzonen, Einbringöffnungen und -wege zu definieren und darzustellen. Die Zugänglichkeit ist von den Fachkoordinationen für folgende Bereiche zu gewährleisten:

- Für den Ersteinbau von Anlagen/Komponenten
- Für die Sicherstellung der Zugänglichkeit bei Instandhaltungsarbeiten
- Für die Sicherstellung der gesetzlichen Schutzanforderungen
- Für den Austausch bei unplanmäßigen Störungen oder Totalausfall
- Für die allgemeine Funktion der Bauteile

Die Freihaltebereiche werden als 3D-Störkörper modelliert.

Es ist zu empfehlen, festzulegen, für welche Anlagen und Bereiche die Freihaltebereiche modelliert werden sollten, z.B. bei Brandschutzklappen, Schaltschränken, Wärmetauscher, Volumenstromregler, Lüftungsgeräte, Unterverteiler, Schächte und Schachteintritte, in allen Technikräumen, Aufzugsschächten, oberhalb von abgehängten Decken, unterhalb aufgeständerter Böden (außer Hohlraumböden) und innerhalb von betretbaren TGA-Schächten. Außerhalb dieser Bereiche sollten Freihaltebereiche nur dort modelliert werden, wo eine höhere Installationsdichte vorliegt, z. B. im Ausfädelungsbereich von Installationstrassen oder in Bereichen, in welchen in der späteren Nutzung noch Einbauten vorgesehen sind.

Die Freihaltebereiche sind zeitgleich mit den jeweiligen Anlagen und Bereichen zu modellieren. Bei der Bezeichnung der Wartungsräume sind die betreffenden Anlagen und Komponenten zu assoziieren.

070.002 Modellbasierte TGA-Berechnungen

Berechnungen zur Auslegung der TGA sind auf Grundlage des Modells durchzuführen und mit den entsprechenden TGA-Elementen zu verknüpfen. Alle Informationen (z.B. Durchflussmengen, Soll-Temperaturen etc.) müssen nach Rücksprache mit dem BIM-Management in den TGA-Elementen aufgeführt werden und Bestandteil in der IFC-Datei sein.

070.003 Anwendungsbezogene Simulationen

Für unterschiedliche anwendungsbezogene Simulationen (*z. B. bauphysikalische Simulationen*) ist im Planungsprozess das aktuelle Planungsmodell heranzuziehen. Bauphysikalische Variantenuntersuchungen sollen mit dem Modell umgesetzt werden. Dafür sind die entsprechenden geometrischen sowie semantischen Voraussetzungen zu schaffen.

Für diesen Anwendungsfall ist zu definieren, welche anwendungsbezogenen Simulationen im Projekt umgesetzt und zu welchen Zeitpunkten die Simulationen erstellt werden sollen.

Die Zeitpunkte sind im BAP zu definieren.

070.004 Materialkataster

Alle verbauten Materialien sind im Modell als Parameter zu hinterlegen. Somit können mithilfe des Modells Nachhaltigkeitsaspekte wie die Ökobilanzierung oder die Kreislaufwirtschaft betrachtet werden.

Es wird empfohlen, die Benennung anhand der ökobau.dat festzulegen. Die Festlegung ist in den AIA oder spätestens im BAP erforderlich.

070.005 Ökobilanzierung

Zur Kontrolle der ökologischen Nachhaltigkeit über den gesamten Lebenszyklus soll in der Planung eine Lebenszyklusanalyse (LCA) des Gebäudes erstellt werden. Dabei ist sowohl die Bauphase (*Energieverbrauch, CO₂-Ausstoß, Materialienwahl etc.*) zu berücksichtigen, als auch die Betriebsphase (*Energieverbrauch, Ausstoß CO₂, Narkosegas etc.*).

Der Bauherr hat hier den Detailgrad bzw. die Grenzen der LCA festzulegen und abzuwägen, welche Tiefe der LCA effizient bzw. nachhaltig ist.

080 Ableitung von Planunterlagen

Geometrien und relevante Parameter sollen aus dem BIM-Modell in ein 2D-Planformat überführt werden. Zur Dokumentation, als Basis für die Einbindung von Stakeholdern, die noch keine BIM-fähigen IT-Werkzeuge und Prozesse nutzen, sind konventionelle 2D-Pläne als *PDF und DWG* zu erstellen. Insbesondere die Grundrisse, Schnitte und Ansichten sollten zwingend aus dem 3D-Modell abgeleitet werden. Bei Detailzeichnungen in großen Maßstäben (z.B. M1:5) sollten die Zeichnungen mit den entsprechenden Bauteilen des Modells verknüpft sein.

(Der Bedarf des Bauherrn ist hier zu beschreiben, damit der Aufwand für die AN abgeschätzt werden kann, z. B.: Die 2D-Planunterlagen sind zu den Big Data Drops zu erstellen und können ggf. als Zwischenstand vom AG angefordert werden.)

Falls weitere Dokumente aus dem Modell abgeleitet werden sollen, z. B. Türlisten, ist diese Beschreibung des Anwendungsfalls entsprechend anzupassen.)

090 Genehmigungsprozess

Interaktionen mit den Behörden für Genehmigungs- und Freigabeprozesse basieren auf Grundlage von BIM-Modellen (*abgeleitete Unterlagen und/oder Modelle*) unter Berücksichtigung der regulativen Vorgaben.*

Es ist zu definieren, ob ein digitaler oder BIM-basierter Bauantrag angestrebt wird.

100 Mengen- und Kostenermittlung

Die Mengenermittlung und Aufstellung der Kostenberechnung und -schätzung nach Kostengliederungsebenen wird auf Grundlage des BIM-Modells durchgeführt. Der AwF ist in die Unteranwendungsfälle 100.001 – 100.003 unterteilt, welche folglich beschrieben werden.

100.001 Modellbasierte Mengenermittlung

Die Mengen sind objektbasiert unter Beachtung und Einhaltung der VOB/C zu ermitteln und für die Kostenschätzung und LV-Erstellung heranzuziehen. Die ermittelten Mengen aus dem As-Built-Modell dienen weiterhin als Grundlage für die Abrechnung der Baukosten. Die Richtigkeit und Vollständigkeit der Mengenermittlung ist im Sinne der Qualitätssicherung zu prüfen und zu gewährleisten.

100.002 Modellbasierte Kostenermittlung

Modellbasierte Kostenberechnung auf Basis von Kostenkennwerten, welche den Objekten angehängt wurden.

Die Kostenermittlung erfolgt auf Basis des Modells ermittelter Mengen (Volumen, Fläche, Stückzahl, Länge). Gruppierte Objekte werden Kostengruppen zugeordnet. *In LPH 2 wird eine modellbasierte Kostenschätzung, in LPH 3 eine modellbasierte Kostenberechnung durchgeführt und in LPH 6 sind die modellreferenzierten Kosten für die Erstellung des LV zu verwenden.* Auf eine sinnvolle Struktur sowie Attribuierung der Bauteile im Modell ist zu achten.

Der Datenaustausch erfolgt im Format *GAEB-DA-XML*.

Die genauen Zeitpunkte der Erstellung sind im BAP zu definieren.

100.003 Life Cycle Costing (LCC)

Für das lebenszyklusübergreifende Kostencontrolling sollen sowohl die Planungs- und Ausführungskosten für die Gebäudeerstellung aufgeführt werden als auch die Kosten, welche für die Bewirtschaftung, *z. B. in den folgenden 10 Jahren* nach Inbetriebnahme prognostiziert werden.

110 Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe

Erstellung von Leistungsverzeichnissen auf Basis der aus dem Modell abgeleiteten Mengen.

Die Modellelemente werden mit Leistungspositionen bzw. Teilleistungen verknüpft. Die ermittelten Leistungspositionen müssen so aufgebaut sein, dass eine Plausibilitätsprüfung durch den AG stattfinden kann. Die modellinhärente Struktur muss mit der Struktur des Leistungsverzeichnisses abgestimmt sein, damit eine funktionierende Verknüpfung der Positionen mit den Einheitspreisen erfolgen kann.

120 Terminplanung der Ausführung

Vorgängen aus dem Terminplan werden Elemente des Modells zugeordnet, um ein 4D-Modell zur Bauablaufsimulation zu erstellen.

Terminpläne mit phasengerechter Konkretisierung auf Grundlage des Bauzeiten- bzw. Vertragsterminplans werden nach ihrer Erstellung verknüpft und fortgeschrieben. Modellelemente werden mit Vorgängen der Terminplanung verknüpft, weshalb die modellinhärente Struktur mit dem Terminplan abgestimmt sein muss. Wenn Objekte oder Vorgänge neu hinzugefügt werden, sind diese zusätzlich zu verknüpfen.

130 Logistikplanung

Es werden 4D-Modelle für die Planung und Kommunikation logistischer Abläufe verwendet. Der AwF ist in die Unteranwendungsfälle 130.001 – 130.006 unterteilt, welche folglich beschrieben werden.

130.001 Logistikbezogene Simulationen

Unter logistikbezogenen Simulationen sind beispielsweise Simulationen für die Verpflegung von z. B. Medikamenten (Fahrerlose Transportsysteme / Lieferverkehr), aber auch Personenverkehr zur „Rush-Hour“ zu verstehen. Je nach Bedarf ist die Auswahl an dieser Stelle zu definieren.

Für logistikbezogene Simulationen ist das aktuelle Planungsmodell heranzuziehen; sie werden im Modell umgesetzt. Dafür sind die entsprechenden geometrischen sowie semantischen Voraussetzungen zu schaffen.

130.002 Navigations- und Wegeleitsystem

Mithilfe einer Indoor-Navigationsapp für das Krankenhausgebäude (*oder den Krankenhauskomplex*) kann für Patienten, Besucher, Techniker oder neues Personal das Finden von Räumen erleichtert werden. Das As-Built-Modell bildet die Grundlage für die App.

130.003 Lokalisation Patient und Zutrittskontrollen

Bei bestimmten Krankheitsbildern und Kindern ist es sinnvoll die Patienten zu orten (beispielsweise durch ein gechiptes Armband). *Optional ist der Chip so programmiert, dass er bei unbefugten Zutritten (z.B. OP-Saal) die Türen verschlossen hält bzw. nicht aufschließt.*

130.004 Geräteortung

Bestimmte medizinische Geräte sind mit einem Chip und einer eindeutigen Geräte-ID versehen, sodass diese laufend im System geortet werden können. Grundlage für die Ortung bietet das As-Built-Modell.

130.005 Just-in-Time-Patienten einbestellen

Patienten erhalten in-Time die Meldung, wenn sie das Behandlungszimmer betreten sollen bzw., wann sie in den Wartebereich kommen sollen. Die Meldung erfolgt über eine App und wird auf einem mobilen Gerät angezeigt. Zudem wird angezeigt, welches Zimmer zu betreten ist und wie sie dorthin gelangen.

130.006 Belegungspläne auf Grundlage des Modells

Mithilfe des Betriebsmodells soll modellbasiert ein Bettenbelegungsplan mit Namen der Patienten erstellt werden. *Der AG hat hierbei anzugeben, welche weiteren Informationen im modellbasierten Belegungsplan hinterlegt sein sollen.*

140 Baufortschrittskontrolle

Das Modell wird für die terminbezogenen Fortschrittskontrollen während der Bauphase im Bereich des Projekt-Controllings verwendet.*

150 Änderungs- und Nachtragsmanagement

Das BIM-Modell soll bei Planungsänderungen während der Bauphase zur Dokumentation, Nachverfolgung und Freigabe verwendet werden und als Grundlage für die Erfassung von Nachträgen dienen.* Änderungen werden durch *BCF-Issues* dokumentiert.

160 Abrechnung von Bauleistungen

Bauleistungen sollten im Modell regelmäßig dokumentiert werden. Das Modell soll als Grundlage für die Abschlagsrechnung verwendet werden.*

170 Abnahme- und Mängelmanagement

Ausführungsmängel und deren Behebung sollen mit den notwendigen Informationen im BIM-Modell dokumentiert und lokalisiert werden.*

180 Inbetriebnahmemanagement

Die Aufgaben zur Inbetriebnahme des Krankenhauses werden durch das digitale BIM-Modell von der Planungsphase bis zur Übergabe in den Betrieb unterstützt. Diesbezüglich ist die technische Gebäudeausstattung besonders hervorzuheben.*

190 Projekt- und Bauwerksdokumentation (As-Built-Modell)

Während der Bauausführung ist das Planungsmodell durch den *jeweiligen Fachmodellverantwortlichen (BIM-Fachkoordination bzw. Modellautor) oder das ausführende Unternehmen* fortlaufend anzupassen, sofern sich Abweichungen gegenüber der Planung ergeben.

(Je nach Projektorganisation und Beauftragung ist die Verantwortung und Rollenaufteilung klar zu beschreiben und die Kommunikation bei Planungsänderungen zu definieren. Beispielsweise ist eine Kommunikation zwischen Bauüberwachung und Fachkoordinationen via BCF-Issues in der CDE bei Planungsänderungen möglich.)

Das As-Built-Modell gilt als abnahmerelevant.

Es kann bei Abweichung der Bauausführung von der Planung von zwei Fällen ausgegangen werden:

1. Eine nicht gravierende Abweichung wird festgestellt.

Die Feststellung erfolgt in der Regel durch die Bauleitung oder wird an diese kommuniziert. Die BIM-Gesamtkoordination wird via Issue durch die Bauleitung informiert. Er ordnet das Issue nun den betreffenden Fachkoordinationen zu, welche ihre Modellautoren anweisen, die Abweichung in das Modell zu übertragen. Nun durchläuft das Fachmodell den regulären Prüfzyklus nach DIN EN ISO 19650.

2. Eine gravierende Abweichung zur Planung wird festgestellt.

Die Bauleitung erstellt ein Issue und stimmt das weitere Vorgehen mit der Projektleitung und den verschiedenen Fachdisziplinen ab und setzt die BIM-Gesamtkoordination in Kenntnis. Im Anschluss erstellt die BIM-Gesamtkoordination ein aus der Abstimmung resultierendes Issue und ordnet dieses den betreffenden Fachkoordinationen zu, welche ihre Modellautoren anweisen, die Änderungen in das Modell zu einzuarbeiten. Nun durchläuft das Fachmodell wieder den regulären Prüfzyklus nach DIN EN ISO 19650.

Da Bauunternehmen zum heutigen Zeitpunkt in den Regelfällen noch nicht über die notwendigen Ressourcen zur Bearbeitung eines BIM-Modells und Issue-Management in der CDE verfügen und ggf. externe Unternehmen hierfür beauftragen müssten, wird die Beauftragung der Planer für das Einpflegen von Abweichungen vom as-planned zum as-built-Modell empfohlen.

Zur Überprüfung und zur Erhöhung der Qualität des as-built-Modells kann der Bauherr zu bestimmten Meilensteinen eine Überprüfung (z.B. durch Laserscans) des Bau-Ists fordern z.B. nach Abschluss Rohbau und Innenausstattung. Dies kann, je nach Beauftragung, sowohl durch die Auftragnehmer selbst als auch über die Beauftragung durch ein externes Vermessungsbüro erfolgen. In beiden Fällen ist dies bereits in den Ausschreibungen zu berücksichtigen. Die Fachkoordinationen prüfen die jeweiligen Fachmodelle mit der Punktwolke und geben diese zur Überprüfung an die BIM-Gesamtkoordination frei.

200 Nutzung für Betrieb und Erhaltung

Übertragung des As-Built-Modells in die Systeme des Erhaltungsmanagements. Instandsetzungsmaßnahmen sind im Modell zu dokumentieren und es kann eine Bewertung des Bauwerkszustandes inkludiert werden.* Der AwF ist in die Unteranwendungsfälle 200.001 – 200.004 unterteilt, welche folglich beschrieben werden.

200.001 Erstellung Betriebsmodell

Auf Grundlage des LOIN-Konzepts wird ein Revisionsmodell erstellt, welches für die alle betriebsrelevanten Vorgänge und Prozesse genutzt werden soll.

Das Betriebsmodell gilt als abnahmerelevant.

Je nach Bedarf können die Anwendungsfälle 190 zur Erstellung des As-Built-Modells und 200 zur Erstellung des Betriebsmodells auch zusammengefasst werden (wenn sich im LOIN-Konzept keine Unterschiede ergeben).

200.002 BIM2FM

Daten aus dem digitalen Modell sollen an das CAFM-System übertragen werden. Grundlage hierfür bildet das erstellte Betriebsmodell.

Welche Daten und technischen Möglichkeiten hierbei vom AG erwünscht sind, müssen hier beschrieben und mit dem BIM-Gesamtkoordinator und den entsprechenden BIM-Fachkoordinatoren abgestimmt werden. Der BIM2FM-Leitfaden von RealFM kann hierfür zur Orientierung herangezogen werden.

200.003 Mobile Instandhaltung

Die Instandhaltung von Geräten wird mobil dokumentiert und im Betriebsmodell hinterlegt.

Hierfür ist vom AG festzulegen, welche Informationen bei welchen Instandhaltungen (Auswahl oder Eingrenzung der Geräte) im Modell hinterlegt werden sollen (z. B. Zeitpunkt der Durchführung, durchführendes Personal, Messwerte, nächster Zeitpunkt der Durchführung).

200.004 Augmented Reality für Instandhaltung medizinischer Geräte

Die Instandhaltung von medizinischen Geräten soll durch virtuelle Anleitungen, welche mittels AR auf einem Tablet abgebildet werden, vereinfacht werden.

Hierbei ist vom AG festzulegen, um welche medizinischen Geräte es sich handelt. In der Regel ist dieser Anwendungsfall vor allem bei komplexen Instandhaltungen sinnvoll, welche durch das interne Personal durchgeführt werden.

**Quelle: BIM Deutschland, standardisierte Anwendungsfälle*

In den folgenden Tabellen werden die Anwendungsfälle den BIM-Zielen (s. Tabelle 4) und den verantwortlichen BIM-Rollen in den jeweiligen Leistungsphasen (s. Tabelle 5, Anhang A) zugeordnet. Während Tabelle 5 nur als Template dient, werden in Anhang A die BIM-Anwendungsfälle den Rollen projektspezifisch zugeordnet (*in dieser Vorlage beispielhaft befüllt*).

Tabelle 4: Zuordnung der BIM-Anwendungsfälle zu den jeweiligen BIM-Zielen

Nr.	BIM-Anwendungsfälle	BIM-Ziele															
		Erhöhung Planungsqualität und effizienz	Erhöhung Transparenz	Verbesserung Kostencontrolling und Risikominimierung	Optimierung der Schnittstellen	Verbesserte (frühzeitige) Erkennung von Planungsfehlern	Vereinfachte Variantenentscheidung	Nachvollziehbares und modellbasiertes Änderungsmanagement	Unterstützung bei Sicherstellung der Barrierefreiheit	Unterstützung bei Sicherstellung rechtssichere Planung	Effizienzsteigerung Facilitymanagement / Gebäudemanagement	Verbesserung Patientenmanagement	Verbesserung Energiemanagement	Verbesserung Gerätemanagement	Erhöhung Patientensicherheit	Optimierung Betriebsablauf	Steigerung ökologische Nachhaltigkeit
1	Digitale Nutzerabstimmungen	x	x	x		x	x		x		x	x		x	x	x	
2	Standardisierte 3D-Raumtypen-Datenbank	x	x	x	x		x		x		x	x		x	x	x	
10	Bestandserfassung und -modellierung	x	x		x	x	x										x
11	Erstellung Umgebungsmodell	x	x			x	x										
20	Bedarfsplanung	x	x	x			x		x								
30	Planungsvarianten (bzw. Erstellung haushaltsbegründeter Unterlagen)	x	x	x			x		x		x		x		x	x	x
40	Visualisierung	x	x	x		x	x					x				x	
50	Koordination der Fachgewerke	x	x	x	x	x	x		x		x					x	
50.001	Nutzung gemeinsame Arbeitsplattform (CDE)	x	x	x	x	x	x	x									x
50.002	Planungsfreigabe in CDE	x	x				x	x			x					x	
60	Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsprüfung	x	x	x	x	x		x	x								
60.001	Modellprüfung	x		x	x	x	x	x	x				x				x
70	Bemessung und Nachweisführung	x	x	x			x		x		x			x	x	x	x
70.001	Modellbasierte Freihaltebereiche	x	x	x	x	x	x		x	x	x			x	x	x	
70.002	Modellbasierte TGA-Berechnungen	x	x	x	x	x	x						x				x
70.003	Anwendungsbezogene Simulationen	x	x	x			x		x				x		x	x	
70.004	Materialkataster	x	x	x	x		x			x							x
70.005	Ökobilanzierung	x		x			x				x		x	x			x
80	Ableitung von Planunterlagen	x	x	x		x					x	x				x	
90	Genehmigungsprozess	x	x							x							
100	Mengen- und Kostenermittlung	x	x	x					x								

Nr.	BIM-Anwendungsfälle	BIM-Ziele															
		Erhöhung Planungsqualität und effizienz	Erhöhung Transparenz	Verbesserung Kostencontrolling und Risikominimierung	Optimierung der Schnittstellen	Verbesserte (frühzeitige) Erkennung von Planungsfehlern	Vereinfachte Variantenentscheidung	Nachvollziehbares und modellbasiertes Änderungsmanagement	Unterstützung bei Sicherstellung der Barrierefreiheit	Unterstützung bei Sicherstellung rechtssichere Planung	Effizienzsteigerung Facilitymanagement / Gebäudemanagement	Verbesserung Patientenmanagement	Verbesserung Energiemanagement	Verbesserung Gerätemanagement	Erhöhung Patientensicherheit	Optimierung Betriebsablauf	Steigerung ökologische Nachhaltigkeit
100.001	Modellbasierte Mengenermittlung	x	x	x			x	x			x						x
100.002	Modellbasierte Kostenermittlung	x	x	x			x	x			x						
100.003	Life Cycle Costing (LCC)	x	x	x			x				x		x				
110	Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe	x		x			x				x		x				
120	Terminplanung der Ausführung	x	x	x	x		x	x	x		x				x	x	
130	Logistikplanung	x	x	x	x	x	x		x		x	x		x	x	x	x
130.001	Logistikbezogene Simulationen	x	x	x		x	x		x		x	x		x	x	x	x
130.002	Navigations- und Wegeleitsystem										x	x		x	x	x	x
130.003	Lokalisation Patient und Zutrittskontrollen										x				x	x	
130.004	Geräteortung										x	x		x	x	x	x
130.005	Just-in-Time-Patienten einbestellen	x					x				x	x		x		x	x
130.006	Belegungspläne auf Grundlage des Modells										x					x	
140	Baufortschrittskontrolle	x	x	x					x								
150	Änderungs- und Nachtragsmanagement	x	x	x					x		x	x				x	
160	Abrechnung von Bauleistungen	x	x	x						x							
170	Abnahme- und Mängelmanagement	x	x	x					x		x	x				x	
180	Inbetriebnahmemanagement			x	x						x			x		x	
190	Projekt- und Bauwerksdokumentation (As-Built-Modell)				x				x		x	x			x	x	x
200	Nutzung für Betrieb und Erhaltung	x	x	x	x	x			x	x		x	x	x	x	x	x
200.001	Erstellung Betriebsmodell				x						x	x		x	x	x	x
200.002	BIM2FM		x	x	x	x					x	x	x			x	x
200.003	Mobile Instandhaltung										x			x	x	x	
200.004	Augmented Reality für die Instandhaltung medizinischer Geräte	x									x			x	x	x	

Tabelle 5: Zuordnung der BIM-Anwendungsfälle zu den jeweiligen Leistungsphasen (Template)

BIM-Anwendungsfall		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Zuordnung LPH										
001	Digitale Nutzerabstimmungen									
002	Standardisierte 3D-Raumtypen-Datenbank									
010	Bestandserfassung und -modellierung									
011	Umgebungsmodell									
020	Bedarfsplanung									
030	Planungsvarianten (bzw. Erstellung haushaltsbegründeter Unterlagen)									
040	Visualisierungen									
050	Koordination der Fachgewerke									
050.001	Nutzung Planungsplattform (CDE)									
050.002	Planungsfreigabe durch CDE									
060	Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsüberprüfung									
060.001	Modellprüfung									
070	Bemessung und Nachweisführung									
070.001	Modellbasierte Freihaltebereiche									
070.002	Modellbasierte TGA-Berechnungen									
070.003	Anwendungsbezogene Simulationen									
070.004	Materialkataster									
070.005	Ökobilanzierung (LCA)									
080	Ableitung der Planunterlagen									
090	Genehmigungsprozess									
100	Mengen- und Kostenermittlung									
100.001	Modellbasierte Mengenermittlung									
100.002	Modellbasierte Kostenermittlung									
100.003	Life Cycle Costing (LCC)									
110	Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe									
120	Terminplanung der Ausführung									
130	Logistikplanung									
130.001	Logistikbezogene Simulationen									
130.002	Navigation / Wegeleitsystem									
130.003	Ortung Patient + Zutrittskontrollen									
130.004	Geräteortung									
130.005	Just-in-Time-Patienten einbestellen									
130.006	Belegungspläne auf Grundlage des Modells									
140	Baufortschrittskontrolle									
150	Änderungs- und Nachtragsmanagement									
160	Abrechnung von Bauleistung									
170	Abnahme- und Mängelmanagement									
180	Inbetriebnahmemanagement									
190	Projekt- und Bauwerksdokumentation (As-Built-Modell)									
200	Nutzung für Betrieb und Erhaltung									
200.001	Erstellung eines Betriebsmodells									
200.002	BIM2FM									
200.003	Mobile Instandhaltung									
200.004	AR für die Instandhaltung medizinischer Geräte									

4 Informationsmanagement

4.1 Common Data Environment (CDE)

Zur Implementierung und mehrwertbringenden Anwendung der BIM-Methodik ist es erforderlich, Planer und Experten verschiedenster Disziplinen in hohem Maß zu koordinieren. Für die effiziente Zusammenarbeit aller fachlich am Projekt Beteiligten ist eine gemeinsame Datenumgebung, die CDE, für den Informationsaustausch und die Koordination unabdinglich.

Die CDE hat folgende Funktionen aufzuweisen:

- Import und Kombination von IFC-Teilmodellen
- Import von nativen Autorendateien
- BIM-Viewer
- Kollaboration mit digitalen Tickets (*z. B. BCF-Issues*) im Workflow als Teil einer Issueverwaltung
- Referenzierung von 3D-Objekten und Dokumenten
- *Etc. (z. B. Kollisionsprüfung)*

Der AG kann an dieser Stelle eine bestimmte CDE-Software festlegen, falls es bereits eine favorisierte CDE-Lösung für das Projekt gibt. Zudem muss angegeben werden, ob die CDE von dem AG oder der BIM-Gesamtkoordination zur Verfügung gestellt wird.

4.2 Modellmanagement mittels offener Formate

Zur Gewährleistung eines barrierefreien Datenaustausches zwischen den Fachplanern und Software-Lösungen unterschiedlicher Hersteller sind offene, nicht-proprietäre Datenformate zu verwenden (*bei Anwendung des open BIM-Ansatzes*). In der folgenden Tabelle werden die für dieses Projekt zu verwendenden offenen und nativen Formate benannt. Im Rahmen des BIM-Abwicklungsplans (BAP) hat der Auftragnehmer anzugeben, welche Version dabei verwendet wird. *Der AG kann an dieser Stelle bereits Versionen vorgeben.* Es ist zu berücksichtigen, dass im Projektverlauf ggf. ein Umstieg auf ein aktuelles Softwareformat notwendig ist. Alle Informationen sind dem AG zusätzlich im nativen Format zu übergeben.

Tabelle 6 Dateiformate für den Datenaustausch

Informationsart	Offenes Format	Natives Format
Fachmodell / Teilmodell	<i>z.B. IFC4</i>	<i>z.B. .rvt oder .pln</i>
Koordinationsmodell	<i>z.B. IFC4</i>	-
Mengen & Kosten	<i>z.B. GAEB-DA-XML</i>	<i>z.B. .xlsx</i>
Kollaboration	<i>z.B. BCF 3.0</i>	-
Prüfberichte	<i>PDF</i>	<i>z.B. .docx oder .xlsx</i>
2D-Pläne	<i>PDF</i>	<i>z.B. .dwg</i>
As-Built-Modell	<i>z.B. IFC4</i>	<i>Natives Autorenprogrammformat (z. B. .rvt oder .pln)</i>
Betriebsmodell(e)	<i>z.B. IFC4</i>	<i>Natives Autorgenprogrammformat (z.B. .rvt oder .pln)</i>

Der AG hat an dieser Stelle festzulegen, ob fachspezifische Betriebsmodelle am Ende der LPH 8 zu übergeben sind (und falls ja, welche genau) oder ein gesamtes Koordinationsmodell (abhängig vom Gebäudemanagement in der Organisation).

Im Sinne einer einheitlichen Benennung und als Option zum effizienten Einlesen von Metadaten ist im Rahmen des BAP eine Dateinamenskonvention zu definieren und fortzuschreiben sowie im Projekt stringent umzusetzen. (Falls bereits eine Dateinamenskonvention vom AG existiert, so ist diese in Anlage C dieser AIA einzufügen.)

4.3 Offene Kollaboration mittels BCF-Management

Die modellbasierte Kollaboration mittels der offenen Datenschnittstelle *BIM Collaboration Format (BCF)* bildet die Grundlage für die Dokumentation und die Kommunikation von Fehlern, Hinweisen und anderen Informationen. Über den gesamten BIM-Prozessablauf, insbesondere vor, während und nach modellbasierten Planungsbesprechungen, sogenannten Virtual Design Reviews (VDR) bilden BCF-Issues digitale Aufgabentickets. Sie fungieren als Kommunikationsmittel innerhalb der CDE. Diese Issues werden am betroffenen Bauteil verortet und direkt einem Verantwortlichen zugewiesen. Durch die Erstellung, bzw. den Import der Issues in der CDE können diese im Anschluss vom Verantwortlichen eingesehen, heruntergeladen und in die eigene native Softwareumgebung importiert werden, um entsprechende Änderungen und Anpassungen vorzunehmen. Das BCF-Issue enthält:

- Status des Issues
- Ort im Modell
- Blickrichtung
- Betroffenes Bauteil
- Bemerkungen
- Verantwortliche Person
- Ersteller
- Zeitpunkt der Erstellung

Innerhalb der nativen Softwarelösung kann nach Behebung des angezeigten Problems das aktualisierte Issue exportiert und mit geändertem Status (z.B. offen → geschlossen) in der CDE für andere sichtbar importiert werden. *Hinweis: Alternativ können die Issues auch in der CDE geschlossen werden. D.h. es wird auf den Export und Import des Issues verzichtet. Dies ist vor Projektbeginn mit dem BIM-Manager abzustimmen und im BAP zu hinterlegen.*

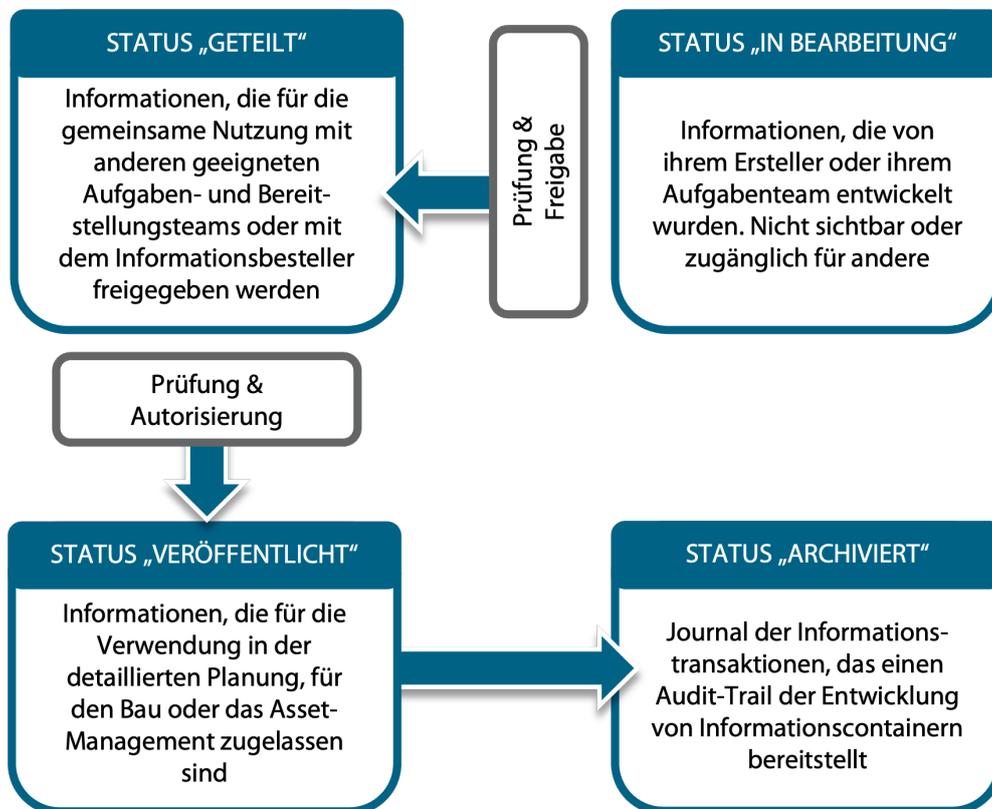
Durch das regelmäßige Issue-Monitoring, vor allem im Zuge der VDR, erhält die BIM-Gesamtkoordination einen ganzheitlichen Überblick über alle Planungsaufgaben sowie deren Fortschritt. Planungsrückstände können so frühzeitig erkannt und ihre Behebung vorangetrieben werden.

Durch die Fachplaner ist zu gewährleisten, dass die genutzte Softwarelandschaft die Fähigkeit besitzt, BCF-Issues zu lesen und zu schreiben. Die Issueverwaltung versteht sich als Bericht, bzw. Protokollierung des Arbeitsstandes im Projekt für den AG.

4.4 Statusmanagement der digitalen Planungsmodelle

Im Folgenden wird ein iterativer Prozess zum Statusmanagement der digitalen Planungsmodelle unter Nutzung einer CDE definiert. Darüber hinaus werden zu Qualitätssicherungs- und Dokumentationszwecken feste Data Drops definiert, welche als gesonderte Meilensteine zur Datenübergabe im Meilensteinplan des Projekts hinterlegt werden. Dieses Vorgehen nach der Beschreibung des Gesamtprozesses der deutschen DIN EN ISO 19650-1 (08/2019) gewählt (s. Abbildung 3).

Abbildung 3: Freigabeprozess nach DIN EN ISO 19650-1



Über ein zu Projektbeginn eingestelltes Berechtigungskonzept hat jeder Nutzer der CDE seiner Rolle entsprechend unterschiedliche Rechte. Dies betrifft vor allem die Erlaubnis und den Zeitpunkt der Sichtbarkeit von Modellen. Zudem sind die verschiedenen Rollen dazu berechtigt, im Sinne des in Abbildung 4 dargestellten Workflows, den Status von Teilmodellen zu ändern, bzw. Koordinationsmodelle in der CDE zu generieren.

Eine zentrale Rolle spielen die festgelegten Data Drops (Datenübergabepunkte), an denen die Teilmodelle in die Arbeits- und Informationsplattform einzuspielen sind. Grundsätzlich kann zwischen regelmäßigen Lieferterminen mit einer in AIA oder BAP festgelegten Frequenz und besonderen zweckgebundenen Datenübergabepunkten unterschieden werden (s. hierzu Kapitel 4.5 Data Drop-Management und Kapitel 4.6 Virtual Design Reviews).

Das aktuelle „geteilte“ Koordinationsmodell in der CDE fungiert dabei als Single Source of Truth (SSoT), also als einzige Quelle der Wahrheit, wobei immer nur die aktuell in der Plattform bereitgestellten Daten maßgeblich sind. Sie gelten als verbindliche, singulär gültige Informationsquelle. Oberstes Gebot bei dieser Form der Zusammenarbeit ist ein transparenter Umgang mit Informationen durch alle Projektbeteiligten und die dafür unabdingbare vertrauensvolle Kooperation. Diese Festlegung entbindet die BIM-Gesamtkoordination und die federführende Objektplanung jedoch nicht von ihrer Koordinationspflicht.

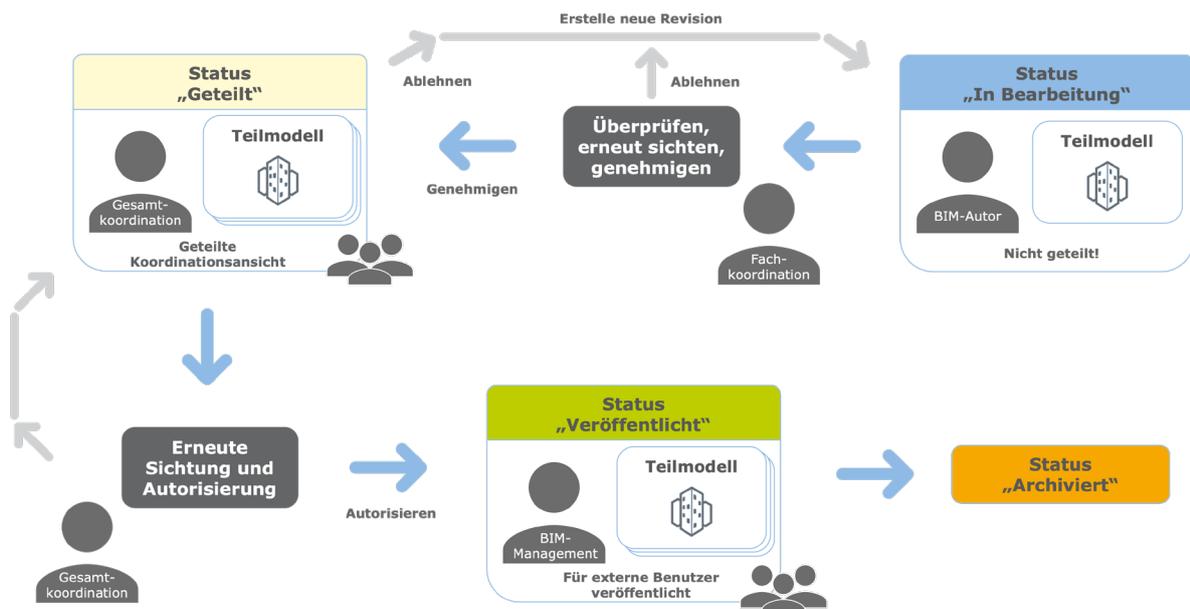
Innerhalb der CDE befinden sich die Daten immer in einem der vier **Status** „In Bearbeitung“, „Geteilt“, „Veröffentlicht“ und „Archiviert“. Der Status bestimmt dabei, wie die jeweilige Information verwendet werden

darf und hat somit Auswirkungen auf die Sicht- und Bearbeitbarkeit des Modells im Rollen- und Berechtigungskonzept. Damit eine Information von einem Status zum nächsten übergehen kann, muss dies überprüft und genehmigt werden – dieser Prozessschritt wird als **Freigabestufe** bezeichnet. Diese Freigabestufen stellen eine Art Quality Gate zwischen zwei Status dar und initiieren bei erfolgreicher Absolvierung eine Statuserhöhung. Die einzelnen Status und Freigabestufen sind in der DIN EN ISO 19650 beschrieben.

Der Prozess innerhalb der CDE kann Abbildung 4 entnommen werden. Der Freigabeprozess soll dabei auf Basis des elektronischen Workflows der Arbeits- und Informationsplattform erfolgen. Dieser wird durch berechtigte Nutzer initiiert, fordert die Freigaben bei den autorisierten Nutzergruppen an, dokumentiert die Freigaben und setzt die Modelle bzw. Daten in den entsprechenden Status.

Ergänzend findet bei jeder Änderung eines Teilmodells durch den Planer oder andere eine Versionierung in der CDE statt, wobei zunächst generell alle Versionen zu Dokumentationszwecken aufbewahrt werden und für die Berechtigten jederzeit als Information dienen.

Abbildung 4: Freigabeprozess mit Rollenverteilung in der CDE nach DIN EN ISO 19650



4.5 Data Drop-Management

Während der Projektbearbeitung ist ein kontinuierlicher Informationsaustausch zwischen allen Projektbeteiligten sicherzustellen. Die Definition von festen Data Drop Points ist eine Art Meilensteinplan des Projekts und sieht in regelmäßiger Frequenz zweckgebundene Datenübergabepunkte (Data Drops) der spezifischen Planungsstände in Form von Teilmodellen seitens der Auftragnehmer vor. Dabei werden im Data Drop-Management sowohl große Übergabezeitpunkte definiert wie die Übergabe eines finalen Planungsstandes am Ende einer Leistungsphase, als auch Zwischenstandübergaben als Grundlage für modellbasierte Planungsbesprechungen (Virtual Design Reviews) und als Planungsgrundlage für andere Gewerke.

Es ist zwischen Little Data Drops und Big Data Drops zu unterscheiden. Der Zeitpunkt der Little Data Drops orientiert sich jeweils an dem anstehenden nächsten Virtual Design Review (VDR). Diese Data Drops finden nach gewerkinterner Prüfung der Fachplanungen und deren Fachkoordinationen auf fachliche Richtigkeit und Plausibilität sowie Einhaltung der Modellierungsvorgaben statt. Die BIM-Fachkoordinationen der Gewerke stellen *drei Tage* vor dem VDR die aktuellen und qualitätsgesicherten Teilmodelle im *Open BIM-Format IFC4 und im nativen Format* der Modellierungssoftware gemäß den Spezifikationen im BAP in der CDE zur

Verfügung. Im Anschluss daran prüft die BIM-Gesamtkoordination die Modelle und übergibt diese inkl. Prüfprotokoll im Anschluss an das BIM-Management.

Die TGA-Planer nutzen in der Vor- und Entwurfsplanung die Little-Data Drops, um die Objektplanung zu verifizieren, und müssen entsprechende Skizzen bzw. Einschätzungen zur Machbarkeit (oder Vorplanungs-/Entwurfsmodelle) dazu anfertigen und in der CDE bereitstellen. In diesem Zusammenhang ist die Teilnahme an Virtual Design Reviews bereits vor Erstellung der eigenen Fachmodelle obligatorisch. *Die Bereitstellung von TGA-Modellen ist erst nach einem Design-Freeze der Objektplanung nach der zweiten Nutzerrunde verpflichtend vorgesehen.* Auf der Basis der ARC-Modelle werden die TGA-Planer ihr Modell erarbeiten, bearbeiten und die *LPH 2 & 3* koordiniert abschließen. Seitens der TGA-Planer ist zu berücksichtigen, dass in der *LPH 3* durch Prüfung und Koordination zusätzliche Überarbeitungen der Modelle notwendig sein können. In *LPH 5* sind von Beginn an aktuelle TGA-Ausführungsmodelle bereitzustellen.

Die zu erstellenden Fachmodelle der TGA-Planer und der Objektplaner sind im Kapitel *Teilmodellkonzept 5.2* definiert.

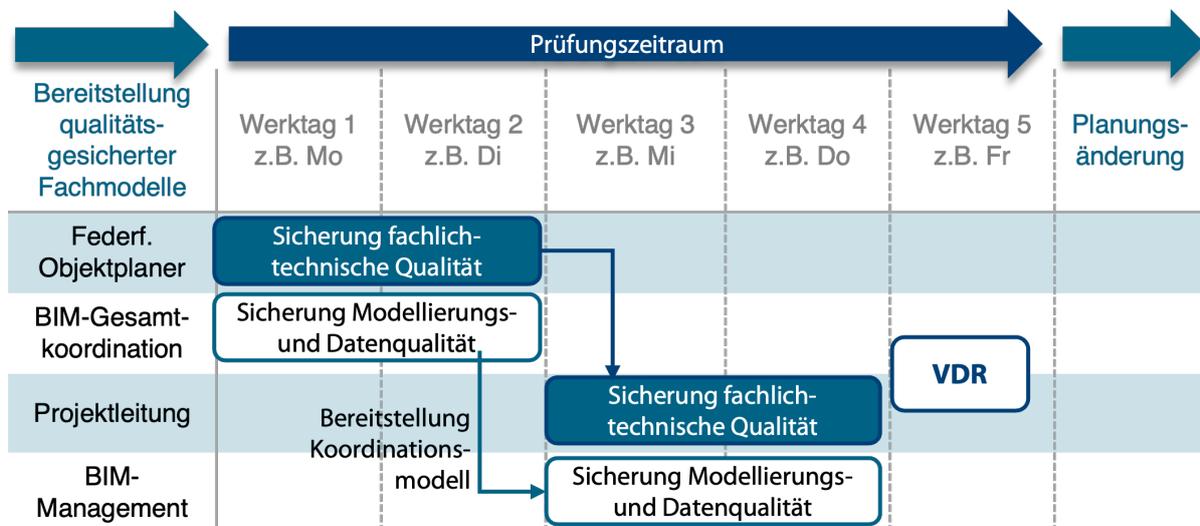
Projektspezifisch ist der VDR-Workflow in den AIA darzustellen, d.h. der AG legt fest, wer zu welchem Zeitpunkt die Daten vor einem VDR zu liefern hat, damit diese vor jenem VDR geprüft werden können.

Big Data Drops erfolgen jeweils am Ende einer Planungsphase sowie zu projektintern definierten Meilensteinen (s. Tabelle 7). Dabei müssen alle Teilmodelle in einem für den Meilenstein festgelegtem Informationsgrad oder anders vereinbartem finalen Zustand abgeliefert werden. Im BAP ist durch die BIM-Gesamtkoordination ein Data Drop-Plan für die Planungskoordination der Gewerke vorzugeben.

Bei Big Data Drops steht zudem eine Überprüfung des Koordinationsmodells durch den AG bevor, während bei Little Data Drops die Modelle nur von den BIM-Fachkoordinationen und von der BIM-Gesamtkoordination geprüft werden. Zu den Big Data Drops ist durch die BIM-Gesamtkoordination also ein gesamthaft geprüftes Koordinationsmodell an das BIM-Management zu übergeben. Hier erfolgt entweder die Freigabe und Entscheidung als Basis für die weiteren Planungsschritte oder das Koordinationsmodell wird mit Anmerkungen in Form von BCF-Issues zur Überarbeitung zurückgegeben. Die angegebenen Termine der Data Drops etwa zum Ende einer Leistungsphase beziehen sich auf die Übergabe durch die BIM-Gesamtkoordination an den Auftraggeber.

Der Workflow wird in der folgenden Grafik dargestellt. *Dieser ist projektabhängig vom AG anzupassen.*

Abbildung 5: Beispielhafter Qualitätssicherungs-Workflow vor VDR (im Falle eines Big Data Drops)



Für die *LPH 2 & 3* erfolgt ein Big Data Drop jeweils zuerst für die Objektplaner. Im Anschluss und auf dieser Basis erfolgt ein Big Data Drop für die TGA-Planer.

Tabelle 7: Spezifizierung der Daten-Liefertermine (Data Drops)

Data Drop Points	Art der Datenübergabe	Verantwortlich	Liefertermin
Little Data Drops kontinuierlich	Fachplaner stellen ihre Modelle im Status „Geteilt“ zur Verfügung und stimmen sich mit dem Gesamtkoordinator ab, um datentechnische Fehler zu klären	BIM-Fachkoordinationen	Festlegung durch AN im BAP
Little Data Drops kontinuierlich	Alle aktuellen Teilmodelle der Planung im Status „Geteilt“ und durch den Gesamtkoordinator geprüft	BIM-Gesamtkoordination	<i>(Min.) drei</i> Werktage vor VDR
Big Data Drop	Gesamtmodell im Status „Geteilt“ unter Berücksichtigung des zum Meilenstein definierten LOIN	BIM-Gesamtkoordination	<i>Zum Ende der LPH 1 Hinweis: Häufig wird zum Ende der Leistungsphase 1 nur ein Bestandsmodell vom AG gefordert.</i>
Big Data Drop	Gesamtmodell im Status „Geteilt“ unter Berücksichtigung des zum Meilenstein definierten LOIN	BIM-Gesamtkoordination	<i>Zum Ende der LPH 2</i>
Big Data Drop	Gesamtmodell im Status „Geteilt“ unter Berücksichtigung des zum Meilenstein definierten LOIN	BIM-Gesamtkoordination	<i>Zum Ende der LPH 3</i>
Big Data Drop	Gesamtmodell im Status „Geteilt“ unter Berücksichtigung des zum Meilenstein definierten LOIN	BIM-Gesamtkoordination	<i>Zum Ende der LPH 4</i>
Big Data Drop	Gesamtmodell im Status „Geteilt“ unter Berücksichtigung des zum Meilenstein definierten LOIN	BIM-Gesamtkoordination	<i>Zum Ende der LPH 5</i>
Big Data Drop	Gesamtmodell im Status „Geteilt“ unter Berücksichtigung des zum Meilenstein definierten LOIN	BIM-Gesamtkoordination	<i>Zum Ende der LPH 8</i>

4.6 Virtual Design Reviews

Virtual Design Reviews (VDR) stellen modellbasierte Planungsbesprechungen in BIM-Projekten dar. Zur Vorbereitung eines VDR stellt die BIM-Gesamtkoordination die geteilten Teilmodelle zu einem Koordinationsmodell zusammen, welches auf Konsistenz, Fehler und Kollisionen geprüft wird und auf dessen Grundlage die Planungsbesprechung abgehalten wird. Zum einen dient das Koordinationsmodell der zeitlichen und fachlichen Fixierung eines Planungsstandes und damit der Dokumentation, zum anderen als koordinierte Abstimmungsbasis sowie als Grundlage für die modellbasierte Planungssteuerung und der objektorientierten Dokumentation in Form von BCF-Issues. Diese stehen im Nachgang für die zugewiesenen Verantwortlichen in der CDE zum Download zur Verfügung.

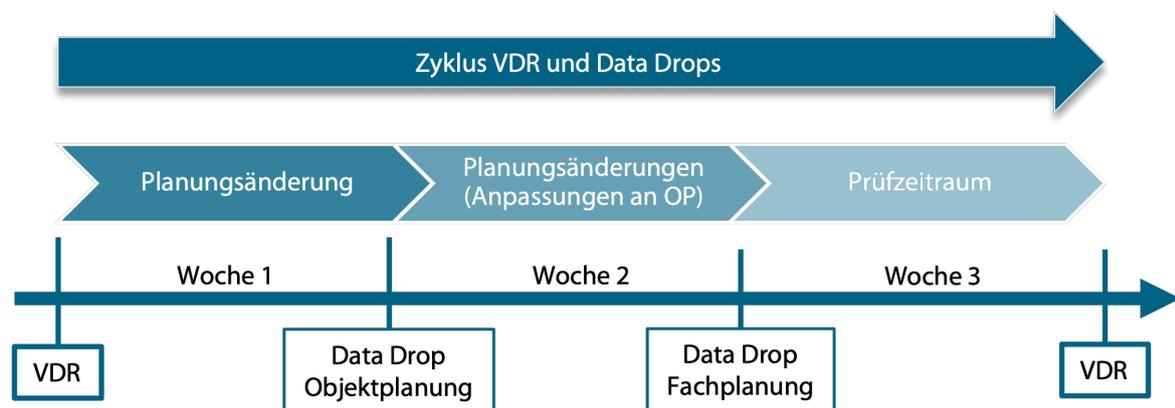
Die VDR in diesem Projekt finden vertraglich *in der Regel alle drei Wochen* statt, ohne dabei eine Gefährdung des Projektterminplans zu verursachen oder weitere vertragliche Pflichten zu missachten. Zur Umsetzung einer kontinuierlichen Planung unter Beachtung des untenstehenden VDR-Zyklus stimmen die Planer eine Aufteilung in Planungsräume/-abschnitte (bspw. Nord/Süd) ab. Damit soll sichergestellt werden, dass der einem Objektplaner nachgeordnete Fachplaner nicht in einem Teil des Modells arbeitet, welches aktuell überarbeitet wird (vgl. Abbildung 6).

Der Zyklus der Durchführung von VDRs kann je nach Projektstand / Bedarf angepasst werden und ist im BAP festzuhalten. Die Termineinladung wird von der BIM-Gesamtkoordination als Serienelement versendet. Die Festlegung der Schwerpunkte der einzelnen VDRs sind durch die BIM-Gesamtkoordination in Abstimmung mit dem BIM-Management vorzunehmen. Zudem werden im BAP die Teilnehmer definiert, welche verpflichtend an den VDRs teilnehmen. Die Teilnahmeverpflichtung kann zwischen Big und Little Data Drops variieren. Zudem können die Teilnehmer, je nach Leistungsphase variieren.

Hinweis: Beispielsweise sollten die Nutzer nur bis Ende der LPH 4 an den VDRs teilnehmen, da nach Erhalt der Baugenehmigung nur noch schwierig Änderungen umgesetzt werden können. Zudem ist festzulegen, wie häufig die Nutzer bzw. die Nutzervertretung am VDR teilnehmen sollte, z.B. alle 6 Monate.

Projektspezifisch ist der VDR-Zyklus in den AIA darzustellen, d.h. der AG legt fest, wer zu welchem Zeitpunkt die Daten vor einem VDR zu liefern hat, damit diese vor jenem VDR von der BIM-Gesamtkoordination geprüft werden können. Die folgende Grafik ist entsprechend anzupassen.

Abbildung 6: Zyklus VDR und Data Drops



Die Umsetzung mit „Design Freeze“ zwischen Objekt- und TGA-Planung wie in Kapitel 4.5 beschrieben erfolgt insbesondere in den LPH 2 & 3. In LPH 5 ist eine kontinuierliche Abstimmung und Modellierung zwischen Objekt- und Fachplanern erforderlich.

Die VDRs sind über die Planungsphase hinaus auch in der Ausführungsphase als Virtual Construction Reviews (VCR) *in einem 3-wöchigen Zyklus* im BAP fortzuführen. Der Zyklus wird im Projektverlauf bedarfsorientiert angepasst. Hierbei sind zusätzlich auch die ausführenden Firmen zur Abstimmung von Planungsänderungen auf der Baustelle hinzuzuziehen.

5 Modellierungsanforderungen

Das Modell ist nach den allgemeinen Planungsanforderungen der HOAI bzgl. des jeweiligen Leistungsbildes sowie gemäß den Anforderungen des Auftraggebers zu erstellen. Durch die detaillierte Festlegung des Informationsbedarfes in Bezug auf die verschiedenen Anwendungsfälle mithilfe des Level of Information Needs (LOIN) werden nicht erforderliche Informationen im Modell vermieden und der Informationsgehalt auf den notwendigen Umfang begrenzt.

In Anlage B wird der LOIN für dieses Projekt nach den einzelnen Anwendungsfällen definiert, worauf im BAP aufzubauen ist. Das Konzept wird nach DIN EN 17412 erstellt.

Hinweis: Im LOIN-Konzept wird der Informationsbedarf des AG definiert, weshalb dieses mit den AIA so vollständig wie möglich abgebildet werden sollte. Im BAP wird das LOIN-Konzept ggf. nach Rücksprache mit dem AG angepasst und fortgeschrieben.

5.1 Modell-Entwicklungsstufen

Die LOIN-Definition orientiert sich je Anwendungsfall an den festgelegten Meilensteinen im Projekt. Die Informationstiefe wird somit im Laufe des Projekts detaillierter, kann jedoch ggf. (abhängig des Anwendungsfalles und Objektes) unverändert bleiben oder abnehmen. Beispielsweise nimmt die Informationsfülle bei Übergabe des Betriebsmodells oder des As-Built-Modells im Vergleich zum Ausführungsmodell ab, da die Ausführungsdetails in der Betriebsphase in der Regel nicht mehr relevant sind. Die Meilensteine der Informationsbereitstellung werden folglich in Tabelle 8 definiert.

Beispielhaft werden folglich mögliche Meilensteine definiert, die sich an den Leistungsphasen orientieren, jedoch nicht identisch sein müssen. Die Tabelle ist projektspezifisch anzupassen.

Tabelle 8: Meilensteine der Informationsbereitstellung im Projekt

Meilenstein der Informationsbereitstellung	Datum
<i>Konzept</i>	<i>Leistungsphase 1</i>
<i>Vorentwurf</i>	<i>Leistungsphase 2</i>
<i>Detailentwurf</i>	<i>Leistungsphase 3 und 4</i>
<i>Endgültiger Entwurf</i>	<i>Leistungsphase 5</i>
<i>Betriebsrelevante Dokumentation</i>	<i>Leistungsphase 8</i>

5.2 Teilmodellkonzept

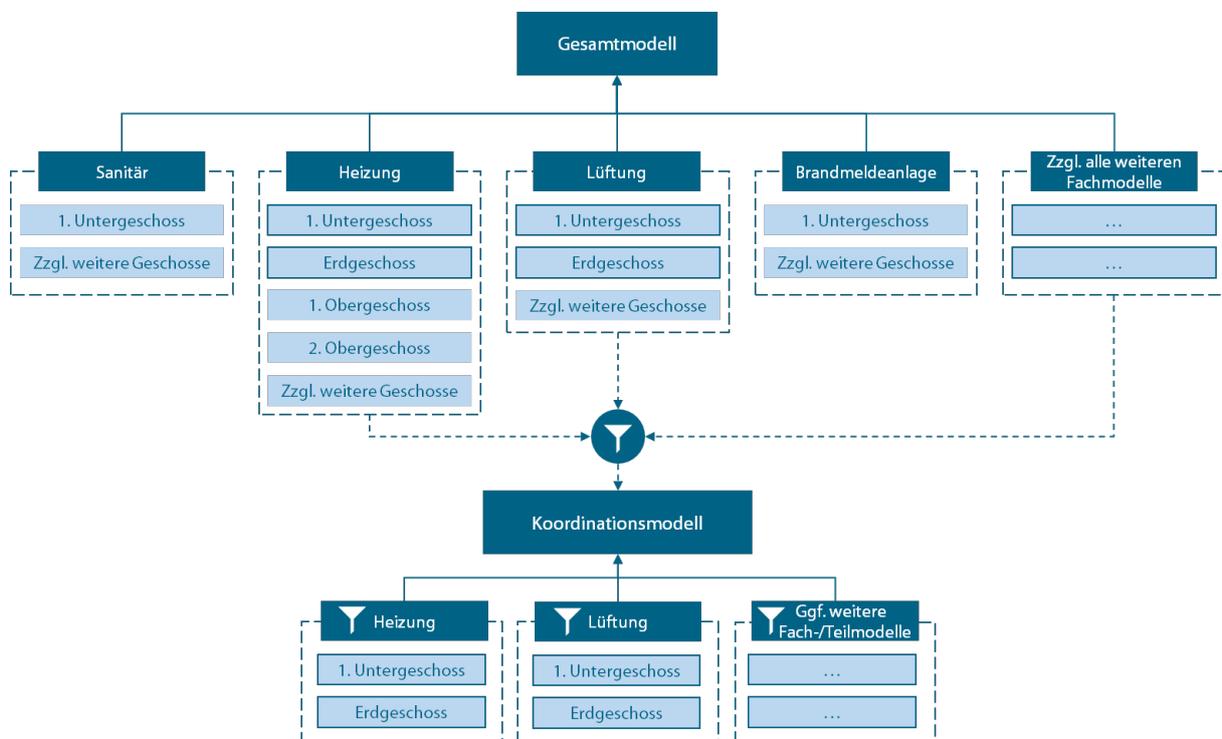
BIM-Modelle werden in der Regel in Teilmodelle unterteilt. Diese Teilmodelle können sowohl fachlicher (Fachmodelle) als auch räumlicher Natur sein (Abschnittsmodelle, auch Teilmodelle genannt). Während sich das Gesamtmodell aus allen Teil- und Fachmodellen zusammensetzt, beinhaltet das Koordinationsmodell nur die für den derzeitigen Projektzeitpunkt relevanten Fach- und Teilmodelle. Die verschiedenen Modellarten werden folglich definiert und in Abbildung 7 dargestellt.

Die Einteilung in **räumliche Teilmodelle**, bzw. Abschnittsmodelle bedeutet, dass die Planung nach Geschossen und Abschnitten aufgeteilt wird. Dies dient vor allem der Performance und Handhabung der Modelle, welche von den Planern zu gewährleisten ist. Eine sinnvolle Untergliederung in Abschnitte ist vom federführenden Objektplaner vorzuschlagen und wird in Absprache mit den Fachplanern und dem AG bei der BAP-Erstellung gemeinschaftlich festgelegt.

Ein **Koordinationsmodell** enthält eine Auswahl an Teilmodellen in unterschiedlichen, nicht zwingend aktuellen Revisionsständen, z.B. zum Abgleich dieser. Die Zusammenstellung eines Koordinationsmodells ist v.a. für die modellbasierten Virtual Design Reviews (VDR) notwendig. Ein Koordinationsmodell dient gleichzeitig der Planungsdokumentation, da es als eine zeitlich fixierte Planungs- und Diskussionsgrundlage dient.

Ein **Gesamtmodell** bezeichnet die Gesamtheit aller Teilmodelle in deren jeweils aktuellen Revisionen. Ein Gesamtmodell wird z.B. zum Abschluss einer Projektphase erstellt, um den jeweils gültigen Planungsstand aller Fachdisziplinen und räumlichen Abschnitte im Gesamten zu fixieren.

Abbildung 7: Erläuterung Gesamtmodell, Koordinationsmodell, Abschnittsmodell und Fachmodell



Bei der Erstellung eines BIM-Modells unter Einbeziehung verschiedener Fachplaner ist die Arbeit in sogenannten Fachmodellen notwendig. *Eine Aufteilung in Fachmodelle erfolgt in der Regel nach den im Projekt beteiligten Fachdisziplinen.* Für das Projekt sind die Fachmodelle durch die entsprechenden BIM-Fachkoordinationen bzw. BIM-Modellautoren (s. Tabelle 9) zu erzeugen und durch die BIM-Gesamtkoordination in dem Koordinationsmodell zusammengeführt, um im Anschluss die Qualität zu sichern.

Tabelle 9: Fachmodelle (Modellierung)

Fachmodell	Modellierer
Objektplanung (Architektur)	Objektplaner
Innenarchitektur/Innenausstattung	Objektplaner
Ingenieurbauwerke	Ingenieurbauplaner
TGA – Heizung	HLS-Planer
TGA - Lüftung	HLS-Planer
TGA - Sanitär	HLS-Planer
TGA - Großkälte	HLS-Planer
TGA - Kleinkälte	HLS-Planer
TGA - GLT	GLT-Planer
TGA - ELT	ELT-Planer*
TGA - MT	MT-Planer*
TGA - Küche	Küchenplaner*
<i>Etc.</i>	<i>Projekt- und organisationsabhängig ist die Tabelle anzupassen bzw. zu erweitern.</i>

Die nachfolgenden Fachplaner (s. Tabelle 10) übergeben fachspezifische Attribute in strukturierter Form an die BIM-Fachkoordination des Modells, in welches diese Attribute eingepflegt werden müssen. Dabei ist die BIM-Gesamtkoordination stets federführend. Je nach Leistungsphase und Anwendungsfall erfolgt die Zuarbeit in Absprache mit der BIM-Gesamtkoordination und dem AG nur bei Bedarf, der durch potenzielle Änderungen der Planung entsteht.

Tabelle 10: Attribuierung im entsprechenden Fachmodell (projektspezifisch anzupassen)

Fachplanungen - Attributslieferung für andere Fachmodelle
<i>TGA - GMP („Good Manufacturing Practice“/Arzneimittelherstellung)</i>
<i>Tragwerksplanung</i>
<i>Brandschutz</i>

Folgende Fachplaner machen grundlegende Vorgaben an die Planung, fügen also über die CDE Hinweise zu den Modellen hinzu und nehmen am Informationsmanagement teil:

Tabelle 11: Beteiligung am Informationsmanagement auf Basis der Fachmodelle

Beteiligung am Informationsmanagement
<i>Planung Logistikkonzept (einschl. FTS-Planung)</i>
<i>Betriebsorganisationsplanung (BO)</i>

5.3 Modellinhärente Struktur

Im Sinne einer konsistenten Projektstrukturierung ist in allen Teilmodellen die technische Projektstruktur dieses Projektes auf Objektebene durch Attribuierung abzubilden. Die reibungslose Übernahme in alle Modelle ist durch den Auftragnehmer vorzubereiten und kontinuierlich umzusetzen. Die Modellstruktur ermöglicht eine präzise und einheitliche Auswertbarkeit des Modells über Filterfunktionen.

Für das Projekt ist nachfolgende (Ebenen-)Struktur zu berücksichtigen (s. Abbildung 8). Die konkrete Projektstruktur für dieses Projekt wird im BAP nach Absprache der Planer mit dem BIM-Management so bald wie möglich bereitgestellt. Die reibungslose Übernahme in alle Modelle ist durch die Auftragnehmer vorzubereiten und dann *binnen 4 Wochen* nach Beauftragung umzusetzen.

Abbildung 8: Modellinhärente Struktur, die projektspezifisch festzulegen ist



Die dunkelblau markierte Auswahl stellt beispielhaft dar, welche eindeutige Zuordnung für ein beispielhaftes Objekt je Ebene zutrifft. Jedes Objekt ist in jeder Ebene eindeutig einer Auswahlmöglichkeit zuzuordnen, um Filtervorgänge nach Kategorien und Ebenen durchführen zu können.

Weitere Gliederungsebenen, sodass alle Objekte eindeutig zugeordnet werden können, sind im BAP von den BIM-Fachkoordinationen und der BIM-Gesamtkoordination festzulegen. Sie sind in Abstimmung mit dem BIM-Management zu spezifizieren und in den Teil- und Koordinationsmodellen umzusetzen. Der Auftraggeber behält sich die Option auf weitere Detaillierung in den fachspezifischen Teilmodellen vor.

5.4 Koordinatensystem

Sämtliche Teilmodelle im Projekt sind am gemeinsamen lokalen Koordinatenursprung (Nullpunkt) lage-, höhen- und fluchtgerecht auszurichten. Der lokale Koordinatenursprung wird durch den Objektplaner nach Beauftragung in Absprache mit dem BIM-Management festgelegt.

Die Koordinaten sind im Gauß-Krüger-Koordinatensystem abzubilden. Der gemeinsame Koordinatenursprung ist umgehend nach Festlegung im Teilmodell Architektur abzubilden. Dieser ist im BAP mit x-, y- und z-Koordinate anzugeben. Die Art der Einfügekörper ist im BAP zu beschreiben und mit einem Screenshot des Körpers im Koordinatensystem darzustellen. Zudem soll ein System mit Kontrollelementen zur Überprüfung des Nullpunktes implementiert werden.

5.5 Projekteinheiten

Hinweis: Dieser Abschnitt kann auch Teil einer Modellierungsrichtlinie sein (falls vorhanden).

Bei der Erstellung der BIM-Modelle sind von allen Fachplanern einheitliche Modellierungseinheiten einzuhalten.

- Länge: Meter [m]
- Fläche: Quadratmeter [m²]
- Volumen: Kubikmeter [m³]
- Zeit: Sekunden [s]
- Masse: Tonnen [t]
- ... (*Liste kann hier bereits ergänzt werden.*)

Weitere Festlegungen zu Modellierungseinheiten können mit Projektfortschritt in Absprache mit der Projektleitung und dem BIM-Management im BAP festgelegt werden.

6 Qualitätssicherung der Modelle

6.1 Qualitätssicherungskonzept

Die Qualitätssicherung der Modelle erfolgt mehrstufig und auf zwei Ebenen: zum einen im Hinblick auf die Sicherung der Modellierungs- und Datenqualität und zum anderen im Hinblick auf die Sicherung der fachlich-technischen Qualität.

Die Sicherung der Modellierungs- und Datenqualität der Teilmodelle, also die Gewährleistung der Einhaltung von Vorgaben aus AIA und BAP bezüglich LOIN, Modellstruktur etc. obliegt in erster Instanz der BIM-Fachkoordination. Diese ist für die Umsetzung der Vorgaben durch die Fachplaner seines Gewerks zuständig und verifiziert diese vor der Übergabe über die CDE an die BIM-Gesamtkoordination.

Diese führt die qualitätsgesicherten Teilmodelle in ein Koordinationsmodell zusammen und prüft dieses auf die Einhaltung der Vorgaben zur Modellierungs- und Datenqualität aus AIA und BAP. Nach erfolgreicher auftragnehmerseitiger Prüfung übergibt die BIM-Gesamtkoordination dem BIM-Management und der Projektleitung ein AIA- und BAP-konformes Koordinationsmodell.

Die Sicherung der fachlich-technischen Qualität der Teilmodelle erfolgt durch den technischen Fachprüfer des Auftragnehmers. Die fachlich-technische Qualitätssicherung der Teilmodelle beinhaltet die Prüfung auf Einhaltung technischer Vorgaben wie technische Regelwerke, aber auch das Durchführen von geometrischen Kollisionsprüfungen sowie die Behebung der dabei auftretenden Konflikte durch den verantwortlichen Fachplaner. Die Prüfung erfolgt grundsätzlich anhand der BIM-Modelle, wobei grundsätzlich eine mangelfreie Planung zu gewährleisten ist. Diese gewährleisten eine Abbildung der absoluten Gesamtheit der Planung und ermöglichen fachlich-technische Prüfungen an beliebiger Stelle. Zusätzlich können einzelne, im BAP festgelegten Prüfungen auf Basis aktuell aus dem Modell abgeleiteter 2D-Pläne erfolgen. Diese 2D-Ableitungen haben den Zweck den Planern als Hilfsmittel zur Verbesserung der eigenen Planung zu dienen. In nächster Instanz prüft der federführende Objektplaner die koordinierte Planung aus fachlich-technischer Sicht. Nach Abschluss der Qualitätssicherung übergibt er dem BIM-Management ein fachlich-technisch validiertes Modell, in dem analysierte Konflikte behoben wurden. Die Ergebnisse der Qualitätssicherung der AN sind durch jede Instanz in Form von Prüfunterlagen zu dokumentieren und dem BIM-Management und der Projektleitung zur Sichtung und Validierung zu übergeben.

Zur technischen Unterstützung bei der Qualitätssicherung der Modelle muss eine Modellprüfsoftware verwendet werden. Sie ermöglicht halbautomatisierte geometrische Kollisionsprüfungen (Clash Detection) sowie regelbasierte Prüfungen. Es ist mit geeigneten Softwareprodukten zu arbeiten und die Ergebnisse der Prüfungen sind mittels BCF-Issues in der CDE zu dokumentieren sowie als Protokoll mit allen Auswertungen abzulegen. Die verwendete Prüfsoftware muss mindestens über folgende Funktionen verfügen (*ggf. anpassen*):

- Speichern von Ansichtspunkten
- Filterung von Modellobjekten nach Attributen
- Einblendung spezifischer Parameter
- Erstellung, Import und Export von BCF-Issues
- Objektbasierte Kommentierung
- Export von BCF-Issues als pdf-Prüfbericht
- Parametrische Kollisionsprüfung
- Regelbasierte Attributprüfung
- Skriptbasierte Prüfläufe
- Adaption vorhandener Skripts

6.2 Sicherstellung der Modellierungs- und Datenqualität

Hinweis: Dieser Abschnitt kann auch Teil einer Modellierungsrichtlinie sein.

Jedes Planungsgewerk prüft die fachlich-inhaltliche Qualität und Konsistenz sowie die Einhaltung der Modellvorgaben aus diesen AIA und dem BAP für sein Teilmodell. Die Prüfung ist rein informationstechnologischer Art, additiv und ersetzt in keiner Weise die fachlich-technische Prüfung der Planung. Weitere Festlegungen zur Sicherstellung der Modellierungs- und Datenqualität können nach Abstimmung im BAP detailliert und weitergeführt werden.

Bei der Modellierung sind IFC-Standards und die richtige Darstellung von Objekten zu berücksichtigen. Insbesondere sind z.B. Durchbrüche als solche zu modellieren und nicht als Öffnungen. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass die Modelle nicht unnötig mit Informationen, die sich auf die Rechnerleistung auswirken, überfrachtet werden. Es ist produktneutral zu modellieren. Alle 2D-Ableitungen erfolgen aus dem aktuellen BIM-Modell und sind konsistent dazu.

Zu den Modellierungsvorgaben zählen zudem insbesondere:

- Jedes Element verfügt über eine räumliche Ausbreitung. Eine gemeinsame Schnittmenge von zwei Volumenkörpern ist unzulässig.
- Elemente gleichartiger Kategorie, Klasse, Familie o.ä. sind sinnvoll zu gruppieren.
- Räumliche Daten werden mit Begrenzungselementen (Wand, Stütze, Erdkörper, Raumbegrenzungslinien) erzeugt und in Verbindung gebracht.
- Es dürfen keine Leerzeichen in einer Lücke vorkommen. Alle Objekte müssen bündig miteinander abschließen. Das bedeutet, dass z.B. die Ober- und Unterkanten einer Wand lückenlos mit der Decken- und Bodenplatte verbunden sein müssen.
- Bauteile sind in der Regel mit Abhängigkeiten zu modellieren. Auf „händischen Versatz“ ist zu verzichten. Im Detail ist z.B. zu beachten, dass eine Stütze oben und unten mit Geschossebenen verknüpft ist und bei Änderung eines Geschossniveaus ihre Höhe automatisch angepasst wird.
- Die Darstellung von Modellkomponenten und der Materialzuweisung soll so modelliert werden, wie sie physikalisch auftritt. Dies ist erforderlich, damit korrespondierende Berechnungen realistische Ergebnisse liefern.
- Objekte (Elemente) aus korrespondierenden Teilmodellen müssen (soweit erforderlich) referenziert verwendet werden und dürfen nicht exportiert werden. Wenn z.B. in einem HLS-Modell zur Orientierung Wände dargestellt sind, dürfen diese nicht Teil des Exports des Teilmodells werden.
- Alle Bauteile müssen metrisch erstellt werden und in Abhängigkeit von ihrem Gewerk mit Einheiten deutscher Normung *bzw. nach Kapitel 5.5* ergänzt werden.
- Die Vorgaben der Modellierungsanforderungen zur Modellstruktur, dem Koordinatensystem, den Modellierungseinheiten und der Dateinamenkonvention sind einzuhalten.
- Für eine graphische 2D-Ausgabe nach Aufforderung durch den AG: Die ausgegebenen Pläne müssen den geltenden Normen, Standards und Regelwerken genügen (vgl. Anwendungsfall Nr. 080 „Ableitung von Planunterlagen“).
- Modellelemente sind als geschlossene Volumenkörper zu erstellen. Es dürfen keine Lücken oder offene Stellen vorhanden sein, die eine automatische Volumenbestimmung des Objekts behindern.
- Jedes Modellelement besitzt eine global eindeutige Bezeichnung, die nicht verändert werden darf.
- Modellelemente in einem fachlichen Teilmodell sind überschneidungsfrei zu erstellen. Falls Überschneidungen nicht zu vermeiden sind, müssen diese entsprechend dokumentiert werden.
- Modellelemente sind in einer Objekthierarchie nach den Vorgaben zur modellinhärenten Struktur zu erstellen.

- Modellelemente sollten nur die angeforderten und notwendigen Details (siehe Detaillierungsgrad) enthalten. Modellelemente sind vor der Übermittlung am Ende einer Leistungsphase (Big Data Drop) an den Auftraggeber gegebenenfalls zu bereinigen.
- Die Dateigrößen einzelner Modelle sind so gering wie möglich zu halten. Sofern sinnvoll, sind die Modelle aufzuteilen. Modellaufteilungen sind mit dem Auftraggeber abzustimmen und im BAP zu dokumentieren.

6.3 Modellprüfung am Koordinationsmodell

Im Zuge des kontinuierlichen Informationsaustauschs sind die objektorientierten Teilmodelle aller Disziplinen von der BIM-Gesamtkoordination zu einem multidisziplinären Koordinationsmodell zusammenzuführen und hinsichtlich der Anforderungen der AIA und des BAP sowie hinsichtlich auftretender Kollisionen zu prüfen.

Im BAP ist zu spezifizieren, wie und durch wen die Qualitätssicherung des Koordinationsmodells stattfindet. Die für die Modellprüfung zum Einsatz kommenden Softwarelösungen sind inklusive der verwendeten Datenformate festzulegen. Für die Erfassung, Dokumentation und das Monitoring der Fehlerbehebung ist im BAP ein Vorgehen unter Einbeziehung der CDE zu definieren.

Durch die BIM-Gesamtkoordination ist kontinuierlich, also nach jedem Data Drop zu prüfen, ob

- geometrische Konflikte (Kollisionen) zwischen den Teilmodellen bestehen,
- innerhalb des Gesamtmodells Objekte falsch platziert sind,
- Objekte doppelt vorhanden, falsch definiert oder kategorisiert sind,
- die festgelegten Standards und Anweisungen eingehalten sind.

Hierfür soll eine automatisierte Modellprüfung ausgeführt und geometrische Probleme systematisch erkannt werden. Sollte die BIM-Gesamtkoordination fachlich nicht in der Lage sein die Prüfergebnisse zu bewerten, so liegt es in ihrer Verantwortung eine Klärung mit der BIM-Fachkoordination anzustoßen bzw. im Zweifelsfall auf eventuelle Probleme hinzuweisen. Deren Behebung obliegt der BIM-Fachkoordination bzw. dem BIM-Modellautor. Sollte eine Kollision nicht ohne konkrete Entscheidung des AG zu lösen sein, so ist in diesem Fall das BIM-Management zu kontaktieren.

Die Koordinationsmodelle müssen, bevor sie in die Freigabestufe *Autorisierung* kommen, also zu jedem Data Drop, validiert werden. Dabei muss insbesondere sichergestellt werden, dass:

- Alle Teilmodelle inhaltlich geprüft und vor jedem Big Data Drop bereinigt wurden
- Alle wichtigen Informationen und Dokumente zur Verfügung gestellt und referenziert wurden
- Alle nicht benötigten Daten (z.B. alte Revisionsstände oder planungsbegleitende Dokumente) aus dem digitalen Modell entfernt wurden
- Dateiformat und Namenskonventionen den AIA bzw. dem BAP entsprechen und über den gesamten Lebenszyklus erhalten bleiben
- Die definierten Strukturen zu den Vorgaben des BAP und zu den Vorgaben im Projekt passen
- 3D-Modelle und 2D-Zeichnungen auf dem neusten Stand sind
- 2D-Pläne aus dem 3D-Modell abgeleitet wurden
- Alle Objekte in einer 3D-Standardansicht sichtbar sind
- Das gemeinsame Koordinatensystem für alle Teilmodelle verwendet wurde

Im Rahmen der oben genannten Data Drops hat die BIM-Gesamtkoordination in Ergänzung zur Erstellung der BCF-Issues einen ausführlichen Kollisionsbericht zu erstellen und an den Auftraggeber bzw. dem BIM-Management zu übergeben. Inhaltlich ist im Kollisionsbericht wiederzugeben, welche Konflikte und Fehler im Laufe der Modellprüfungen für das jeweilige LOIN identifiziert wurden und wie diese behoben wurden. Neben der Einzelauflistung ist eine sinnvolle Gruppierung vorzunehmen und eine graphische Auswertung zu erstellen.

Das BIM-Management hat das Recht, die Koordinationsmodelle und deren Modellprüfung stichprobenartig oder vollständig zu prüfen bzw. die Ergebnisse der Modellprüfung der BIM-Gesamtkoordination zu validieren.

7 Testphase

Nach Fertigstellung und Freigabe des BAPs wird das Durchlaufen einer Testphase empfohlen. Diese nimmt i.d.R. 6 Wochen Zeit in Anspruch.

Im Rahmen der Testphase erfolgt mit allen Fachplanern (inkl. BIM-Gesamtkoordination, -Fachkoordinationen und -Modellautoren) bzw. Projektbeteiligten die Überprüfung der Softwarekompatibilitäten und Schnittstellenkompatibilitäten. Ziel ist außerdem die Festlegung von den zu verwendenden Softwareversionen und Austauschformatversionen. Im Rahmen des Tests stellt der AN die hierfür notwendige Hard- und Software zur Verfügung, um alle im BAP angebotenen Dateiformate verarbeiten zu können. Es ist gestattet, die Modellierung bereits in der Vorbereitung zu erstellen.

Der AG kann bereits in den AIA festlegen, inwiefern er in der Testphase beteiligt sein möchte. Möglich wäre die Überreichung eines Protokolls, eine „Live-Vorführung“ am Ende der Testphase oder eine Teilnahme zu den stattfindenden Terminen in der Testphase. Spätestens im BAP ist festzulegen, inwiefern der AG in der Testphase involviert ist.

Falls ein Wechsel in der Auftragnehmerschaft ansteht, z. B. bei Start einer neuen Leistungsphase, so sind spezifische Testfälle, welche die neu beauftragten Auftragnehmer betreffen (in Abhängigkeit von deren Schnittstellen zu anderen Auftragnehmern), durchzuführen. Hierbei sind nur die Auftragnehmer in Abhängigkeit der gewählten Anwendungsfälle mit direkter Schnittstelle in die Testphase zu integrieren. Die Wahl der Testfälle ist im Einzelfall von der BIM-Gesamtkoordination zu prüfen und mit dem AG abzustimmen.

Im Falle eines negativen Abschlusses der Testphase (Nicht-Umsetzung eines einzelnen Testfalls) wird ein Eskalationsgespräch mit den AG stattfinden, in welchem über das weitere Vorgehen abgestimmt wird. Der AN hat eine Alternativlösung für dieses Gespräch vorzubereiten.

Folgende Testfälle sind umzusetzen (7.1 – 7.4):

Die angewendeten Testfälle sind ggf. abhängig von den ausgewählten Anwendungsfällen im Projekt anzupassen.

7.1 Modellierung der Teilmodelle inkl. 2D-Planableitungen

Zur Sicherstellung der Modellierungsqualität ist ein Teilmodellausschnitt dreidimensional, objektbasiert zu erstellen (*falls ein Wettbewerbsmodell existiert, dann auf Grundlage des Wettbewerbsmodell; falls nicht, muss hierfür ein Teilmodellausschnitt erstellt werden*). Die Objekte sind beispielhaft mit Attributen zu versehen.

Das erzeugte Testmodell wird anschließend nach den in den AIA festgelegten Vorschriften zur 2D-Planableitung in folgenden Plandarstellungen abgebildet:

- Grundriss
- Schnitt N-S

7.2 IFC-Export und CDE-Nutzung

Zur Gewährleistung des openBIM-Austauschs (*falls der openBIM-Ansatz verfolgt wird*) ist das erstellte Teilmodell als *IFC4* unter Beachtung der in den AIA festgeschriebenen Vorgaben, wie zur Modellstruktur, etc. zu exportieren und in die vom AG bereitgestellte CDE hochzuladen.

Dieser Testfall umfasst:

- Erzeugung von drei IFC-Dateien unterschiedlicher Planungsstände für das jeweilige Teilmodell des Auftragnehmers
- Upload der Modell-Dateien in die CDE

- Erzeugung und Betrachtung eines Koordinationsmodells aus dem Teilmodell und einem weiteren zur Verfügung gestellten Teilmodell
- Export des gesamten Koordinationsmodells aus der CDE

7.3 Modellprüfung (+ Kommunikation via BCF-Issues)

Auf Basis des erzeugten Koordinationsmodells wird eine geometrische Kollisionsprüfung der Teilmodelle untereinander durchgeführt. Im zweiten Schritt erfolgt die Modellprüfung zur Kontrolle der Attribute nach dem LOIN-Konzept. Für den Testfall hat sich der AN mit dem AG abzustimmen, welche Objekte beispielhaft von den jeweiligen BIM-Koordinationen auf die festgelegten Attribute zu prüfen sind. *Falls eine regelbasierte Prüfung vom Auftraggeber gefordert wird, so hat die jeweilige verantwortliche BIM-Fachkoordination eine beispielhafte Regel zu erstellen und danach zu prüfen.*

Die Ergebnisse der beiden Modellprüfungen werden als BCF-Issues in die CDE integriert und den jeweiligen Verantwortlichen zugewiesen. Auf Basis dieser BCF-Zuweisungen ist das Monitoring darzustellen und eine BCF-Issue Auswertung durchzuführen.

In diesem Testfall wird auch der Nutzer eingebunden, welcher zu einer bestimmten Stelle ein BCF-Issue erstellt, z.B. in welcher er den effektiven Betrieb gefährdet sieht.

7.4 Mengenableitung aus dem Modell

Auf Basis des modellierten Teilmodells sind durch die BIM-Fachkoordinationen automatisiert Mengen und Massen zu ermitteln und in einer Excel-Liste zu übergeben. Die ermittelten Mengen und Massen sind von den Fachplanern auf Plausibilität zu prüfen.

8 Anlagen

Anlage A - BIM-Anwendungsfälle

Im Folgenden werden den Fachplanern Verantwortlichkeiten für die Durchführung der für das Projekt ausgewählten BIM-Anwendungsfälle zugewiesen. Die Umsetzung der Anwendungsfälle ist den Leistungsphasen nach HOAI zugewiesen. Die den Fachdisziplinen zugewiesenen Anwendungsfälle pro Leistungsphase sind den üblichen und beschriebenen Prozessen entsprechend für die Umsetzung des Anwendungsfalles, bzw. zuarbeitend, zu kalkulieren.

Die folgenden Tabellen sind projektspezifisch vom AG, je nach Projektstruktur und Bedarf, anzupassen. Hierbei ist zu beachten, dass in dieser AIA-Mustervorlage nicht nach Grundleistungen und Besonderen Leistungen nach HOAI differenziert wird. Hierfür kann AHO Heft Nr. 11 (Leistungen Building Information Modeling) herangezogen werden.

Tabelle 12: BIM-AwF je Leistungsphase für federf. Objektplaner (Architektur) bzw. BIM-Gesamtkoordination

BIM-Anwendungsfall Federf. Objektplaner (Architektur) bzw. BIM-Gesamtkoordination		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
001	Digitale Nutzerabstimmungen		x	x	x	x					
002	Standardisierte 3D-Raumtypen-Datenbank									x	
010	Bestandserfassung und -modellierung		x								
011	Umgebungsmodell		x								
020	Bedarfsplanung	x									
030	Planungsvarianten (bzw. Erstellung haushaltsbegründeter Unterlagen)			x	x						
040	Visualisierungen			x	x		x				
050	Koordination der Fachgewerke		x	x	x	x	x	x	x	x	
050.001	Nutzung Planungsplattform (CDE)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
050.002	Planungsfreigabe durch CDE			x	x	x	x				
060	Planungsfortschrittskontrolle und Qualitätsüberprüfung			x	x	x	x				
060.001	Modellprüfung			x	x	x	x				
070	Bemessung und Nachweisführung				x	x	x				
070.001	Modellbasierte Freihaltebereiche			x	x	x	x				
070.002	Modellbasierte TGA-Berechnungen				x	x	x				
070.003	Anwendungsbezogene Simulationen	<i>Abhängig von Art der Simulation</i>									
070.004	Materialkataster			x	x	x	x				
070.005	Ökobilanzierung (LCA)			x	x	x	x				
080	Ableitung der Planunterlagen			x	x	x	x	x			
090	Genehmigungsprozess					x					
100	Mengen- und Kostenermittlung			x	x	x	x				
100.001	Modellbasierte Mengenermittlung			x	x	x	x	x			
100.002	Modellbasierte Kostenermittlung			x	x			x			
100.003	Life Cycle Costing (LCC)			x	x	x	x	x	x	x	
110	Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe							x			
120	Terminplanung der Ausführung						x				
130	Logistikplanung				x	x	x				
130.001	Logistikbezogene Simulationen				x	x	x				
130.002	Navigation / Wegeleitsystem									x	

130.003	Ortung Patient + Zutrittskontrollen												X	
130.004	Geräteortung												X	
130.005	Just-in-Time-Patienten einbestellen												X	
130.006	Belegungspläne auf Grundlage des Modells												X	
140	Baufortschrittskontrolle												X	
150	Änderungs- und Nachtragsmanagement												X	X
160	Abrechnung von Bauleistung												X	
170	Abnahme- und Mängelmanagement												X	X
180	Inbetriebnahmemanagement												X	X
190	Projekt- und Bauwerksdokumentation (As-Built-Modell)												X	
200	Nutzung für Betrieb und Erhaltung												X	X
200.001	Erstellung eines Betriebsmodells												X	
200.002	BIM2FM												X	
200.003	Mobile Instandhaltung												X	
200.004	Augmented Reality für die Instandhaltung medizinischer Geräte												X	

Tabelle 13: BIM-Anwendungsfälle je Leistungsphase für BIM-Fachkoordination Ingenieurbau/ Tragwerksplanung

BIM-Anwendungsfall		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ingenieurbau											
001	Digitale Nutzerabstimmungen	X	X	X	X						
002	Standardisierte 3D-Raumtypen-Datenbank								X		
010	Bestandserfassung und -modellierung	X									
030	Planungsvarianten (bzw. Erstellung haushaltsbegründeter Unterlagen)		X	X							
050	Koordination der Fachgewerke		X	X	X	X	X	X	X		
050.001	Nutzung Planungsplattform (CDE)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
050.002	Planungsfreigabe durch CDE		X	X	X	X					
070	Bemessung und Nachweisführung			X	X	X					
070.004	Materialkataster		X	X	X	X					
080	Ableitung der Planunterlagen		X	X	X	X	X				
090	Genehmigungsprozess				X						
100	Mengen- und Kostenermittlung		X	X	X	X					
100.001	Modellbasierte Mengenermittlung		X	X	X	X	X				
100.002	Modellbasierte Kostenermittlung		X	X			X				
110	Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe						X				
120	Terminplanung der Ausführung					X					

Tabelle 14: BIM-Anwendungsfälle je Leistungsphase für BIM-Fachkoordination TGA-Gewerke (TGA entspricht den Anlagengruppen 1-8 nach HOAI)

BIM-Anwendungsfall		1	2	3	4	5	6	7	8	9
TGA-Gewerke										
001	Digitale Nutzerabstimmungen	x	x	x	x					
002	Standardisierte 3D-Raumtypen-Datenbank								x	
010	Bestandserfassung und -modellierung	x								
030	Planungsvarianten (bzw. Erstellung haushaltsbegründeter Unterlagen)		x	x						
040	Visualisierungen		x	x		x				
050	Koordination der Fachgewerke		x	x	x	x	x	x	x	
050.001	Nutzung Planungsplattform (CDE)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
050.002	Planungsfreigabe durch CDE		x	x	x	x				
060.001	Modellprüfung		x	x	x	x				
070.001	Modellbasierte Freihaltebereiche		x	x	x	x				
070.002	Modellbasierte TGA-Berechnungen			x	x	x				
070.003	Anwendungsbezogene Simulationen	<i>Abhängig von Art der Simulation</i>								
070.004	Materialkataster		x	x	x	x				
070.005	Ökobilanzierung (LCA)		x	x	x	x				
080	Ableitung der Planunterlagen		x	x	x	x	x			
090	Genehmigungsprozess				x					
100	Mengen- und Kostenermittlung		x	x	x	x				
100.001	Modellbasierte Mengenermittlung		x	x	x	x	x			
100.002	Modellbasierte Kostenermittlung		x	x	x	x	x			
100.003	Life Cycle Costing (LCC)		x	x	x	x	x	x	x	
110	Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe						x			
120	Terminplanung der Ausführung					x				
180	Inbetriebnahmemanagement								x	x
190	Projekt- und Bauwerksdokumentation (As-Built-Modell)								x	
200	Nutzung für Betrieb und Erhaltung								x	x
200.001	Erstellung eines Betriebsmodells								x	
200.002	BIM2FM								x	
200.003	Mobile Instandhaltung								x	
200.004	Augmented Reality für die Instandhaltung medizinischer Geräte								x	

Tabelle 15: BIM-Anwendungsfälle je Leistungsphase für BIM-Fachkoordination Brandschutzplaner

BIM-Anwendungsfall		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Brandschutz										
001	Digitale Nutzerabstimmungen	x	x	x	x					
002	Standardisierte 3D-Raumtypen-Datenbank								x	
030	Planungsvarianten (bzw. Erstellung haushaltsbegründeter Unterlagen)		x	x						
050	Koordination der Fachgewerke			x	x	x	x	x	x	
050.001	Nutzung Planungsplattform (CDE)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
050.002	Planungsfreigabe durch CDE			x	x	x				
070.004	Materialkataster		x	x	x	x				
090	Genehmigungsprozess				x					

Tabelle 16: BIM-Anwendungsfälle je Leistungsphase für BIM-Fachkoordination Logistikplanung

BIM-Anwendungsfall		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Logistikplanung										
001	Digitale Nutzerabstimmungen	x	x	x	x					
002	Standardisierte 3D-Raumtypen-Datenbank			x		x			x	
010	Bestandserfassung und -modellierung	x								
020	Bedarfsplanung	x	x	x						
030	Planungsvarianten (bzw. Erstellung haushaltsbegründeter Unterlagen)		x	x						
050	Koordination der Fachgewerke		x	x	x	x	x	x	x	
050.001	Nutzung Planungsplattform (CDE)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
050.002	Planungsfreigabe durch CDE		x	x	x	x				
070.001	Modellbasierte Freihaltebereiche		x	x	x	x				
100	Mengen- und Kostenermittlung		x	x	x	x				
100.001	Modellbasierte Mengenermittlung		x	x	x	x	x			
100.002	Modellbasierte Kostenermittlung		x	x	x	x	x			
110	Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe						x			
120	Terminplanung der Ausführung					x				
130	Logistikplanung		x	x	x	x				
130.001	Logistikbezogene Simulationen			x	x	x				
130.002	Navigation / Wegeleitsystem								x	
130.003	Lokalisation Patient und Zutrittskontrollen			x	x	x			x	
130.004	Geräteortung			x	x	x			x	
130.005	Just-in-Time-Patienten einbestellen			x	x	x			x	
130.006	Belegungspläne auf Grundlage des Modells			x	x	x			x	

Tabelle 17: BIM-Anwendungsfälle je Leistungsphase für BIM-Fachkoordination Betriebsorganisationsplanung

BIM-Anwendungsfall		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Betriebsorganisationsplanung										
001	Digitale Nutzerabstimmungen	x	x	x	x					
030	Planungsvarianten (bzw. Erstellung haushaltsbegründeter Unterlagen)		x	x						
050	Koordination der Fachgewerke		x	x	x	x	x	x	x	
050.001	Nutzung Planungsplattform (CDE)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
050.002	Planungsfreigabe durch CDE		x	x	x	x				
130.002	Navigation / Wegeleitsystem								x	
130.003	Ortung Patient + Zutrittskontrollen								x	
130.004	Geräteortung								x	
130.005	Just-in-Time-Patienten einbestellen								x	
130.006	Belegungspläne auf Grundlage des Modells								x	
180	Inbetriebnahmemanagement								x	x

Anlage B - LOIN-Konzept

In dieser Anlage wird LOIN projektspezifisch in Anlehnung an die DIN EN 17412-1 definiert, wodurch der AG die Anforderungen an das Modell festlegt.

Hinweis:

Der AG ist für die LOIN-Festlegung in den AIA verantwortlich, da daraus der Modellierungsaufwand für die AN abgeleitet werden kann. Das LOIN-Konzept stellt dadurch einen relevanten Aspekt in den Ausschreibungsunterlagen dar. Innerhalb eines Unternehmens wird dem AG empfohlen, einen standardisierten tabellarischen Vorlagenkatalog des LOIN-Anhangs zum Zwecke der Wiederverwendung zu entwickeln. Dieser Katalog sollte jedoch projektspezifisch angepasst und auf der Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse und etwaiger Änderungen der Normen regelmäßig aktualisiert werden.

Es ist möglich, dass das LOIN-Konzept im BAP aktualisiert wird und durch den AN erweitert wird, da möglicherweise zu Beginn des Projekts nicht alle erforderlichen Informationen vorliegen. Es ist zu beachten, dass für die Spezifikation von LOIN spezielle BIM-Fachkenntnisse erforderlich sind, was für Auftraggeber ohne ausreichende BIM-Erfahrung ein Problem darstellt. Daher können die Kenntnisse und Erfahrungen des AN genutzt werden, um die LOIN-Spezifikationen im BAP zu ergänzen. Der AG sollte jedoch zumindest die erforderlichen Parameter, die im nächsten Absatz definiert werden, festlegen und eine Beschreibung der Anforderungen liefern, damit der AN diese an die erforderlichen Spezifikationen im BAP anpassen kann. Dieser Prozess der LOIN-Erweiterung und Anpassung sollte in enger Abstimmung mit dem Auftraggeber erfolgen, um alle Anforderungen zu berücksichtigen. Die endgültige Festlegung des LOIN wird mit der Genehmigung des AG abgeschlossen.

Von dem AG sollte der zeitliche Bezug zu den Anwendungsfällen über Meilensteine definiert werden. Darüber hinaus sollte die verwendete Struktur, einschließlich der Ebenen und Objekte mit spezifizierten Attributen, Datentypen und Einheiten, dargestellt werden. Dies ist wichtig, da die einheitliche Verwendung der Attribute (z.B. nach IFC-Format), die Dokumentation und die Beschreibung dieser wesentlich sind. Die Struktur des LOIN-Konzeptes sollte sich an der Struktur nach DIN EN 17412-1:2021-06 orientieren. Weiterhin sollte zu Beginn festgelegt werden, wie die LOIN-Tabellen sortiert werden, z.B. nach Anwendungsfällen in der ersten Gliederungsebene und dann nach Meilensteinen in einer unteren Gliederungsebene in chronologischer Reihenfolge. Weiterhin ist es notwendig, die Akteure, den Informationsgeber und den Informationsempfänger zu definieren, um die Zuständigkeiten eindeutig zu regeln. Hinsichtlich der Aufteilung in geometrische und alphanumerische Informationen und Dokumentationen kann jedem Fall optional ein Name und/oder eine ID zugeordnet werden. So können bei gleichen Anforderungen, aber unterschiedlichen Parametern, die Spezifikationen den jeweiligen Objekten zugeordnet werden. Auch ist es möglich, gezielt nach IDs zu filtern, wenn eine Datenbank angelegt wird. Eine Klassifizierung der ID sollte im Anhang des LOIN-Konzeptes vorgesehen werden.

In Abbildung 9 ist eine mögliche Struktur zur Definition der benötigten Parameter am Beispiel des AwF 070.001 Modellbasierte Freihaltebereiche dargestellt. Die kursiv gedruckten Felder sind je nach Anwendungsfall vom Auftraggeber auszufüllen. Als Ausfüllhilfe wird an dieser Stelle auf die Verwendung der DIN EN 17412-1 verwiesen. In der Version von 2021 werden dort die verwendeten Begriffe wie „Detaillierung“, „Dimensionalität“, „Lage“ etc. erläutert. Ggf. kann für die LOIN-Festlegung des AG bei fehlenden BIM-Fachkenntnissen ein extern beauftragtes BIM-Management unterstützen.

Abbildung 9: Beispielhafte LOIN-Definition für den AwF 070.001 Modellbasierte Freihaltebereiche

Meilenstein	<i>Detailentwurf</i>			
Anwendungsfall	<i>070.001 Modellbasierte Freihaltebereiche</i>		Nr. / AwF Bezeichnung	
Akteure	Informationsbesteller	<i>I.d.R. AG</i>		
	Informationsbereitsteller	<i>TGA-Planer</i>		
Objekt	<i>Raum</i>			
Geometrische Informationen	Name	<i>(optional)</i>		
	ID	<i>(optional)</i>		
	Detaillierung	<i>Vereinfachte Volumendarstellung</i>		
	Dimensionalität	<i>3D</i>		
	Lage	<i>Absolut</i>		
	Darstellung	<i>Nicht erforderlich</i>		
	Parametrisches Verhalten	<i>Nicht erforderlich</i>		
Alphanumerische Informationen	Name	<i>(optional)</i>		
	ID	<i>(optional)</i>		
	Identifizierung	<i>Lüftungsraum</i>		
	Informationsgehalt	Property Set: <i>Raum</i>	Werte- bereich	Einheit
	Attribut #1	<i>Raumnr.</i>	<i>Nicht erf.</i>	<i>Nicht erf.</i>
	Attribut #2	<i>Fläche</i>	<i>Nicht erf.</i>	<i>m²</i>
	Attribut #3	<i>Volumen</i>	<i>Nicht erf.</i>	<i>m³</i>
Dokumentation	Name	<i>(optional)</i>		
	ID	<i>(optional)</i>		
		Dokumentensatz	Beschreibung	Format
	Dokument #1	<i>2D-Planableitung</i>	<i>Darstellung abgeleitete Räume aus dem Modell</i>	<i>.pdf</i>

In diesem Fall:
Raumtyp

Ggf. nach IFC

Objekt	<i>Wärmetauscher</i>			
Geometrische Informationen	Name	<i>(optional)</i>		
	ID	<i>(optional)</i>		
	Detaillierung	<i>Vereinfachte Volumendarstellung</i>		
	Dimensionalität	<i>3D</i>		
	Lage	<i>Absolut</i>		
	Darstellung	<i>Nicht erforderlich</i>		
	Parametrisches Verhalten	<i>Nicht erforderlich</i>		
Alphanumerische Informationen	Name	<i>(optional)</i>		
	ID	<i>(optional)</i>		
	Identifizierung	<i>Lüftungsraum</i>		
	Informationsgehalt	Property Set:	Werte-	Einheit
		Technische Anlage	bereich	
	Attribut #1	<i>Anlagen-ID</i>	<i>Nicht erf.</i>	<i>Nicht erf.</i>
	Attribut #2	<i>Fläche</i>	<i>Nicht erf.</i>	<i>m²</i>
Attribut #3	<i>Volumen</i>	<i>Nicht erf.</i>	<i>m³</i>	
Dokumentation	Name	<i>(optional)</i>		
	ID	<i>(optional)</i>		
		Dokumentensatz	Beschreibung	Format
	Dokument #1	<i>2D-Planableitung</i>	<i>Darstellung abgeleitete Anlage aus dem Modell</i>	<i>.pdf</i>
Objekt	<i>Sperrbereich / Technische Arbeiten</i>			
Geometrische Informationen	Name	<i>(optional)</i>		
	ID	<i>(optional)</i>		
	Detaillierung	<i>Vereinfachte Volumendarstellung</i>		
	Dimensionalität	<i>3D</i>		
	Lage	<i>Relativ</i>		
	Darstellung	<i>Nicht erforderlich</i>		
	Parametrisches Verhalten	<i>Nicht erforderlich</i>		
Alphanumerische Informationen	Name	<i>(optional)</i>		
	ID	<i>(optional)</i>		
	Identifizierung	<i>Sperrbereich</i>		
	Informationsgehalt	Property Set:	Werte-	Einheit
		Sperrbereich Anlage	bereich	
	Attribut #1	<i>Anlagen-ID</i>	<i>Nicht erf.</i>	<i>Nicht erf.</i>
	Attribut #2	<i>Fläche Sperrbereich</i>	<i>Nicht erf.</i>	<i>m²</i>
Attribut #3	<i>Volumen Sperrbereich</i>	<i>Nicht erf.</i>	<i>m³</i>	
Dokumentation	Name	<i>(optional)</i>		
	ID	<i>(optional)</i>		
		Dokumentensatz	Beschreibung	Format
	Dokument #1	<i>2D-Planableitung</i>	<i>Darstellung modellierte Freihalte- bereiche</i>	<i>.pdf</i>

In diesem Fall:
Anlagentyp

Relative
Beziehung zur
Anlage

Anlage C - Dateinamenskonvention

Der AG kann in diesem Kapitel die unternehmensspezifische Dateinamenskonvention einpflegen. Falls der AG keine unternehmensinternen Dateinamenskonvention vorgibt, haben die Auftragnehmer diese eigenständig zu entwerfen und mit dem AG abzustimmen.