



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

**RWTH**AACHEN  
UNIVERSITY

RWTH  
Online-Publikation

2024

# KlinikBIM

## BIM-Abwicklungsplan

### Mustervorlage

von

Sabine Hartmann

Anne Zaun

Katharina Klemt-Albert

# KlinikBIM

## BIM-Abwicklungsplan

Mustervorlage  
zur Anwendung der BIM-Methode im Krankenhausbau

| Version | Datum | Autor | Dateiname |
|---------|-------|-------|-----------|
|         |       |       |           |
|         |       |       |           |
|         |       |       |           |
|         |       |       |           |

## 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 Klemm-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)  
Esmailizadeh, 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; Klemm-Albert, Katharina. KlinikBIM - BIM-Abwicklungsplan Mustervorlage. Aachen: RWTH Publications, 2024. doi: [10.18154/RWTH-2024-03923](https://doi.org/10.18154/RWTH-2024-03923)

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

|                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Abbildungsverzeichnis</b>                              | <b>7</b>  |
| <b>Tabellenverzeichnis</b>                                | <b>8</b>  |
| <b>Abkürzungsverzeichnis</b>                              | <b>9</b>  |
| <b>Glossar</b>                                            | <b>10</b> |
| <b>1 Einleitung</b>                                       | <b>13</b> |
| 1.1 BIM-Abwicklungsplan (BAP)                             | 13        |
| 1.2 Projektbeschreibung                                   | 13        |
| 1.3 Rahmenbedingungen                                     | 15        |
| 1.3.1 Beschreibung des BIM-Ansatzes                       | 15        |
| 1.3.2 BIM-Personaleinsatz und Qualifikation               | 15        |
| 1.4 BIM-Ziele                                             | 15        |
| <b>2 Organisation</b>                                     | <b>17</b> |
| 2.1 Rollen und Verantwortlichkeiten                       | 17        |
| <b>3 BIM-Anwendungsfälle</b>                              | <b>19</b> |
| 3.1 Definition der BIM-Anwendungsfälle                    | 19        |
| <b>4 Informationsmanagement</b>                           | <b>32</b> |
| 4.1 Common Data Environment (CDE)                         | 32        |
| 4.2 Wahl der Softwareprogramme                            | 32        |
| 4.3 Modellmanagement mittels offener Formate              | 33        |
| 4.4 Offene Kollaboration mittels BCF-Managements          | 35        |
| 4.5 Statusmanagement der digitalen Planungsmodelle        | 36        |
| 4.6 Data Drop-Management                                  | 37        |
| 4.7 Virtual Design Reviews                                | 40        |
| <b>5 Modellierungsanforderungen</b>                       | <b>42</b> |
| 5.1 Modellentwicklungsstufen                              | 42        |
| 5.2 Teilmodellkonzept                                     | 42        |
| 5.3 Modellinhärente Struktur                              | 44        |
| 5.4 Koordinatensystem                                     | 44        |
| 5.5 Projekteinheiten                                      | 45        |
| <b>6 Qualitätssicherung der Modelle</b>                   | <b>46</b> |
| 6.1 Qualitätssicherungskonzept                            | 46        |
| 6.2 Sicherstellung der Modellierungs- und Datenqualität   | 47        |
| 6.3 Modellprüfung am Koordinationsmodell                  | 48        |
| <b>7 Testphase</b>                                        | <b>50</b> |
| 7.1 Modellierung der Teilmodelle inkl. 2D-Planableitungen | 51        |
| 7.2 IFC-Export und CDE-Nutzung                            | 51        |
| 7.3 Modellprüfung (+ Kommunikation via BCF-Issues)        | 51        |

|          |                                  |           |
|----------|----------------------------------|-----------|
| 7.4      | Mengenableitung aus dem Modell   | 51        |
| <b>8</b> | <b>Anlagen</b>                   | <b>52</b> |
|          | Anlage A - BIM-Anwendungsfälle   | 52        |
|          | Anlage B - LOIN-Konzept          | 57        |
|          | Anlage C - Dateinamenskonvention | 59        |

# Abbildungsverzeichnis

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 1: BIM-Schnittstelle zwischen AG / AN - Rollen im BIM-Prozess.....                           | 17 |
| Abbildung 2: Beispielhafte Darstellung des IFC-Exports in der Autorensoftware Revit .....              | 35 |
| 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: Modellinhärente Struktur, die projektspezifisch festzulegen ist.....                      | 44 |
| Abbildung 8: Beispielhafte Darstellung der Art der Einfügekörper im Koordinatensystem.....             | 45 |
| Abbildung 9: Beispielhafte LOIN-Definition für den AwF 070.001 Modellbasierte Freihaltebereiche .....  | 57 |

## Tabellenverzeichnis

|                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1: Zuordnung der BIM-Ziele zu den Lebenszyklusphasen eines Gebäudes.....                                                               | 15 |
| Tabelle 2: Kontaktdaten der BIM-Rollen und Qualifikation .....                                                                                 | 17 |
| Tabelle 3: Zuordnung der BIM-Anwendungsfälle zu den BIM-Zielen.....                                                                            | 19 |
| Tabelle 4: Zuordnung der BIM-Anwendungsfälle zu den jeweiligen BIM-Zielen .....                                                                | 29 |
| Tabelle 5: Zuordnung der BIM-Anwendungsfälle zu den jeweiligen Leistungsphasen und den BIM-Rollen (Template).....                              | 31 |
| Tabelle 6: Verwendete Softwareprogramme der Projektbeteiligten.....                                                                            | 32 |
| Tabelle 7: Dateiformate für den Datenaustausch .....                                                                                           | 34 |
| Tabelle 8: Spezifizierung der Daten-Liefertermine (Data Drops) .....                                                                           | 39 |
| Tabelle 9: Beispielhafte Darstellung zur Planung zukünftiger VDR-Termine im BAP.....                                                           | 40 |
| Tabelle 10: Meilensteine der Informationsbereitstellung im Projekt.....                                                                        | 42 |
| Tabelle 11: Fachmodelle (Modellierung).....                                                                                                    | 42 |
| Tabelle 12: Attribuierung im entsprechenden Fachmodell .....                                                                                   | 43 |
| Tabelle 13: Beteiligung am Informationsmanagement auf Basis der Fachmodelle .....                                                              | 43 |
| Tabelle 14: Koordinaten der verschiedenen Bausteine der Fachmodelle.....                                                                       | 45 |
| Tabelle 15: Kollisionsmatrix der Fachmodelle nach Tabelle 6.....                                                                               | 46 |
| Tabelle 16: BIM-AwF je Leistungsphase für federf. Objektplaner (Architektur) bzw. BIM-Gesamtkoordination .....                                 | 52 |
| Tabelle 17: BIM-Anwendungsfälle je Leistungsphase für BIM-Fachkoordination Ingenieurbau/Tragwerksplanung .....                                 | 53 |
| Tabelle 18: BIM-Anwendungsfälle je Leistungsphase für BIM-Fachkoordination TGA-Gewerke (TGA entspricht den Anlagengruppen 1-8 nach HOAI) ..... | 54 |
| Tabelle 19: BIM-Anwendungsfälle je Leistungsphase für BIM-Fachkoordination Brandschutzplaner.....                                              | 55 |
| Tabelle 20: BIM-Anwendungsfälle je Leistungsphase für BIM-Fachkoordination Logistikplanung .....                                               | 55 |
| Tabelle 21: BIM-Anwendungsfälle je Leistungsphase für BIM-Fachkoordination Betriebsorganisationsplanung .....                                  | 56 |

# Abkürzungsverzeichnis

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

# Glossar

|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3D-Modell / 4D-Modell / 5D-Modell / 6D-Modell / 7D-Modell</b> | 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. |
| <b>As-Built-Modell</b>                                           | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Auftraggeber-<br/>Informationsanforderungen<br/>(AIA)</b>     | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Augmented Reality (AR)</b>                                    | Augmented Reality ist die computergestützte Erweiterung der Sinneswahrnehmung. Dabei werden insbesondere die visuellen Sinne durch die Überlagerung des realen Bildes mit virtuellen Inhalten genutzt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>BIM-Abwicklungsplan<br/>(BAP)</b>                             | 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.                                                                                                                                                                    |
| <b>BIM-Anwendungsfall</b>                                        | 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.                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>BIM Collaboration Format<br/>(BCF)</b>                        | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>BIM-Fachkoordination</b>                                      | Die BIM-Fachkoordination ist je Fachgewerk auftragnehmerseitig angesiedelt. Deren Aufgabe ist die Steuerung der BIM-spezifischen Prozesse ihres Gewerks und die diesbezügliche stellvertretende Kommunikation.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>BIM-Gesamtkoordination</b>                                    | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>BIM-Management</b>                                            | 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.                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>BIM-Modellautor</b>                                               | Der BIM-Modellautor modelliert und bearbeitet das jeweils spezifische Modell im vorgegebenen Modellierungsgrad mit der vorgegebenen Informationstiefe.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>BIM-Software</b>                                                  | 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.                                                                                                                                                                  |
| <b>Building Information Modeling (BIM)</b>                           | 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.                                                                                                                                         |
| <b>Construction-Operations Building Information Exchange (COBie)</b> | Datenstandard für Gebäudeinformationen, welcher nicht-geometrische Attribute für die Anforderungen des Facility Managements definiert.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Common Data Environment (CDE)</b>                                 | 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.                                                                                                                                                      |
| <b>Computer Aided Facility Management (CAFM)</b>                     | Computer Aided Facility Management ist eine Anwendung, welche die Unterstützung des Facility Managements mithilfe von Informationstechnologie unter Nutzung von Datenbanken durch eine Software ermöglicht.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Data Drop</b>                                                     | 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.                                                                                                                                     |
| <b>Digitales Modell</b>                                              | 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.                                                 |
| <b>Digitaler Schatten</b>                                            | 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. |
| <b>Digitaler Zwilling</b>                                            | 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.                                                                         |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fachmodell</b>                        | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Gesamtmodell</b>                      | Ein Gesamtmodell bezeichnet die Gesamtheit aller Fach- und Teilmodelle in deren jeweils aktuellen Revisionen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Industry Foundation Classes (IFC)</b> | 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.                                                                                                                                                                                                |
| <b>Kollisionsprüfung</b>                 | (Halbautomatisierte) Prüfung eines oder mehrerer BIM-Modelle auf räumliche Überschneidungen. Die Kollisionsprüfung dient der Koordination der Planung.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Koordinationsmodell</b>               | Zusammenführung mehrerer Fach- oder Teilmodelle zur Koordination, zur Durchführung von Konfliktprüfungen (z. B. Kollisionen) und zur Umsetzung weiterer BIM-Anwendungsfälle.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Life Cycle Analysis (LCA)</b>         | Ermittlung der Umweltwirkungen und der Energiebilanz von Produkten über den gesamten Lebenszyklus.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Life Cycle Costs (LCC)</b>            | Ermittlung der Lebenszykluskosten der einzelnen Produkte.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Level of Information Need (LOIN)</b>  | Beschreibt den Fertigstellungsgrad der erforderlichen Modellierung und löst die bisherige Definition über das LOD ab.<br>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. |
| <b>Modelchecker</b>                      | 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.                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Natives Format</b>                    | Softwarespezifische Dateien, die üblicherweise nur von Programmen desselben Softwareentwicklers verarbeitet werden können.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Teilmodell</b>                        | 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.                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Virtual Construction Review (VCR)</b> | Ein Virtual Construction Review bezeichnet eine modellbasierte Planungsbesprechung in der Ausführungsphase. Dabei stehen BCF-Issues bzgl. Abweichungen von der Planung im Vordergrund.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Virtual Design Review (VDR)</b>       | 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.                                                                                                                                                                                           |
| <b>Virtual Reality (VR)</b>              | 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 BAP-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://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:5:1-65862-p0101-9)*

*DOI AIA-Mustervorlage: [10.18154/RWTH-2024-03922](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:5:1-65862-p0102-9)*

*DOI BAP-Mustervorlage: [10.18154/RWTH-2024-03923](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:5:1-65862-p0103-9)*

*DOI des Abschlussberichts zum Forschungsvorhaben KlinikBIM: [10.18154/RWTH-2024-03924](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:5:1-65862-p0104-9)*

*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 BIM-Abwicklungsplan (BAP)

Der BAP entsteht nach Vertragsschluss und definiert als Pflichtenheft die Herangehensweise zur Umsetzung der Vorgaben aus den Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA). Das Dokument wird auftragnehmerseitig unter Beteiligung aller Fachdisziplinen erstellt. Die Federführung obliegt *im Regelfall* der BIM-Gesamtkoordination.

*Ein BAP kann jedoch auch aus mehreren Teil-BAPs bestehen. Dies kann zum Beispiel bei Einzelvergaben von Fachgewerken der Fall sein. Die Teil-BAPs sind untereinander abzustimmen. Es besteht auch die Möglichkeit, den BAP bereits im Vergabeverfahren zu nutzen. Der Bauherr kann eine zu den AIA passende Struktur des BAP (z. B. die der BAP-Mustervorlage des KlinikBIM-Leitfadens) vorgeben, die später durch den AN bei der Erstellung des BAP zu nutzen ist. Zudem ist es möglich, von den Bietenden im Angebots- und Vergabeprozess ein Konzept für einen BAP zu verlangen (Vor-BAP). Darin legt der Bieter grob dar, wie er die Anforderungen aus den AIA umsetzen möchte. Die Qualität dieses Dokuments kann auch als Vergabekriterium gewertet werden.*

*Der BAP wird über die Projektabwicklung hinweg kontinuierlich fortgeschrieben bzw. bei Änderungen angepasst (oftmals am Ende einer Leistungsphase). Falls bereits im Ausschreibungsprozess ein Vor-BAP / konzeptioneller BAP angefordert wurde, wird nach Beauftragung darauf aufgebaut.*

## 1.2 Projektbeschreibung

*An dieser Stelle werden die wesentlichen Informationen des Projektes aufgeführt und können (falls noch aktuell) aus den AIA übernommen werden.*

*Neubau Musterklinik*

*Adresse Musterstadt*

*1 - 9*

*Musterklinikverband*

**Projektbeschreibung:**

*Kurzbeschreibung des Projekts in 2 – 3 Absätzen.*

## 1.3 Rahmenbedingungen

### 1.3.1 Beschreibung des BIM-Ansatzes

*Nach Angabe in den AIA wird in diesem Abschnitt der von dem AG gewählte BIM-Ansatz (Big/Little oder Open/Closed) beschrieben und über welche Lebenszyklusphasen BIM im Projekt angewendet wird.*

### 1.3.2 BIM-Personaleinsatz und Qualifikation

Die AN versichern, dass erforderliche Kompetenzen für die Durchführung der Planung und Projektabwicklung vorhanden sind. Die BIM-Gesamtkoordination übernimmt hierbei die koordinierende Verantwortung. Alle BIM-Fachkoordinationen und BIM-Modellautoren verfügen über die erforderlichen Softwarekenntnisse und erforderliche Kenntnisse der BIM-Methodik. Die Kompetenzen werden in Kapitel 2.1 Rollen und Verantwortlichkeiten beschrieben.

## 1.4 BIM-Ziele

*Durch die Nutzung der digitalen Methode BIM müssen in den AIA die Projektziele vom AG definiert werden, welche der AG gemeinsam mit den AN erreichen möchte. Die festgelegten BIM-Ziele sind aus der AIA in den BAP zu übertragen:*

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 |

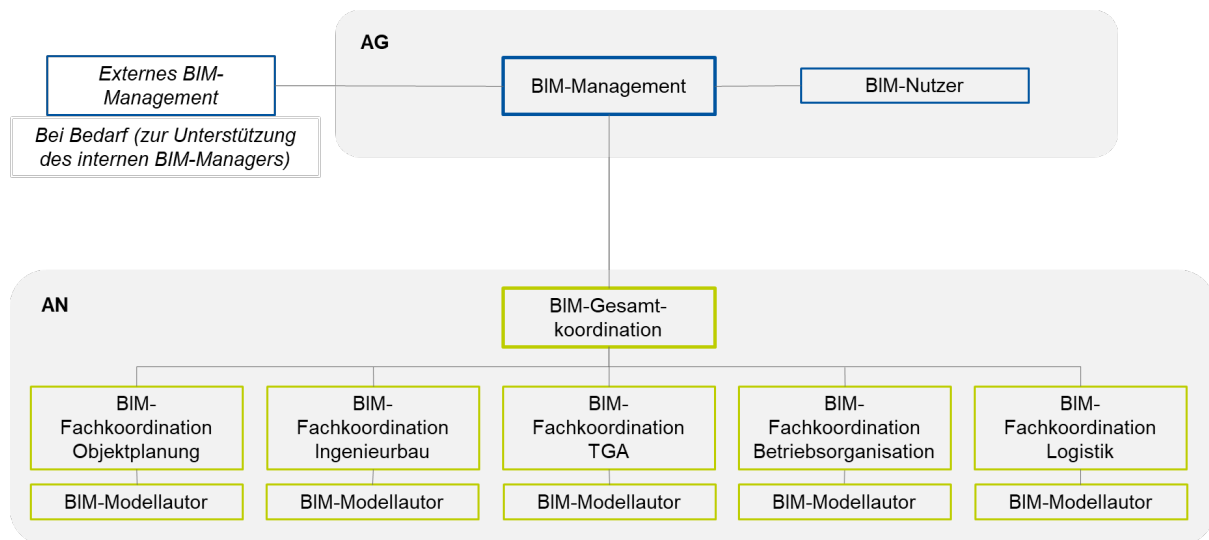
*(Die vorgeschlagenen Ziele sind projektspezifisch zu wählen, anzupassen und ggf. zu erweitern.)*

## 2 Organisation

### 2.1 Rollen und Verantwortlichkeiten

Um die BIM-bezogenen Aufgaben in der Projektorganisation zu verankern, werden im Rahmen dieser *BAP-Vorlage* die projektspezifischen BIM-Rollen aufgeführt.

Abbildung 1: BIM-Schnittstelle zwischen AG / AN - Rollen im BIM-Prozess



Das Organigramm der BIM-Rollen wird aus den AIA übernommen und ggf. angepasst.

Die in Abbildung 1 Tabelle 2 dargestellten BIM-Rollen werden von folgenden tabellarisch aufgeführten Personen übernommen.

Tabelle 2: Kontaktdaten der BIM-Rollen und Qualifikation

| BIM-Rolle                           | Organisation | Vor- und Nachname | Kontaktdaten: Anschrift, Telefon, E-Mail | Der AN verfügt über die in der Leistungsbeschreibung geforderten BIM Kenntnisse und Software Kompetenzen                                                                                                                      |
|-------------------------------------|--------------|-------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BIM-Management                      |              |                   |                                          | <input type="checkbox"/><br><i>Falls der AN über die geforderten Kenntnisse verfügt, wird die Checkbox angekreuzt, falls nicht wird eine Notiz angefügt, dass z.B. Schulungen nachgeholt werden (mit Angabe einer Frist).</i> |
| <i>Ggf. externes BIM-Management</i> |              |                   |                                          | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                      |

|                                              |  |  |  |                          |
|----------------------------------------------|--|--|--|--------------------------|
| Vertretung der BIM-Nutzer                    |  |  |  | <input type="checkbox"/> |
| BIM-Gesamtkoordination                       |  |  |  | <input type="checkbox"/> |
| BIM-Fachkoordination<br>Objektplanung        |  |  |  | <input type="checkbox"/> |
| BIM-Modellautor<br>Objektplanung             |  |  |  | <input type="checkbox"/> |
| BIM-Fachkoordination<br>Ingenieurbau         |  |  |  | <input type="checkbox"/> |
| BIM-Modellautor<br>Ingenieurbau              |  |  |  | <input type="checkbox"/> |
| BIM-Fachkoordination<br>TGA                  |  |  |  | <input type="checkbox"/> |
| BIM-Modellautor<br>TGA                       |  |  |  | <input type="checkbox"/> |
| BIM-Fachkoordination<br>Betriebsorganisation |  |  |  | <input type="checkbox"/> |
| BIM-Modellautor<br>Betriebsorganisation      |  |  |  | <input type="checkbox"/> |
| BIM-Fachkoordination<br>Logistik             |  |  |  | <input type="checkbox"/> |
| BIM-Modellautor<br>Logistik                  |  |  |  | <input type="checkbox"/> |

Die Tabelle ist nach dem Organigramm der AIA zu erstellen bzw. anzupassen und deckt alle dort aufgeführten Rollen ab. Es soll beschrieben werden, ob die jeweiligen erforderlichen Kompetenzen zur BIM-Projektentwicklung verfügbar sind. Ggf. werden zwei Rollen von der gleichen Person ausgeführt z.B. BIM-Gesamtkoordination und BIM-Fachkoordination Objektplanung.

## 3 BIM-Anwendungsfälle

Zur Erreichung der Ziele (Kapitel 1.4) werden in diesem Kapitel die in den AIA genannten Anwendungsfälle (AwF) aufgeführt und deren Umsetzung beschrieben.

### 3.1 Definition der BIM-Anwendungsfälle

*Aus diesem Pool sind nur die ausgewählten Anwendungsfälle der AIA zu übernehmen. Folgende Tabellen oder Abbildungen müssen entsprechend angepasst werden.*

Tabelle 3: Zuordnung der BIM-Anwendungsfälle zu den BIM-Zielen

#### 000 Grundsätzliches

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

*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 Nutzerververtretungen 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.

*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. Die Benennung erfolgt nach der *ökobau.dat*.

*Es wird empfohlen, die Benennung anhand der ökobau.dat festzulegen.*

### 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, CO<sub>2</sub>-Ausstoß, Materialienwahl etc.*) zu berücksichtigen, als auch die Betriebsphase (*Energieverbrauch, Ausstoß CO<sub>2</sub>, 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 Untereinwendungsfälle 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<br>(bzw. Erstellung haushaltsbegründeter<br>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                          |                                       |
| 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<br>Qualitätsprüfung                     |           | x                                       | x                    | x                                                    | x                              | x                                                       |                                    | x                                                         | x                                                     |                                                        |                                                            |                                  |                                |                               |                              |                            |                                       |
| 60.001 | Modellprüfung                                                             |           | 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                             |                              |                            | x                                     |
| 100.002 | Modellbasierte Kostenermittlung                               |           | x                                        | x                    | x                                                    |                                |                                                         | x                                  | x                                                         |                                                       |                                                        | x                                                          |                                  |                                |                               |                              |                            |                                       |
| 100.003 | Life Cycle Costing (LCC)                                      |           | x                                        | 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                          | x                                     |
| 200.001 | Erstellung Betriebsmodell                                     |           |                                          |                      | x                                                    |                                |                                                         |                                    |                                                           |                                                       |                                                        | x                                                          | x                                |                                | x                             | x                            | x                          | x                                     |
| 200.002 | BIM2FM                                                        |           |                                          | x                    | 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 und den BIM-Rollen (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 Umsetzung des Anwendungsfalls AwF 050 (Inkl. 050.001 und 050.002) wird im Projekt die CDE *Squirrel* verwendet.

Diese CDE umfasst die in den AIA geforderten Funktionen:

- *Import und Kombination von IFC-Teilmodellen*
- *Import von nativen Autodateien*
- *BIM-Viewer*
- *Kollaboration mit BCF-Dateien im Workflow als Teil einer Issueverwaltung*
- *Referenzierung von 3D-Objekten und Dokumenten*

*(ggf. auch zusätzlichen Funktionen nennen, welche über die Anforderungen aus den AIA hinausgehen.)*

### 4.2 Wahl der Softwareprogramme

In diesem Kapitel werden die verwendeten BIM-Softwareprogramme der Projektbeteiligten genannt, welche über die Möglichkeit eines offenen Datenaustauschformats nach Kapitel 4.3 verfügen.

Ggf. ist im Projektablauf ein Software-Update erforderlich und es wird auf die neueste Version gewechselt. Ein Wechsel ist dringend mit allen Projektbeteiligten vorzeitig abzustimmen. Die Anwendung einer neuen Softwareversion bietet sich zu Beginn einer neuen Leistungsphase an, die Festlegung erfolgt bereits in der zuvor stattfindenden Leistungsphase. Bei Anwendung einer neuen Version ist dieser BAP (s. folgende Tabelle) zu aktualisieren.

Tabelle 6: Verwendete Softwareprogramme der Projektbeteiligten

| Modellautor                 | Verwendete Modellierungssoftware              | Softwareversion | Dateiformat |
|-----------------------------|-----------------------------------------------|-----------------|-------------|
| <i>Objektplanung</i>        | <i>z. B. Revit, ArchiCAD oder Vectorworks</i> | ...             | ...         |
| <i>Ingenieurbau</i>         | ...                                           | ...             | ...         |
| <i>TGA (Elektro)</i>        | ...                                           | ...             | ...         |
| <i>TGA (Medizintechnik)</i> | ...                                           | ...             | ...         |
| <i>TGA (...)</i>            | ...                                           | ...             | ...         |
| <i>Betriebsorganisation</i> | ...                                           | ...             | ...         |

| <i>Logistik</i>                                   | ...                                       | ...                    | ...                |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------|--------------------|
| <i>Etc.</i>                                       | ...                                       | ...                    | ...                |
| <b>Modelchecker</b>                               | <b>Verwendete Modelchecker Software</b>   | <b>Softwareversion</b> | <b>Dateiformat</b> |
| <i>BIM-Fachkoordinator (Objektplanung)</i>        | <i>z. B. Solibri oder Navisworks</i>      | ...                    | ...                |
| <i>BIM-Fachkoordinator (Ingenieurbau)</i>         | ...                                       | ...                    | ...                |
| <i>BIM-Fachkoordinator (...)</i>                  | ...                                       | ...                    | ...                |
| <i>BIM-Gesamtkoordinator</i>                      | ...                                       | ...                    | ...                |
| <i>BIM-Manager</i>                                | ...                                       | ...                    | ...                |
| <i>Etc.</i>                                       | ...                                       | ...                    | ...                |
| <b>Durchführung Anwendungsfall Visualisierung</b> | <b>Verwendete Visualisierungssoftware</b> | <b>Softwareversion</b> | <b>Dateiformat</b> |
| <i>Objektplanung</i>                              | <i>z.B. Enscape oder Lumion</i>           | ...                    | ...                |
| <b>Durchführung AwF xx</b>                        | <b>Software</b>                           | <b>Softwareversion</b> | <b>Dateiformat</b> |
| <i>Ggf. weitere Anwendungsfälle ergänzen</i>      | ...                                       | ...                    | ...                |
| ...                                               | ...                                       | ...                    | ...                |
| ...                                               | ...                                       | ...                    | ...                |

### 4.3 Modellmanagement mittels offener Formate

Zur Gewährleistung eines barrierefreien Datenaustausches zwischen den Planern und Software-Lösungen unterschiedlicher Hersteller werden offene Datenformate (*bei Anwendung des Open BIM-Ansatzes*) verwendet. In der folgenden Tabelle werden die für dieses Projekt zu verwendenden offenen Formate benannt. Im Rahmen des BIM-Abwicklungsplans (BAP) hat der Auftragnehmer anzugeben, welche Open BIM-

Formate er in welcher Form nutzen wird. Alle Informationen werden dem AG neben den offenen Formaten zusätzlich im nativen Format übergeben.

Tabelle 7: Dateiformate für den Datenaustausch

| Informationsart         | Offenes Format (ggf. mit Angabe der Version) | Natives Format (ggf. mit Angabe der Version)                |
|-------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 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 AN hat, falls in den AIA gefordert, in der Tabelle die erforderlichen fachspezifische Betriebsmodelle separat aufzuführen. Die AN definieren in der Testphase die zu verwendende IFC-Version und geben diese in Tabelle 3 mit an.*

Im Sinne einer einheitlichen Benennung und als Option zum effizienten Einlesen von Metadaten ist die Dateinamenskonvention zur Dateibenennung der verschiedenen Modelle und jeglicher Dateien an diesen BAP (Anlage C) angehängen. *Oftmals wird diese bereits vom Auftraggeber vorgeben und ist in den AIA enthalten.*

*Für einen einheitlichen IFC-Export ist es hilfreich die entsprechenden Exporteinstellung in dem BAP (z.B. mithilfe von Screenshots der verwendeten Autorensoftwareprogramme) zu beschreiben. Folglich wird beispielhaft die Exporteinstellung in der Modellierungssoftware Revit abgebildet.*

Abbildung 2: Beispielhafte Darstellung des IFC-Exports in der Autorensoftware Revit

The screenshot shows the 'IFC-Export' dialog in Revit. The left pane has tabs for 'Detailgenauigkeit' (Allgemein, Erweitert, Geografische Referenz), 'Zusätzliche Inhalte', and 'Eigenschaftensätze'. The 'Zusätzliche Inhalte' tab is active, showing options like 'IFC-Version' (set to 'IFC4 Reference View'), 'Austauschanforderung' (set to 'Architektonischer Referenzaustausch'), 'Dateityp' (set to 'IFC'), 'Zu exportierende Phase' (set to 'Phase 01'), and 'Raumbegrenzungen' (set to 'Keine'). The right pane shows a list of checkboxes under the same tabs. The 'Allgemein' tab is active, showing options like 'Teile als Gebäudeelemente exportieren', 'Verwendung der kombinierten Körpermodellierung zulassen', 'Aktive Ansicht beim Erstellen von Geometrie verwenden', 'Familien- und Typnamen als Referenz verwenden', '2D-Raumbegrenzungen für Raumvolumen verwenden', 'IFCSITE-Höhe in lokalen Platzierungsursprung auf Grundstück einbeziehen', 'IFC-GUID nach dem Export in einem Elementparameter speichern' (checked), 'Begrenzungsrahmen exportieren', 'Tessellierte Geometrie als Triangulation beibehalten', 'Nur Typnamen als IFCType-Namen verwenden', and 'Sichtbaren Revit-Namen als IFCEntity-Namen verwenden'.

#### 4.4 Offene Kollaboration mittels BCF-Managements

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 Aufgaben-Tickets. 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.*

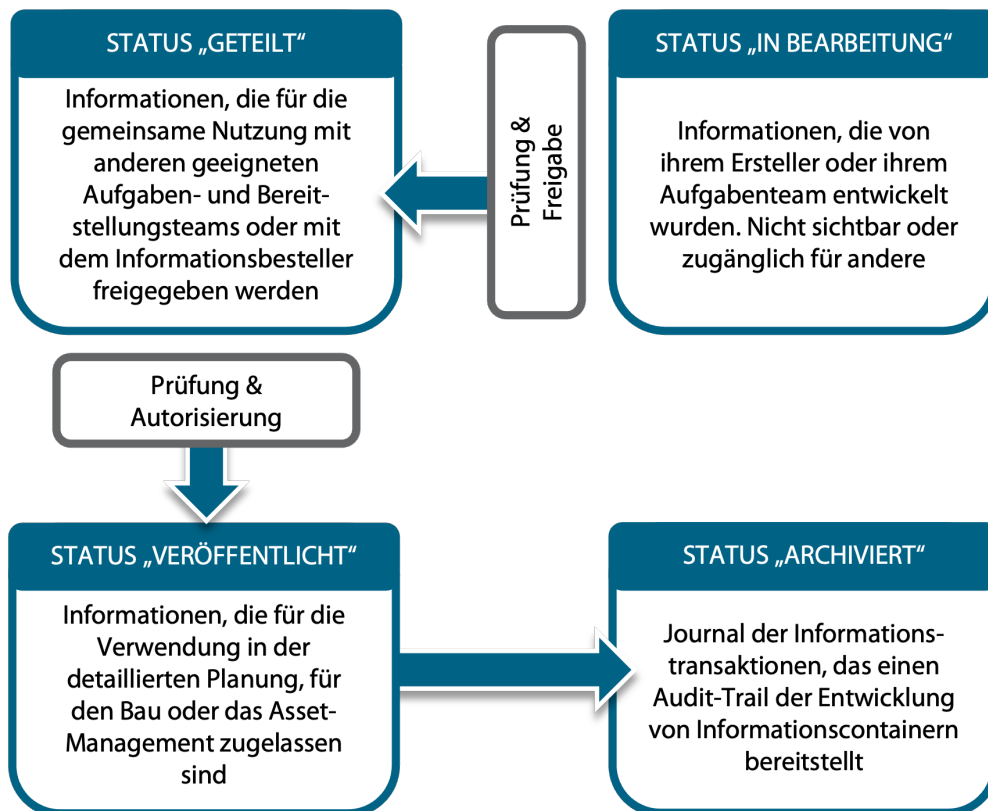
Durch das regelmäßige Issue-Monitoring, vor allem im Zuge der VDR, erhält die BIM-Gesamtkoordination einen ganzheitlichen Überblick über alle Planungsaufgaben sowie deren Fortschritt. Planungsrückstände können so frühzeitig erkannt und ihre Behebung vorangetrieben werden.

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.

## 4.5 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 4.6 Data Drop-Management und Kapitel 0 Virtual Design Reviews).

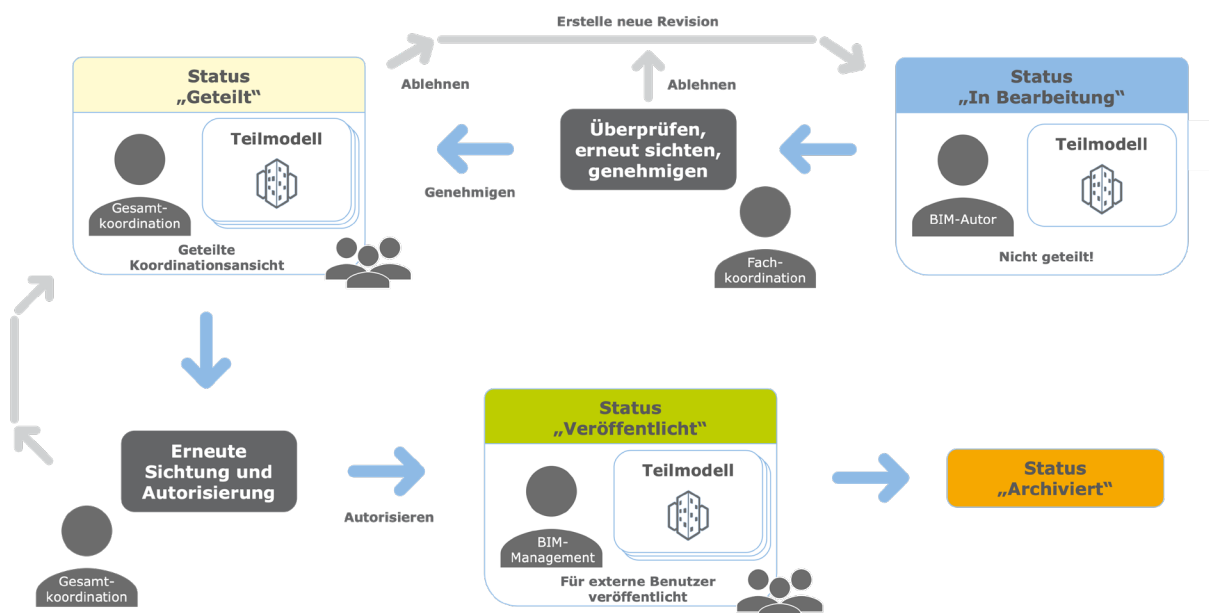
Das aktuelle „geteilte“ Koordinationsmodell in der CDE fungiert dabei als Single Source of Truth (SSoT), also als einzige Quelle der Wahrheit, wobei immer nur die aktuell in der Plattform bereitgestellten Daten maßgeblich sind. Sie gelten als verbindliche, singulär gültige Informationsquelle. Oberstes 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



## 4.6 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 z. B. 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

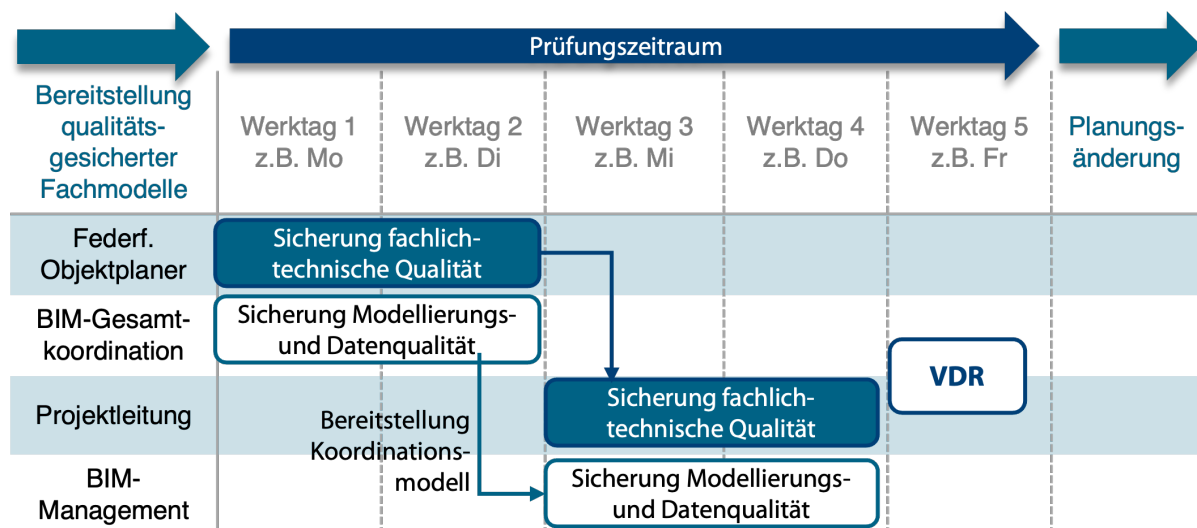
stellen *drei Tage* vor der VDR die aktuellen und qualitätsgesicherten Teilmodelle im *Open BIM-Format IFC4* und im nativen Format der Modellierungssoftware gemäß den Spezifikationen im BAP in der CDE zur Verfügung. Im Anschluss daran prüft die BIM-Gesamtkoordination die Modelle und übergibt diese inkl. 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 (s. beispielhafte Darstellung in Abbildung 5) 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.*

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



**Big Data Drops** erfolgen jeweils am Ende einer Planungsphase sowie zu projektintern definierten Meilensteinen (s. Tabelle 8). Dabei müssen alle Teilmodelle in einem für den Meilenstein festgelegtem jeweiligen Informationsgrad oder anders vereinbartem finalen Zustand abgeliefert werden.

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.

Zu den Big Data Drops ist durch die BIM-Gesamtkoordination 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 beziehen sich auf die Übergabe durch die BIM-Gesamtkoordination an den Auftraggeber.

Tabelle 8: Spezifizierung der Daten-Liefertermine (Data Drops)

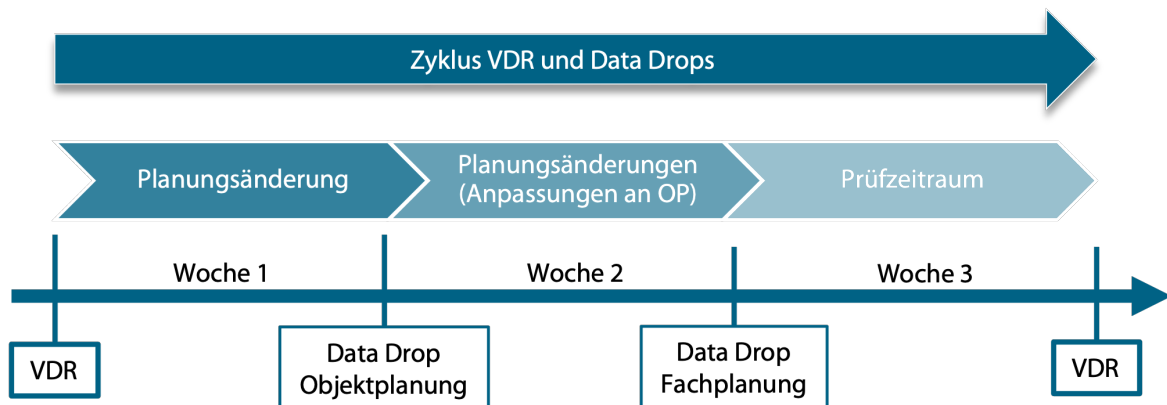
| Data Drop Points                    | Art der Datenübergabe                                                                                                                                | Verantwortlich         | Liefertermin    |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------|
| Little Data Drops<br>kontinuierlich | Fachplaner stellen ihre Modelle im Status „Geteilt“ zur Verfügung und stimmen sich mit dem Gesamtkoordinator ab, um datentechnische Fehler zu klären | BIM-Fachkoordinationen | <i>dd.mm.yy</i> |
| Little Data Drops<br>kontinuierlich | Alle aktuellen Teilmodelle der Planung im Status „Geteilt“ und durch den Gesamtkoordinator geprüft                                                   | BIM-Gesamtkoordination | <i>dd.mm.yy</i> |
| Big Data Drop                       | Gesamtmodell im Status „Geteilt“ unter Berücksichtigung des zum Meilenstein definierten LOIN                                                         | BIM-Gesamtkoordination | <i>dd.mm.yy</i> |
| Big Data Drop                       | Gesamtmodell im Status „Geteilt“ unter Berücksichtigung des zum Meilenstein definierten LOIN                                                         | BIM-Gesamtkoordination | <i>dd.mm.yy</i> |
| Big Data Drop                       | Gesamtmodell im Status „Geteilt“ unter Berücksichtigung des zum Meilenstein definierten LOIN                                                         | BIM-Gesamtkoordination | <i>dd.mm.yy</i> |
| Big Data Drop                       | Gesamtmodell im Status „Geteilt“ unter Berücksichtigung des zum Meilenstein definierten LOIN                                                         | BIM-Gesamtkoordination | <i>dd.mm.yy</i> |
| Big Data Drop                       | Gesamtmodell im Status „Geteilt“ unter Berücksichtigung des zum Meilenstein definierten LOIN                                                         | BIM-Gesamtkoordination | <i>dd.mm.yy</i> |
| Big Data Drop                       | Gesamtmodell im Status „Geteilt“ unter Berücksichtigung des zum Meilenstein definierten LOIN                                                         | BIM-Gesamtkoordination | <i>dd.mm.yy</i> |

## 4.7 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. Der Ablauf vor einem VDR wird in Abbildung 6 dargestellt (*dieser ist projektspezifisch anzupassen*).

Bei Bedarf insbesondere bei gravierenden Anpassungen im Architekturmodell, können zur Umsetzung einer kontinuierlichen Planung unter Beachtung des untenstehenden VDR-Zyklus die Planer eine Aufteilung in Planungsräume/-abschnitte (bspw. Nord/Süd) unterteilen. Optional ist eine Freigabe des Architekturmodells über den Freigabeprozess in der CDE erforderlich, bevor die nachgeordneten Fachplaner mit den Arbeiten fortfahren können. Damit soll sichergestellt werden, dass der einem Objektplaner nachgeordnete Fachplaner nicht in einem Teil des Modells arbeitet, welches aktuell überarbeitet wird (vgl. Abbildung 6).

Abbildung 6: Zyklus VDR und Data Drops



Die Durchführung der VDRs startet nach Abschluss der Testphase. Die VDRs *finden alle 3 Wochen donnerstags von 09:00 Uhr bis 11:00 Uhr* statt. Folglich werden die nächsten Termine und das Format festgehalten. Der Zyklus ist zu Beginn auf *3 Wochen* festgelegt und kann je nach Bedarf angepasst werden.

*Die Termine sollten ca. 6 Monate im Voraus gesetzt werden. Da der Zyklus je nach Bedarf / je nach Leistungsphase variiert ist die Fixierung von weit entfernten Terminen nicht empfehlenswert.*

Tabelle 9: Beispielhafte Darstellung zur Planung zukünftiger VDR-Termine im BAP

| Datum           | Schwerpunkt (optional)                      | Uhrzeit          | Format / Plattform                                                 | Notiz                                |
|-----------------|---------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <i>dd.mm.yy</i> | ...                                         | <i>hh:mm Uhr</i> | <i>Digital / Präsenz / Hybrid<br/>z. B. Zoom, Teams oder Webex</i> | <i>Nutzervertretung ist anwesend</i> |
| <i>dd.mm.yy</i> | <i>Festlegung Design-Freeze Architektur</i> | <i>hh:mm Uhr</i> | ...                                                                | ...                                  |
| ...             | ...                                         | ...              | ...                                                                | ...                                  |

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ... | ... | ... | ... | ... |
| ... | ... | ... | ... | ... |
| ... | ... | ... | ... | ... |

Die Termine sind für alle aufgeführten Personen in Kapitel 2 grundlegend verpflichtend, soweit nicht anders festgelegt. Je nach Leistungsphasen bzw. Schwerpunkten ist es möglich, dass die Teilnehmer am VDR variieren (*z. B. Nutzer nur in frühen Leistungsphasen, z.B. bis 3 oder 4 bei jedem 4. VCR*). 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.

Die VDRs sind über die Planungsphase hinaus auch in der Ausführungsphase als Virtual Construction Reviews (VCR) *in einem mit dem AG abgestimmten und bedarfsorientierten Zyklus* fortzuführen. Hierbei sind zusätzlich auch die ausführenden Firmen zur Abstimmung von Planungsänderungen auf der Baustelle hinzuzuziehen.

## 5 Modellierungsanforderungen

Es ist so zu modellieren, dass die Anforderungen und Beschreibungen aus den AIA erfüllt sind und allgemeine Planungsanforderungen der HOAI, bzw. des Leistungsbildes sich im Modell wiederfinden.

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 definiert, worauf auf den Anforderungen in den AIA aufgebaut wird. Das Konzept wird nach DIN EN 17412 erstellt.

### 5.1 Modellentwicklungstufen

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 Anwendungsfalls 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 10 definiert.

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

Tabelle 10: Meilensteine der Informationsbereitstellung im Projekt

| Meilenstein der Informationsbereitstellung | Datum<br>(oder Bezug zu Leistungsphase, falls Datum unbekannt) |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <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

Für das Projekt werden die Fachmodelle durch die entsprechenden BIM-Fachkoordinationen bzw. BIM-Modellautoren (s. Tabelle 11) erzeugt und durch die BIM-Gesamtkoordination in einem Koordinationsmodell zusammengeführt, um im Anschluss die Qualität zu sichern.

Tabelle 11: Fachmodelle (Modellierung)

| Fachmodell                        | Name Modellierer         |
|-----------------------------------|--------------------------|
| Architektur (Objektplanung)       | <i>Vor- und Nachname</i> |
| Innenarchitektur/Innenausstattung | <i>Vor- und Nachname</i> |
| Ingenieurbauwerke                 | <i>Vor- und Nachname</i> |

|                                  |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| TGA – Heizung                    | <i>Vor- und Nachname</i> |
| TGA - Lüftung                    | <i>Vor- und Nachname</i> |
| TGA - Sanitär                    | <i>Vor- und Nachname</i> |
| TGA - Großkälte                  | <i>Vor- und Nachname</i> |
| TGA - Kleinkälte                 | <i>Vor- und Nachname</i> |
| TGA - Gebäudeleittechnik         | <i>Vor- und Nachname</i> |
| TGA - Elektrotechnik             | <i>Vor- und Nachname</i> |
| TGA - Medizintechnik             | <i>Vor- und Nachname</i> |
| TGA - Küche                      | <i>Vor- und Nachname</i> |
| <i>Etc. (gemäß AIA anpassen)</i> |                          |

Die nachfolgenden Fachplaner (s. Tabelle 12) 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 12: Attribuierung im entsprechenden Fachmodell

| <b>Fachplanungen - Attributslieferung für andere Fachmodelle</b>         | <b>Name Fachplaner</b>   |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <i>TGA - GMP („Good Manufacturing Practice“/Arzneimittelherstellung)</i> | <i>Vor- und Nachname</i> |
| <i>Tragwerksplanung</i>                                                  | <i>Vor- und Nachname</i> |
| <i>Brandschutz</i>                                                       | <i>Vor- und Nachname</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 13: Beteiligung am Informationsmanagement auf Basis der Fachmodelle

| <b>Beteiligung am Informationsmanagement</b>          | <b>Name Fachplaner</b>   |
|-------------------------------------------------------|--------------------------|
| <i>Planung Logistikkonzept (einschl. FTS-Planung)</i> | <i>Vor- und Nachname</i> |
| <i>Betriebsorganisationsplanung (BO)</i>              | <i>Vor- und Nachname</i> |

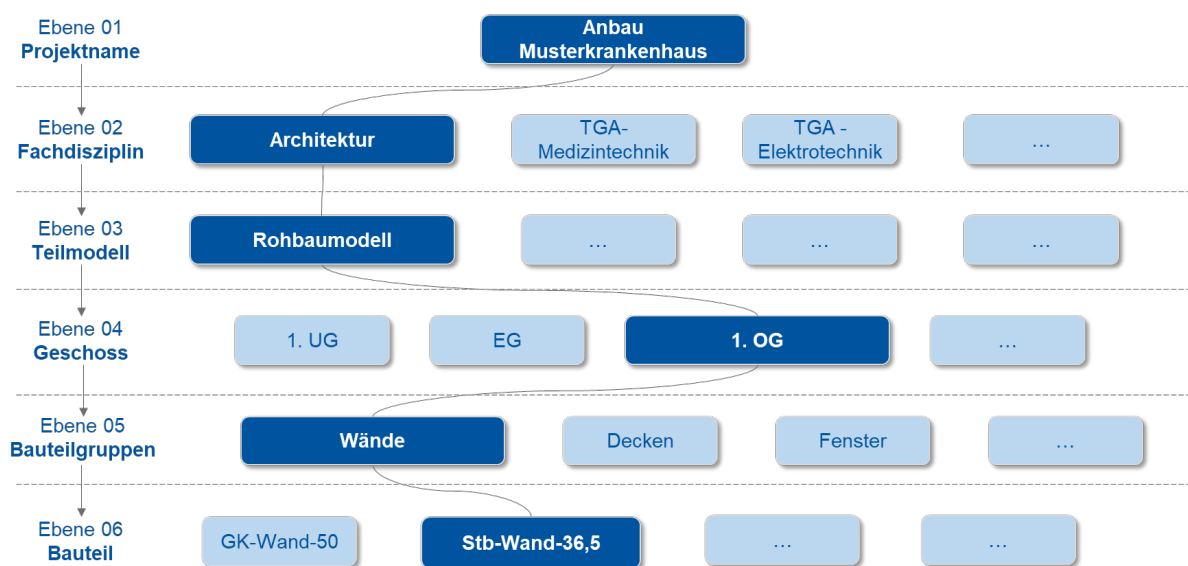
Des Weiteren wird die Einteilung in räumliche Teilmodelle vorgenommen. Das heißt, dass die Planung nach Geschossen und Abschnitten aufgeteilt wird. Dies dient vor allem der Performance und Handhabung der Modelle, welche von den Planern zu gewährleisten ist. Die Teilmodelle werden folglich definiert:

- Teilmodell UG1+2
- Teilmodell EG
- Teilmodell OP-Räume + Verbindungstunnel
- Teilmodell OG1
- Teilmodell OG2
- Teilmodell OG3
- Teilmodell OG4

### 5.3 Modellinhärente Struktur

Im Sinne einer konsistenten Projektstrukturierung wird in allen Teilmodellen die gleiche technische Projektstruktur dieses Projektes auf Objektebene durch Attribuierung abgebildet (s. Abbildung 7). Diese wird über den Projektverlauf kontinuierlich umgesetzt.

Abbildung 7: Modellinhärente Struktur, die projektspezifisch festzulegen ist



Die *dunkelblau markierte Auswahl* stellt beispielhaft dar, welche Zuordnung für ein beispielhaftes Objekt je Ebene zutrifft. Jedes Objekt ist in jeder Ebene eindeutig einer Auswahlmöglichkeit zuzuordnen. Dies ermöglicht Filtervorgänge nach den Kategorien der Ebenen. *Die gesamte Auflistung der Gliederungsebenen ist mit dem Auftraggeber abzustimmen und diesem BAP anzufügen.*

### 5.4 Koordinatensystem

Sämtliche Teilmodelle im Projekt sind am gemeinsamen lokalen Koordinatenursprung lage-, höhen- und fluchtgerecht auszurichten.

*Der lokale Koordinatenursprung ist an dieser Stelle zu definieren und wird durch den Objektplaner nach Beauftragung in Absprache mit dem BIM-Management festgelegt.*

*Die Koordinaten sind im Gauß-Krüger-Koordinatensystem abzubilden.*

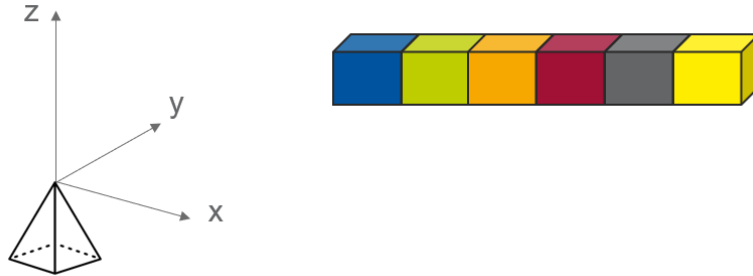
x-Koordinate:

y-Koordinate:

z-Koordinate:

Zudem ist die Art des Einfügekörpers in das Koordinatensystem darzustellen, wie in Abbildung 8 abgebildet. *Des Weiteren wird empfohlen, ein Testobjekt zu definieren, welches sich aus verschiedenen Bausteinen der einzelnen Fachmodelle zusammensetzt (s. bunter Baukasten in Abbildung 8) und deren Lage mit entsprechenden Koordinaten definiert werden. Somit wird gewährleistet, dass die Modelle den gleichen Ursprung aufweisen und im Gesamtmodell zueinander passen.*

Abbildung 8: Beispielhafte Darstellung der Art der Einfügekörper im Koordinatensystem



Die Koordinaten der Bausteine in den verschiedenen Fachmodellen werden anhand der folgenden Tabelle definiert.

Tabelle 14: Koordinaten der verschiedenen Bausteine der Fachmodelle

| <i>Fachmodell</i>                        | <i>x-Koordinate</i> | <i>y-Koordinate</i> | <i>z-Koordinate</i> |
|------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <i>Architektur (Objektplanung)</i>       |                     |                     |                     |
| <i>Innenarchitektur/Innenausstattung</i> |                     |                     |                     |
| ...                                      |                     |                     |                     |

## 5.5 Projekteinheiten

*Hinweis: Dieser Abschnitt kann auch Teil einer Modellierungsrichtlinie sein.*

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

- Länge: Meter [m]
- Fläche: Quadratmeter [m<sup>2</sup>]
- Volumen: Kubikmeter [m<sup>3</sup>]
- Zeit: Sekunden [s]
- Masse: Tonnen [t]
- ...

*(Liste wird aus den AIA übernommen und über das Projekt fortgeschrieben.)*

## 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. Die Qualitätssicherung in Form der Kollisionsprüfung führt die BIM-Gesamtkoordination anhand der folgenden Kollisionsmatrix durch:

Tabelle 15: Kollisionsmatrix der Fachmodelle nach Tabelle 6

|             | ARC | I-ARC | TWP | TGA-H | TGA-L | TGA-S | TGA-GK | TGA-KK | TGA-GLT | TGA-ELT | TGA-MT | TGA-Küche | <i>Etc.</i> |
|-------------|-----|-------|-----|-------|-------|-------|--------|--------|---------|---------|--------|-----------|-------------|
| ARC         |     |       | x   | x     | x     | x     | x      | x      | x       | x       | x      | x         | x           |
| I-ARC       |     |       | x   | x     | x     | x     | x      | x      | x       | x       | x      | x         | x           |
| TWP         | x   | x     |     | x     | x     | x     | x      | x      | x       | x       | x      | x         | x           |
| TGA-H       | x   | x     | x   |       |       |       | x      | x      | x       | x       | x      | x         | x           |
| TGA-L       | x   | x     | x   |       |       |       | x      | x      | x       | x       | x      | x         | x           |
| TGA-S       | x   | x     | x   |       |       |       | x      | x      | x       | x       | x      | x         | x           |
| TGA-GK      | x   | x     | x   | x     | x     | x     |        |        | x       | x       | x      | x         | x           |
| TGA-KK      | x   | x     | x   | x     | x     | x     |        |        | x       | x       | x      | x         | x           |
| TGA-GLT     | x   | x     | x   | x     | x     | x     | x      | x      |         | x       | x      | x         | x           |
| TGA-ELT     | x   | x     | x   | x     | x     | x     | x      | x      | x       |         | x      | x         | x           |
| TGA-MT      | x   | x     | x   | x     | x     | x     | x      | x      | x       | x       |        | x         | x           |
| TGA-Küche   | x   | x     | x   | x     | x     | x     | x      | x      | x       | x       | x      |           | x           |
| <i>Etc.</i> | x   | x     | x   | x     | x     | x     | x      | x      | x       | x       | x      | x         |             |

Nach erfolgreicher auftragnehmerseitiger Prüfung übergibt die BIM-Gesamtkoordination dem BIM-Management und der Projektleitung ein AIA- und BAP-konformes Koordinationsmodell.

Nach Abschluss der Qualitätssicherung übergibt sie dem BIM-Manager 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 zur Sichtung und Validierung zu übergeben. Die BIM-Gesamtkoordination erstellt ein Prüfprotokoll mit allen offenen BCF-Issues. Das Prüfprotokoll und das Koordinationsmodell dienen als Grundlage für den anstehenden VCR. 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 Kommunikation in Form von BCF-Issues. Diese stehen im Nachgang für die zugewiesenen Verantwortlichen in der CDE zum Download zur Verfügung. Das Koordinationsmodell sowie das Prüfprotokoll sind dem AG *eine Woche vor dem nächsten VCR* in der CDE zu übermitteln.

Für die Qualitätssicherung der Modelle wird die in Kapitel 4.2 beschriebene Software von den einzelnen BIM-Koordinationen angewendet.

## 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.

Bei der Modellierung sind IFC-Standards und die richtige Darstellung von Objekten zu berücksichtigen. Es ist produktneutral zu modellieren. Alle 2D-Ableitungen erfolgen aus dem aktuellen 3D-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 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.

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 Einzelaufstellung 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

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 festgelegte Hard- und Software (Kapitel 4) zur Verfügung, um alle in diesem BAP angebotenen Dateiformate verarbeiten zu können.

*Hierbei ist festzulegen, auf welcher Basis bzw. Testmodellen die Testphase durchgeführt wird. Es ist gestattet, die Modellierung bereits in der Vorbereitung zu erstellen, um diese in der Testphase zu nutzen. Ggf. können auch bereits vorhandene Modelle (z. B. bestehende Bestandsmodelle) genutzt werden.*

*Zudem ist zu beschreiben, inwiefern der AG in der Testphase involviert ist. Ggf. wurde dies bereits in den AIA festgelegt, ansonsten ist dies mit dem AG im Vorfeld der Testphase abzustimmen. Möglich wäre die Überreichung eines Protokolls, eine „Live-Vorführung“ am Ende der Testphase oder eine Teilnahme zu den stattfindenden Terminen in der Testphase. Zudem ist eine Einbindung des AGs via BCF-Issues in die Testphase denkbar. Spätestens im BAP ist festzulegen, inwiefern der AG in der Testphase involviert ist.*

Die Testphase beginnt am *dd.mm.yy* und endet am *dd.mm.yy*.

Der Start der Testphase wird *am dd.mm.yy. um hh:mm Uhr* mit einem Termin (online mit Angabe der Plattform/Präsenz/Hybrid) gestartet, in welchem die aufgeführten Testfälle im Detail besprochen werden. Die hierfür erforderliche Soft- und Hardware ist von den AN im Vorfeld zu beschaffen und muss entsprechend bedient werden können.

Nach *etwa zwei Wochen* findet ein Feedback-Termin *am dd.mm.yy um hh:mm Uhr* statt, um den aktuellen Stand und mögliche Herausforderungen zu besprechen. Am Ende der Testphase findet am *dd.mm.yy um hh:mm Uhr* ein weiterer Termin statt, um die Testphase abzuschließen. Herausforderungen sollten dabei nicht mehr thematisiert werden, da diese im Vorfeld zu beseitigen sind.

Die Termine sind für alle Personen, die in Kapitel 2 aufgeführt werden, verpflichtend.

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 und BAP 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 werden Modellprüfungen, welche in AwF 060.001 beschrieben sind, durchgeführt. Für die geometrische Modellprüfung werden die einzelnen Teilmodelle nach Kollisionen untereinander geprüft. *Für die Modellprüfung nach semantischen Informationen wird sich pro BIM-Fachkoordination auf ein beispielhaftes Attribut (aus LOIN-Konzept in Anlage B), nach welchem in der Testphase geprüft werden soll, mit dem AG geeinigt. Dies wird im BAP an dieser Stelle beschrieben. Falls eine regelbasierte Prüfung vom Auftraggeber gefordert wird, so hat die jeweilige verantwortliche BIM-Fachkoordination eine beispielhafte Regel zu erstellen und danach zu prüfen. An dieser Stelle wird beschrieben, um welche Regel es sich in diesem Testfall handelt.*

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 nach Anforderungen des AG, die in den AIA definiert sind, gleichermaßen anzupassen.*

Tabelle 16: BIM-AwF je Leistungsphase für federf. Objektplaner (Architektur) bzw. BIM-Gesamtkoordination

| BIM-Anwendungsfall<br>Federf. Objektplaner (Architektur)<br>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                                     | Abhängig von Art der Simulation |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 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 17: 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 18: 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                                     | Abhängig von Art der Simulation |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 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 19: 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 20: 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 21: 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 und auf die Anforderungen des AG aufgebaut. Anpassungen und Erweiterungen sind zwingend mit dem AG abzustimmen.

*In Abbildung 9 wird die empfohlene Konzeptvorlage für die Definition des LOIN am Beispiel des AwF 070.001 Modellbasierte Freihaltebereiche dargestellt. Als Ausfüllhilfe wird an dieser Stelle auf Verwendung der DIN EN 17412-1 verwiesen. In der Version von 2021 werden dort die verwendeten Begriffe wie „Detaillierung“, „Dimensionalität“, „Lage“ etc. erläutert.*

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

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

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

In diesem Fall: Anlagentyp

| Objekt                        | Sperrbereich / Technische Arbeiten |                                 |                                           |                |
|-------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|----------------|
| Geometrische Informationen    | Name                               | (optional)                      |                                           |                |
|                               | ID                                 | (optional)                      |                                           |                |
|                               | Detaillierung                      | Vereinfachte Volumendarstellung |                                           |                |
|                               | Dimensionalität                    | 3D                              |                                           |                |
|                               | Lage                               | Relativ                         |                                           |                |
|                               | Darstellung                        | Nicht erforderlich              |                                           |                |
|                               | Parametrisches Verhalten           | Nicht erforderlich              |                                           |                |
| Alphanumerische Informationen | Name                               | (optional)                      |                                           |                |
|                               | ID                                 | (optional)                      |                                           |                |
|                               | Identifizierung                    | Sperrbereich                    |                                           |                |
|                               | Informationsgehalt                 | Property Set:                   | Werte-                                    | Einheit        |
|                               |                                    | Sperrbereich Anlage             | bereich                                   |                |
|                               | Attribut #1                        | Anlagen-ID                      | Nicht erf.                                | Nicht erf.     |
|                               | Attribut #2                        | Fläche Sperrbereich             | Nicht erf.                                | m <sup>2</sup> |
| Dokumentation                 | Attribut #3                        | Volumen Sperrbereich            | Nicht erf.                                | m <sup>3</sup> |
|                               | Name                               | (optional)                      |                                           |                |
|                               | ID                                 | (optional)                      |                                           |                |
|                               |                                    | Dokumentensatz                  | Beschreibung                              | Format         |
|                               | Dokument #1                        | 2D-Planableitung                | Darstellung modellierte Freihaltebereiche | .pdf           |

Relative Beziehung zur Anlage

## **Anlage C - Dateinamenskonvention**

*Falls der AG keine unternehmensinternen Dateinamenskonvention vorgibt, haben die Auftragnehmer diese eigenständig zu entwerfen, mit dem AG abzustimmen und an dieser Stelle des BAP einzufügen.*