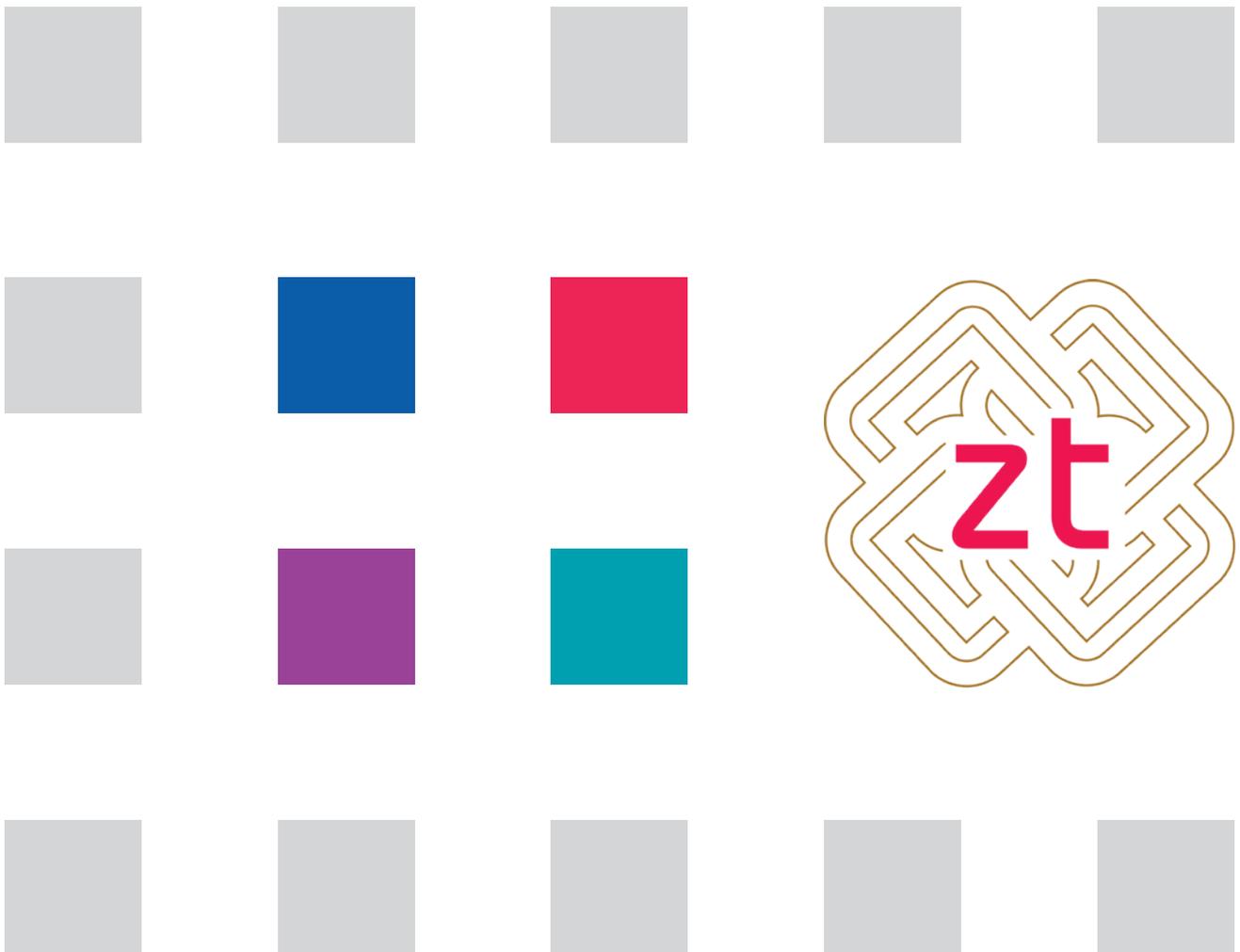


Christian Schranz | Christoph Carl Eichler  
Tina Krischmann | Harald Urban | Alfred Waschl (Hrsg.)

# BIMcert ZT Appendix 2020

Zertifizierte Trainerin | Zertifizierter Trainer  
Beiträge zur Prüfung 2020



## **DANKSAGUNG**

Die Herausgeber bedanken sich bei den neu Zertifizierten Trainerinnen und Trainern für deren Fachbeiträge dieser Ausgabe. Ein besonderer Dank gilt den internationalen Mitgliedern der Prüfungskommission: Birgitta Schock (Schweiz), Espen Schulze (Norwegen), Maya Tryfona (Niederlande) und Raimar Scherer (Deutschland).

## **RECHTE**

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieser Publikation darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Verlags vervielfältigt, bearbeitet und/oder verbreitet werden. Unter dieses Verbot fällt insbesondere der Nachdruck, die Aufnahme und Wiedergabe in Online-Diensten, Internet und Datenbanken sowie die Vervielfältigung auf Datenträgern jeglicher Art.

## **HAFTUNGSAUSSCHLUSS**

Das vorliegende Werk wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch können Autor und Verlag für die Richtigkeit und Vollständigkeit von Angaben sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung übernehmen.

## **BIBLIOGRAPHISCHE INFORMATIONEN DER DEUTSCHEN BIBLIOTHEK**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über [www.d-nb.de](http://www.d-nb.de) abrufbar.

## **IMPRESSUM**

© 2021 Mironde-Verlag

© Grafik: Alexander Gerger

Layout: Birgit Eichler

Gesetzt: aus der Lato

Druck: Saxoprint GmbH Dresden

Herausgeber: buildingSMART Austria · 1010 Wien, Eschenbachgasse 9



Hergestellt in Deutschland

[www.mironde.com](http://www.mironde.com)

ISBN **978-3-96063-037-1**

## Vorwort der Herausgeber zur ersten Auflage 2021

buildingSMART Austria hat mit BIMcert ein neues **Standardisiertes Qualifizierungs- und Zertifizierungsmodell für BIM** in Österreich, das sich aus dem FFG-Forschungsprojekt BIM-Zert entwickelte. Der Anspruch einer **hochwertigen funktionalen openBIM-Ausbildung** soll durch ebenso hochwertige Trainerinnen und Trainer gewährleistet werden. Genau für diesen Zweck zertifiziert buildingSMART Austria für die Ausbildung vorgesehene Trainerinnen und Trainer. Diese müssen für die Zertifizierung eine Arbeit verfassen, die sich mit openBIM auseinandersetzt. Dann folgt eine Prüfung über das umfangreiche und tiefgehende openBIM-Wissen vor einer international besetzten Kommission.

Am 22.10.2020 fand die erste Prüfung statt. Die Kommission setzte sich aus folgenden Personen zusammen: Alfred Waschl, Christian Schranz, Christoph Eichler, Michael Monsberger (alle bSAT), Birgitta Schock (bSCH, Schweiz) Espen Schulze (bSI, Norwegen), Maya Tryfona (bSI, Niederlande), Raimar Scherer (bSDE, Deutschland). Bei vereinzelter Befangenheit wurden die Kommissionsmitglieder während der entsprechenden Prüfung ausgetauscht.

Diese Schrift beinhaltet die schriftlichen Beiträge jener Kandidatinnen und Kandidaten, die die Prüfung am 22.10.2020 erfolgreich absolvierten. Die Beiträge sind abgedruckt, wie sie abgegeben wurden.

Christian Schranz, Christoph Carl Eichler,  
Tina Krischmann, Harald Urban, Alfred Waschl

Wien, im Jänner 2021

## Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>		<b>3</b>
<b>Beitrag 1:</b>	<b>Hannes Asmera</b> <b>Planspiel</b> <b>Ein sinnvolles Simulationsinstrument im Rahmen der BIMcert Ausbildung</b>	<b>5</b>
<b>Beitrag 2:</b>	<b>Kevin Bauer</b> <b>Intelligentes Assetmanagements mit dem Digitalen Zwilling »Connecting BIM &amp; IoT«</b>	<b>19</b>
<b>Beitrag 3:</b>	<b>DI Alois Ehrreich</b> <b>»Merkmale«-»ASI«-»Pset-Common«-Chancen und Risiken</b>	<b>41</b>
<b>Beitrag 4:</b>	<b>DI Markus Hopferwieser</b> <b>buildingSMARTzt</b> <b>openBIM Datenaustausch (am Beispiel einer Wand)</b>	<b>53</b>
<b>Beitrag 5:</b>	<b>DI Tamás Kurucsó</b> <b>buildingSMART ZT Fachexposé</b>	<b>75</b>
<b>Beitrag 6:</b>	<b>DI Michael Larisch</b> <b>buildingSMART Austria - ZT</b> <b>BIM – Projektablauf und Informationsmanagement</b> <b>unter Einbezug der ÖNORM EN ISO 19650-2 und ÖNORM A 6241-2</b>	<b>91</b>
<b>Beitrag 7:</b>	<b>Anna Shadrina</b> <b>Qualitätssicherung in openBIM mittels Modellierungsrichtlinien</b>	<b>107</b>
<b>Beitrag 8:</b>	<b>DI Tina Krischmann, DI Harald Urban</b> <b>Entwicklung eines openBIM-Bewilligungsverfahrens</b>	<b>119</b>

## Inhaltsverzeichnis

**Hannes Asmera****Planspiel****Ein sinnvolles Simulationsinstrument im Rahmen der BIM-cert Ausbildung**

Exposé zur Prüfung zum zertifizierten Trainer buildingSMART Austria – bSAT ZT

## Inhaltsverzeichnis

- Einleitung
- 1 Theoretischer Hintergrund
- 2 Inhalt und Organisation des Planspiels
  - 2.1 Vorbereitung
  - 2.2 Rollenverteilung
    - 2.2.1 Auftraggeber\*in (AG)
    - 2.2.2 BIM-Projektleitung (BPL)
    - 2.2.3 BIM-Projektsteuerung (BPS)
    - 2.2.4 BIM-Gesamtkoordination (BGK)
    - 2.2.5 BIM-Fachkoordination (BFK)
    - 2.2.6 BIM-Ersteller (BE)
  - 2.3 Organisation
    - 2.3.1 Erläuterung der Aufgabenstellung im Planspiel
    - 2.3.2 Aufgaben des AG und der BPL
    - 2.3.3 Aufgaben der BPS
    - 2.3.4 Aufgaben der BGK
    - 2.3.5 Aufgaben der Architektur
    - 2.3.6 Aufgaben der Gebäudeausstattung
    - 2.3.7 Aufgaben der Tragwerksplanung
- 3 Darstellung einer konkreten Umsetzung
  - 3.1 Projektstart
  - 3.2 Grüner Tisch
  - 3.3 BIM-Projektsteuerung
  - 3.4 BIM-Gesamtkoordination
  - 3.5 Modellierung Architektur
  - 3.6 Modellierung Gebäudetechnik
  - 3.7 Modellierung Tragwerksplanung
  - 3.8 Gesamtkoordinationsprüfung
  - 3.9 Gesamtkoordinationsitzung
  - 3.10 Resümee
- 4 Fazit

## Einleitung

### 1 Theoretischer Hintergrund

## Einleitung

Das Planspiel bezeichnet eine handlungsorientierte Lehr- und Lernmethode. Im Rahmen der BIMcert Ausbildung wird es als Instrument eingesetzt, um die zuvor vermittelten Theorien der verschiedenen Bereiche von BIM in einem möglichst realitätsnahen Setting spielerisch anzuwenden und zu vertiefen.

Konkretes Ziel ist die BIM-basierte interdisziplinäre Umsetzung einer Planungsaufgabe, wobei der Fokus hier nicht auf der Planungsleistung in beispielsweise AutoCAD-Software liegt, sondern in der Vorbereitung und Umsetzung der Planungsprozesse sowie auf der Entwicklung der Kommunikationsfähigkeiten aller Beteiligten.

Im Folgenden erfolgt eine kurze Erläuterung der theoretischen Hintergründe sowie des konzeptionellen Aufbaus mit den einzelnen Rollen und Aufgaben des Rollenspiels im Rahmen der BIMcert Ausbildung. Zudem wird die konkrete Umsetzung mit allen einzelnen Schritten anschaulich skizziert und ein Fazit gezogen.

### 1 Theoretischer Hintergrund

Das Planspiel stellt eine Form der Gruppenarbeit dar und ist dadurch gekennzeichnet, dass die Teilnehmenden miteinander kommunizieren und gemeinsam lernen.

Konkreter definiert handelt es sich bei einem Planspiel um eine simultative und ganzheitliche Lehr- und Lernmethode, die das Planungs- und Entscheidungsverhalten der Kursteilnehmenden fördern soll.

Durch ein Planspiel werden die Teilnehmenden veranlasst, komplexe Aufgabenstellungen im Gruppensetting zu analysieren, Lösungsvorschläge zu entwickeln und in begrenzter Zeit Entscheidungen zu treffen. Damit ermöglicht die Methode eine interaktive, interdisziplinäre und dynamische Lösung komplexer Problemstellungen und die Stärken des Einzelnen werden zum Wohl aller Gruppenmitglieder genutzt.

Grundlage für das in der BIMcert Ausbildung durchgeführte Planspiel sind die neu erworbenen Kenntnisse der vorausgegangenen Module mit dem Ziel, dieses theoretische Wissen anhand eines fiktiven Projektes mit all seinen Rollen und Herausforderungen unter Anleitung zu simulieren und zu vertiefen. Zusätzlich kann das Kommunikationsverhalten sowie das Konfliktmanagement der Teilnehmenden beobachtet und im Anschluss reflektiert werden.

Grundsätzlich werden in einem Planspiel verschiedene Phasen im Ablauf unterschieden:

- 1) Vorbereitung
- 2) Rollenverteilung und Aufgabenstellung
- 3) Wiederholung der Phasen
  - Problemanalyse
  - Lösungssuche und Entscheidungsplanung
  - Entschlussfassung
  - Handlungsumsetzung
  - Feedbackeinholung
- 4) Nachbereitung

Als Zeitrahmen für diese ausführliche Form der Gruppenarbeit sind zwei Kurstage mit jeweils acht Stunden inkl. Pausen vorgesehen.

## 2 Inhalt und Organisation des Planspiels

### 2.1 Vorbereitung

### 2.2 Rollenverteilung

#### 2.2.1 Auftraggeber\*in (AG)

## 2 Inhalt und Organisation des Planspiels

Im Folgenden werden die zur Verfügung und zu generierenden Inhalte sowie die Organisation des Planspieles erläutert.

### 2.1 Vorbereitung

Es gibt zwei grundlegende technische Voraussetzungen bzw. vorhandene Grundlagen. Einerseits wird der Rohbau des Architekturmodells als IFC-Datei und in einem nativen Dateiformat zur Verfügung gestellt. Andererseits gilt der AIA der buildingSMART, der bereits in den vorausgegangenen Modulen erläutert wird. Dieser Startpunkt wird gewählt, um zügig zur interdisziplinären Arbeit der Gruppen zu gelangen. Die in der BIMcert Ausbildung zur Verfügung stehenden Autoren- und Prüfsoftwares werden auch für das Planspiel verwendet, da diese zwingend notwendig sind. Softwareseitig ist als Prüfwerkzeug Solibri vorgegeben. Der Einsatz der Autorenssoftware richtet sich nach der Kompetenz der Teilnehmenden, wobei es eine seitens buildingSMART zertifizierte Software sein muss, die hier zum Einsatz kommt. Die Kompetenzen und verwendenden Softwares werden vorab von den Referent\*innen abgefragt, um ein qualitativ hochwertiges Planspiel sicher zu stellen und die Einteilung der Gruppen optimal vorzubereiten.

Als Common Data Environment (CDE) im weitesten Sinn wird eine Plattform vorgegeben, die zumindest einen koordinierten Dateiaustausch ermöglicht (z.B. Nextcloud). In dieser Plattform stehen die Grundlagen, der AIA und der Rohbau des Architekturmodells als IFC und in einem nativen Dateiformat zur Verfügung. Die zusätzlich benötigte Ordnerstruktur muss zumindest für jede Rolle eine Position bereitstellen. Zu beachten sind hierbei die Lese- und Schreibrechte, die in den Rollen jeweils nur auf den betreffenden Teilnehmer\*innenkreis beschränkt sind. Darüber hinaus werden allerdings Übergabeordner u.a. für die drei Abstimmungsfälle (klein, mittel und groß) mit entsprechenden Schreibrechten der Teilnehmenden benötigt. Zusätzlich zum Dateiaustausch kann im Rahmen des Planspiels z.B. auch BIMCollab Cloud verwendet werden. Eine reale CDE Plattform wie Aconex oder ThinkProject ist mit der Zielsetzung und dem Umfang des Planspieles zu komplex und kostenintensiv.

### 2.2 Rollenverteilung

Den Teilnehmenden und auch den Referent\*innen werden bestimmte Rollen zugewiesen. Die einzelnen Rollen für das Planspiel orientieren sich an den großen Planungsbeteiligten aus der Praxis und stellen somit nur einen Auszug an realen Planungsbeteiligten dar.

Die Gruppengröße ergeben sich aus der Anzahl der Teilnehmenden. Im Optimalfall bewegt sich die Gruppenstärke zwischen drei bis fünf Personen. Im Bedarfsfall sollte das Planspiel in zwei parallelen Gruppen durchgeführt werden, wenn es die Gruppengröße erfordert.

#### 2.2.1 Auftraggeber\*in (AG)

Das Szenario seitens Auftraggeber\*in ist die Planung eines Bürogebäudes mit eventueller Erweiterung der Räumlichkeiten auf der anderen Straßenseite. Gegenwärtig ist sich der\*die Bauherr\*in über das Vorgehen aber noch im Unklaren. Diese Rolle wird von den Referent\*innen übernommen.

## 2.2.2

BIM-Projektleitung (BPL)

## 2.2.3

BIM-Projektsteuerung (BPS)

## 2.2.4

BIM-Gesamtkoordination (BGK)

## 2.2.5

BIM-Fachkoordination (BFK)

## 2.2.6

BIM-Ersteller (BE)

## 2.3

Organisation

## 2.3.1

Erläuterung der  
Aufgabenstellung im Planspiel**2.2.2 BIM-Projektleitung (BPL)**

Die BIM-Projektleitung ist verantwortlich für die generelle Spezifizierung der Rahmenbedingungen eines Projekts im Sinne des AG. Hier fallen die verwendeten Leistungsbilder der jeweiligen Akteure sowie die verwendete Datenstruktur im Projekt hinein. Die Ergebnisse dieser Aufgabe münden im AIA, der hier vorgegeben ist. Im Rahmen des Planspieles kann es sinnvoll bzw. erforderlich sein, dass AG und BPL in einer Rolle aufgehen und durch die Referent\*innen wahrgenommen wird.

**2.2.3 BIM-Projektsteuerung (BPS)**

Die BIM-Projektsteuerung vertritt die BIM-Interessen seitens AG in BIM-Spezifizierung sowie operativer Durchführung des BIM-Projektes auf Basis der Vorgaben der BPL. Diese Vorgaben sind im Kern die AIA auf deren Basis der BAP erstellt wird. Dieser wird an die BGK kommuniziert und gegeben falls projektspezifisch angepasst wie auch fortgeschrieben.

**2.2.4 BIM-Gesamtkoordination (BGK)**

Die BIM-Gesamtkoordination stimmt und verifiziert BIM-Inhalte der Planungsbeteiligten auf Grundlage der Vorgaben der BIM-Projektsteuerung für alle Disziplinen. Das Koordinationsmodell sowie die Überwachung der Einhaltung des BIM Regelwerks seitens der Fachplanung liegt in ihrer Verantwortung. Die BIM-Gesamtkoordination ist das Bindeglied zwischen BIM-Projektsteuerung und dem Planungsteam.

**2.2.5 BIM-Fachkoordination (BFK)**

Die BIM-Fachkoordination koordiniert die BIM-Inhalte der jeweiligen Fachdisziplin auf Basis der Vorgaben der BIM-Gesamtkoordination im Projekt.

In dieser Rolle erfolgt noch eine Differenzierung in drei Gruppen:

- BIM-Fachkoordination Architektur (ARC)
- BIM-Fachkoordination Tragwerksplanung (TWP)
- BIM-Fachkoordination Technische Gebäudeausstattung (TGA)

**2.2.6 BIM-Ersteller (BE)**

Der BIM-Ersteller erstellt die BIM-Inhalte in der jeweiligen Disziplin.

**2.3 Organisation**

Im Folgenden wird die detaillierte Organisation inkl. Aufgabenstellung beschrieben.

**2.3.1 Erläuterung der Aufgabenstellung im Planspiel**

Zu Beginn wird der grundsätzliche Rahmen und die Aufgabenstellung erklärt. Es handelt sich um eine interaktive Gruppenarbeit mit dem Ziel definierte Meilensteine innerhalb der vorgegebenen Zeit zu erreichen. Diese ist ein zentraler Auszug des Abbildes einer BIM-basierten Planung.

Übergeordnet sind alle Teilnehmenden Teil des Projektteams. Auf der zweiten Ebene wird in Subgruppen unterschieden. Die Einteilung in Gruppen wird von den Referent\*innen vorgenommen, wobei hier das Ziel ist heterogene Gruppen zu bilden. Dadurch wird eine sehr gute Möglichkeit geschaffen, ein Projekt aus einer anderen als die im eigenen gewohnten Arbeitsumfeld gewohnten Perspektive zu betrachten. Zu beachten ist aber, dass Kompetenzträger\*innen der jeweiligen Gruppenfunktion in ausreichendem Maß vorhanden sind (z.B. Architekt\*innen mit entsprechender Softwarekenntnis in der Architektur-Gruppe).

Folgende Gruppen sind vorgesehen:

## 2.3.2

Aufgaben des AG und der BPL

## 2.3.3

Aufgaben der BPS

## 2.3.2 Aufgaben des AG und der BPL

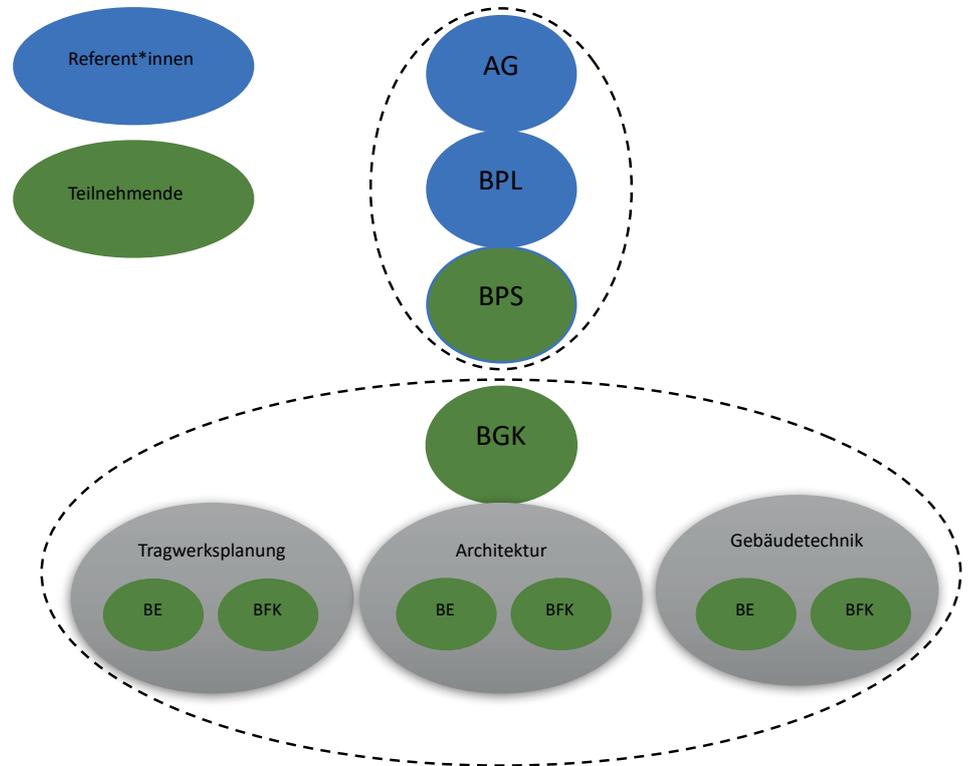


Abbildung 1: Organisation und Aufgaben

Wird aus didaktischen und organisatorischen Gründen in den meisten Konstellationen von den Referent\*innen übernommen. Bei einer Ausweitung der Gesamtdauer und Gruppengröße des Planspiels wäre es jedoch möglich die BPL auch von Teilnehmenden übernehmen zu lassen.

Die Hauptaufgabe der Referent\*innen ist die Unterstützung aller Gruppen in technischen, planerischen und organisatorischen Details und damit die Aufsicht bzw. Begleitung über das gesamte Planspiel hinweg zu einer erfolgreichen Zielerreichung. Der Fokus liegt an den prozessorientierten Faktoren des Projektes und nicht an der planerischen Detaillierung. Das Ziel besteht darin, Metadaten eines Projektes konzeptionell aufzustellen und mit kritischem Blick auf eine erste Umsetzbarkeit zu testen.

## 2.3.3 Aufgaben der BPS

Die BIM-Projektsteuerung muss auf Basis des buildingSMART AIA in Abstimmung mit der BPL einen projektspezifischen BAP in einer reduzierten Form erarbeiten. Dieser ist der BGK über- und zu vermitteln. Zusätzlich ist die CDE-Plattform auf ihren Einsatz im Projekt vorzubereiten.

Die BPS stellt auch die Schnittstelle zwischen den Projektbeteiligten seitens Auftraggeber\*innen dar.

## 2.3.4

Aufgaben der BGK

## 2.3.5

Aufgaben der Architektur

## 2.3.6

Aufgaben der  
Gebäudeausstattung

## 2.3.7

Aufgaben der Tragwerksplanung

**2.3.4 Aufgaben der BGK**

Sie ist die Schnittstelle zwischen Auftragnehmer\*in und Auftraggeber\*in. Sie muss vor der Übermittlung des BAP die Projektbeteiligten, soweit möglich, organisatorisch vorbereiten und das Solibri Prüfsystem aufstellen. Der seitens BPL vorgegebene BAP und etwaige Fortschreibungen sind ebenfalls zu koordinieren. Darüber hinaus ist eine Gesamtkoordinationsprüfung und im Anschluss eine -sitzung abzuhalten sowie in Form eines Berichtes zu dokumentieren.

**2.3.5 Aufgaben der Architektur**

Nachdem die Gruppe das zur Verfügung gestellte Modell in ihre native Software übernommen hat, ist ein Regelgeschoss (vorzugsweise das OG 1) als Büro Nutzung weiter zu detaillieren. Ebenfalls ist eine Fassade zu planen.

Zu definierten und zu entsprechenden Zeitpunkten, aber jedenfalls zu Meilensteinen der BPS, ist das Architekturmodell der TWP sowie der TGA als Referenz für deren Planung zur Verfügung zu stellen und abzustimmen.

Neben der Fachmodellerstellung ist ebenfalls ein interner Zeitplan passend zum BAP der BPS zu erarbeiten, die LOI des BAP umzusetzen sowie die Fachkoordination vorzubereiten und durchzuführen.

**2.3.6 Aufgaben der Gebäudeausstattung**

Aufgrund des zur Verfügung gestellten Rohbaus als IFC-Datei können schon Funktionsschemata und erste zentrale Versorgungsleitungen geplant werden. Nachdem seitens der Architektur das weiter entwickelte Architekturmodell zur Verfügung steht ist die TGA auf das ausdetaillierte Geschoss zu erweitern.

Neben der Fachmodellerstellung ist ebenfalls ein interner Zeitplan passend zum BAP der BPS zu erarbeiten, die LOI des BAP umzusetzen sowie die Fachkoordination vorzubereiten und durchzuführen. Dies orientiert an den Meilensteinen der BPS.

**2.3.7 Aufgaben der Tragwerksplanung**

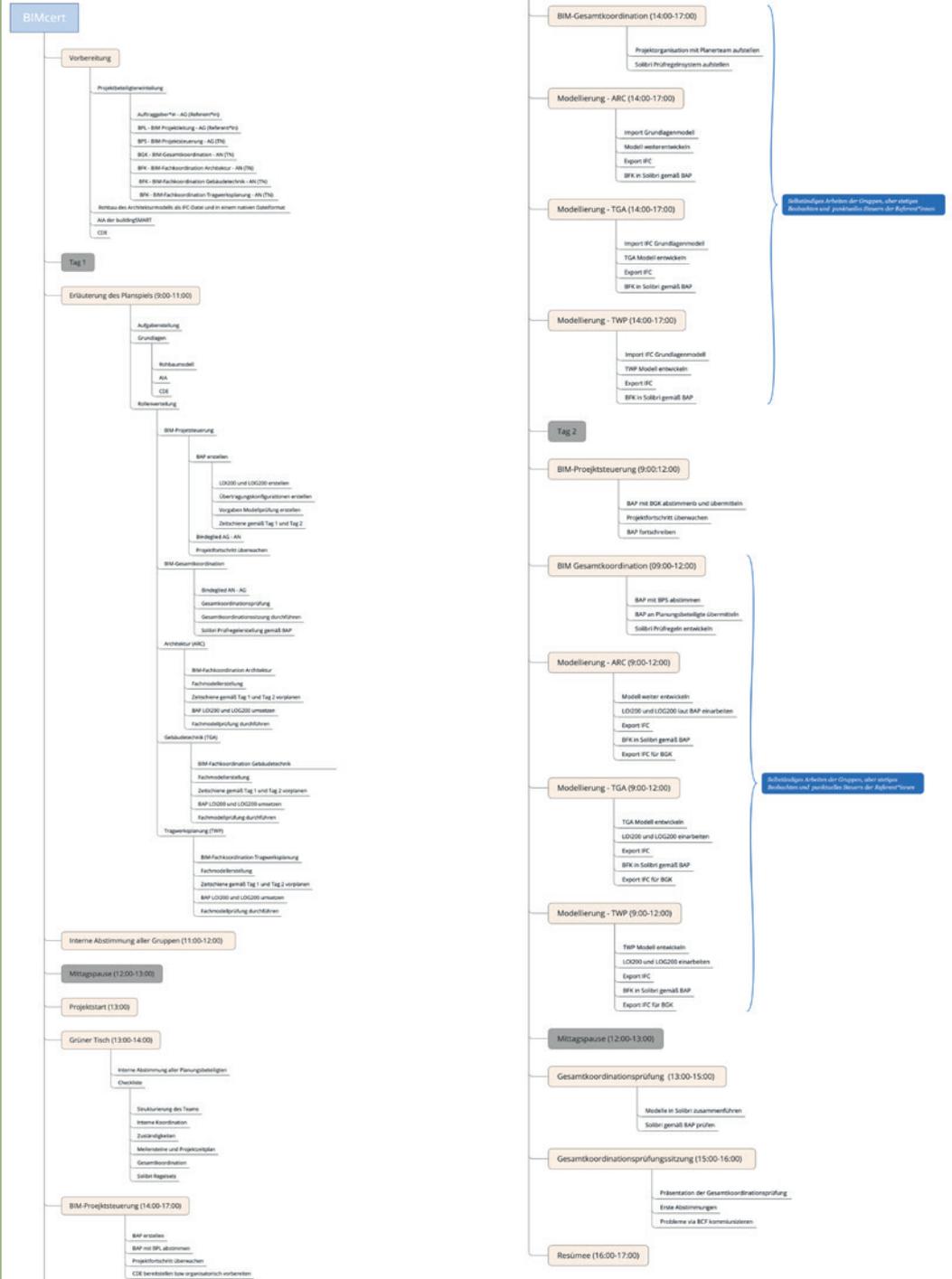
Für die Tragwerksplanung kann genauso auf Basis des als IFC-Datei zur Verfügung gestellten Rohbaus ein eigenes Modell in die eigene native Software erstellt bzw. übernommen werden. Nach erfolgter Übermittlung des weiter entwickelten Architekturmodells sind die Modelle abzugleichen und gegeben falls Korrekturen an der Berechnung bzw. den LOIs vorzunehmen.

Neben der Fachmodellerstellung ist ebenfalls ein interner Zeitplan passend zum BAP der BPS zu erarbeiten, die LOI des BAP umzusetzen sowie die Fachkoordination vorzubereiten und durchzuführen. Orientiert an den Meilensteinen der BPS.

### 3 Darstellung einer konkreten Umsetzung

#### 3.1 Projektstart

Im Nachfolgenden wird die konkrete Umsetzung des Planspiels im Rahmen einer BIMcert Ausbildung detailliert skizziert.



#### 3.1 Projektstart

Nachdem alle Rollen und Aufgaben der jeweiligen Planungsbeteiligten vermittelt wurden findet der eigentliche Projektstart statt.

## 3.2

## Grüner Tisch

**3.2 Grüner Tisch**

Am »grünen Tische« findet der Kick-Off des Projektes mit allen Projektbeteiligten statt. Seitens der Auftraggeber\*in wird die Anforderung an das Projekt, der grobe Zeitrahmen und die Grundlagen vermittelt. Die BPL gibt den AIA dazu vor. Danach muss die erste interne Abstimmung stattfinden. Dies erfolgt in zwei Ebenen. In einem ersten Schritt stimmen sich die Gruppen intern über ihre Struktur sowie Rechte und Pflichten ab und im Anschluss erfolgt dieser Vorgang dann gruppenübergreifend.

Bei dieser Phase ist darauf zu achten, dass folgende Punkte seitens der Teilnehmenden berücksichtigt werden:

- Meilensteine und Projektzeitplan  
Den Teilnehmenden sind der grobe Zeitrahmen sowie die geforderten Leistungen bekannt. Darauf aufbauend soll ein realistischer Zeitplan zur Umsetzung der einzelnen Aufgaben sowie Meilensteine im Projektzeitplan definiert werden. Hier werden die Zeitpläne der einzelnen Disziplinen erstellt und aufeinander abgestimmt.
  - Definition Zuständigkeiten  
Innerhalb der Aufgaben sind die Zuständigkeiten zu definieren. In den Disziplinen Architektur, Tragwerksplanung und Gebäudetechnik benötigt es zumindest folgende Zuständigkeiten mit dazugehörigen Kenntnissen:
    - BIM-Fachkoordinator\*in in leitender Funktion und Ansprechperson für die BGK
    - Prüfer\*in mit Kenntnissen in Solibri (auch in der Regelerstellung)
    - Modellierer\*in mit Fachkenntnis der jeweiligen Software (auch im IFC Ex- und Import)

Im Bereich der BIM Gesamtkoordination:

    - BIM-Gesamtkoordinator\*in in leitender Funktion und Ansprechperson für die BFK sowie BPS
    - Prüfer\*in mit Kenntnissen in Solibri (auch in der Regelerstellung)

Im Bereich der BIM-Projektsteuerung:

    - BPS Ansprechperson für die Koordinierung mit BPL und BGK
    - BAP Verantwortung zur Erstellung mit dem Fokus LOI200 und LOG200, der Übertragungskonfigurationen sowie des Projektzeitplanes
  - Prüffregelsets  
Der Umgang mit den Prüffregelsets ist zu klären. Grundsätzlich gibt es hier zwei Vorgehensweisen. Entweder werden die Prüffregelsets seitens der BPS und Auftraggeber\*in für die BGK und auch die BFK zur Verfügung gestellt oder die einzelnen Gruppen müssen sich dies für die BGK und BFK selbständig erarbeiten. Je nach Gruppengröße und Zeit kann hier gewählt werden. Entweder als Vorgabe des AG oder durch interne Koordination der Teilnehmenden.
- Zwingend vorgegeben ist die folgende Einteilung der Regelsets:
- FFC (Formale Kriterien Check):  
Dies sind sogenannte Basis-Kriterien. Sie beinhalten hauptsächlich Prüfungen auf Existenz von Informationen und Geometrien und deren Logik und grundsätzliche Ordnung. Beispielsweise ob Räume existieren und in einer gültigen Raumnutzungsart untergliedert sind.
  - QCC (Qualitäts Kriterien Check):

## 3.3

## BIM-Projektsteuerung

Hier beruhen Prüfkriterien auf der Korrektheit der FCC. Sie beinhalten hauptsächlich die Prüfung geometrischer Beziehungen (Kollisionsprüfung, Abstände, etc.) als auch inhaltlicher Beziehungen (Elementsabmessungen, Elementabhängigkeiten etc.). Beispielsweise ob ein Raum die notwendige Raumhöhe (= Information) tatsächlich kollisionsfrei (= Geometrie) besitzt.

### 3.3 BIM-Projektsteuerung

Als erste Aufgabe hat die BPS die Erstellung eines BAP auf Basis des zur Verfügung stehenden AIA der buildingSMART.

Die Mindestanforderungen sind:

LOG-Klasse	LOG050	LOG100	LOG200
Raumstempel/ BGF	Jede Einheit als Volumenkörper zur Definition von BRI/BGF	Jeder Raum als IfcSpace zur Definition der NRF gem. ÖN B1800. Geschossweise getrenntes Gebäudevolumen als IfcBuildingElementProxy zur Definition von BRI/BGF.	Jeder Raum als IfcSpace zur Definition der NRF und der UGF gem. ÖN B1800. Geschossweise getrenntes Gebäudevolumen als IfcBuildingElementProxy zur Definition von BRI/BGF.
Komplexität Vertikale Elemente	nicht relevant.	Tragende/nichttragende Wände einschichtig modelliert.	Tragende/nichttragende Wände mehrschichtig modelliert, inkl. aller relevanter Schichten ab 1cm, in Abstimmung mit PH/TP.
Komplexität Horizontale Elemente	nicht relevant.	Tragende Decken inkl. Bekleidungen einschichtig modelliert.	Rohdecke sep. modelliert. Bekleidungen (FBA/AGD/UD) raumspezifisch/mehrschichtig modelliert, inkl. aller relevanter Schichten ab 1cm, in Abstimmung mit PH/TP.
Sonstige Elemente	nicht relevant.	Tragende Stützen/Träger modelliert.	Tragende/nichttragende Stützen/Träger inkl. Bekleidungen modelliert. Brüstungen/Geländer mit Basisgeometrie modelliert.
Treppen/ Rampen	nicht relevant.	Treppen/Rampen mit Basisgeometrie einschichtig modelliert.	Treppen/Rampen mit Basisgeometrie inkl. Bekleidungen modelliert.
Erschließungs- Elemente (bspw. Aufzugsanlage/ Rolltreppe)	nicht relevant.	Als schematisches Objekt	Als schematisches Objekt
Vorhangfassaden	Volumenkörper	ausgebildete Fassade mit wesentlichen Öffnungen.	ausgebildete Fassade mit allen relevanten Öffnungen.
Fenster- öffnungen	nicht relevant	Fenster in Wänden verortet, mit Angaben zu Architekturabmaßen.	Fenster in Wänden verortet, mit Angaben zu Architekturabmaßen, Fensterteilung, Öffnungsrichtung.
Tür- öffnungen	nicht relevant	Türen in Wänden verortet, mit Angaben zu Durchgangslichtern.	Türen in Wänden verortet, mit Angaben zu Durchgangslichtern, Türteilung, Öffnungsrichtung.
Sonstige Öffnungen	nicht relevant	nicht relevant	Rohbauöffnungen (Decken/Wanddurchbrüche) definiert.
Möblierung	nicht relevant	nicht relevant	Möblierungsbeispiele, Fixeinbauten, Küchen- und Sanitärmöbel.

## 3.4

## BIM-Gesamtkoordination

- die Definitionen des LOI200 und LOG200 und die in dieser Form abzubildenden Elementklassen
- Erstellung eines ausreichend detaillierten Projektzeitplans für die Planung bis zur ersten Gesamtkoordinationssitzung inkl. Meilensteine
- die Festlegung der Übertragungskonfigurationen.

Wünschenswert sind noch weitere Details, die ein BAP enthalten sollte, beispielsweise die Projektorganisation und die Anwendungsfälle im Qualitätsmanagement. Wichtige Punkte sind hier die möglichst konkrete und zügige Erstellung sowie Übermittlung des BAP an die BGK. Mit der BGK muss eine Vorstellung und Abstimmung des BAP erfolgen. Danach ist die erste Version des BAP zur Verwendung im Projekt freigegeben. Eine Fortschreibung bzw. mögliche Detaillierung oder Korrektur gilt es ebenso umzusetzen wie die Überwachung des Projektfortschrittes.

LOI-KLASSE	MERKMALE ÜBERSETZUNG DE	MERKMAL-NAMEN	EINHEITENTYP	EINHEIT	VERORTUNG	VERANTWORTUNG
LOI100	Aussenbauteil	IsExternal	Wahrheitswert	TRUE/FALSE	Pset_WallCommon	AR
	RaumhoheWand	ExtendToStructure	Wahrheitswert	TRUE/FALSE	Pset_WallCommon	AR
	Status	Status	Text (Optionen-Set <sup>92</sup> )	-	Pset_WallCommon	AR
	TragendesElement	LoadBearing	Wahrheitswert	TRUE/FALSE	Pset_WallCommon	AR/TP
LOI200	BrandabschnittsdefinierendesBaelement	Compartmentation	Wahrheitswert	TRUE/FALSE	Pset_WallCommon	BS
	BrennbaresMaterial	Combustible	Wahrheitswert	TRUE/FALSE	Pset_WallCommon	BS
	Feuerwiderstandsklasse	FireRating	Text (Optionen-Set <sup>92</sup> )	-	Pset_WallCommon	BS
	HauptmaterialtaetElement	ElementMainMateriality	Text (Optionen-Set <sup>92</sup> )	-	Pset_WallSpecific	AR
	UWert	ThermalTransmittance	Wärmedurchgangskoeffizient	positive Zahl [W/m²K]	Pset_WallCommon	PH

Abbildung 3: Wand LOI200 und LOG200  
der AIA der buildingSMART

### 3.4 BIM-Gesamtkoordination

Die Projektorganisation sowie das Prüfregelesystem kann vor Übermittlung des BAP erfolgen. Als Meilenstein gilt der Zeitpunkt für die erste freigegebene Version des BAP. Sobald dieser seitens der BPS vorliegt, muss dieser auf Auftragnehmer\*inneninteressen geprüft und eventuell in Abstimmung mit der BPS angepasst werden. Die erste vollumfänglich gültige Version des BAP wird nun den Planer\*innen über- und vermittelt, damit diese die Anforderungen in ihre Planung mit aufnehmen können. Ebenso muss einerseits mit der BAP konformen Prüfregelesentwicklung begonnen und andererseits auf die rechtzeitige Übergabe der Teilmodelle für die Gesamtkoordinationsprüfung geachtet werden. Zwischenzeitlich wird eine Abstimmung eines fortgeschriebenen BAP ebenso auf die BGK zukommen, wie auch die Beschreibung und Sicherstellung des Projektfortschritts gegenüber der BPS.

## 3.5

Modellierung Architektur

## 3.6

Modellierung Gebäudetechnik

## 3.7

Modellierung Tragwerksplanung

**3.5 Modellierung Architektur**

Die Architektur baut auf dem zur Verfügung gestellten Rohbaumodell auf und entwickelt dieses Modell speziell in einem Regelgeschoss weiter. Parallel müssen die Prüfregeln in Solibri für die BIM-Fachkoordination entwickelt werden, da diese auch durchgeführt werden muss. Die Kommunikation dieser Prüfberichte der BIM-Fachkoordination ist via BCF zu erledigen.

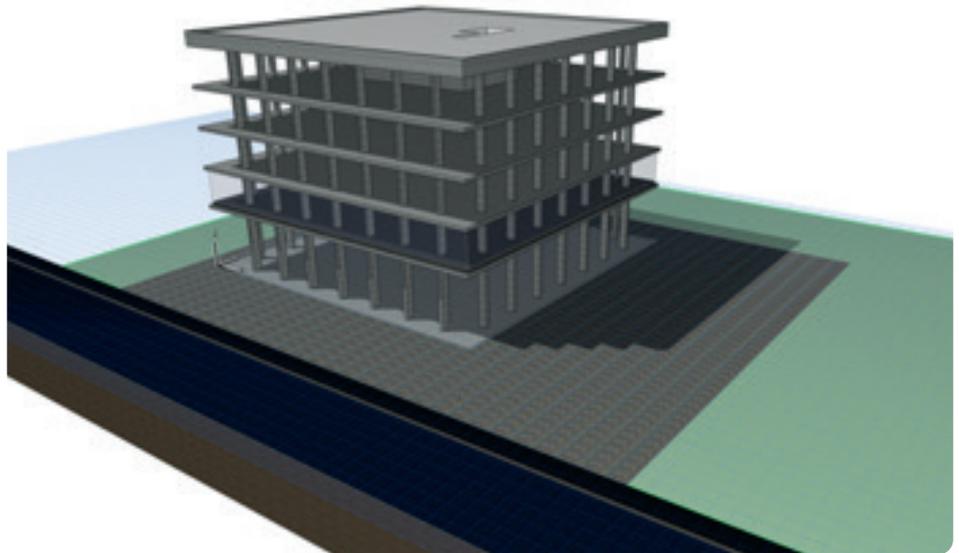


Abbildung 4: Rohbaumodell

**3.6 Modellierung Gebäudetechnik**

Auf Basis des zur Verfügung gestellten Rohbaumodelles wird mit der Entwicklung des Haustechnikmodelles begonnen. Erste Funktionsschemata und zentrale Versorgungsleitungen können geplant werden. Sobald seitens der Architektur das weiter entwickelte Modell übermittelt wurde, muss auch die Gebäudetechnik dementsprechend erweitert und detailliert werden.

Dazu müssen auch hier die Prüfregeln in Solibri für die BIM-Fachkoordination erstellt und im Anschluss auf das Modell angewandt werden. Die Kommunikation dieser Prüfberichte ist via BCF zu erledigen.

**3.7 Modellierung Tragwerksplanung**

Hier wird auch auf der Grundlage des zur Verfügung gestellten Rohbaumodelles ein eigenes Tragwerkplanungsmodell entwickelt, um einfach Berechnungen durchführen zu können. Sobald seitens der Architektur das weiter entwickelte Modell übermittelt wurde, muss auch die Tragwerksmodell dementsprechend erweitert und detailliert werden.

Ebenfalls ist die Entwicklung der in Solibri notwendigen Regeln für die BIM-Fachkoordination notwendig. Die Kommunikation dieser Prüfberichte der BIM-Fachkoordination hat via BCF zu erfolgen.

## 3.8

## Gesamtkoordinationsprüfung

**3.8 Gesamtkoordinationsprüfung**

Hier werden alle Fachmodelle in Solibri importiert und den jeweiligen Disziplinen zugewiesen. Als erster Schritt erfolgt eine optische Sichtung der Modelle. Das Augenmerk liegt auf:

- dem gemeinsamen Ursprung bzw. der richtigen Verortung
- der augenscheinlichen Vollständigkeit der Modelle
- der Verwendung dem Verwendungszweck entsprechenden IFC-Klassen (stichprobenartig)
- dem Vorhandensein entsprechender Property-Sets.

Im Anschluss erfolgt die Anwendung der erstellten FCC und QCC Regeln auf Basis des BAP. Bei der Dokumentation der gefundenen Probleme ist auf jeden Fall ein Titel, eine Beschreibung, eine verantwortliche Person oder Disziplin, eine Priorisierung und Fälligkeit der Korrektur festzuhalten. Die Prüfergebnisse werden in einem Prüfbericht zusammengefasst.

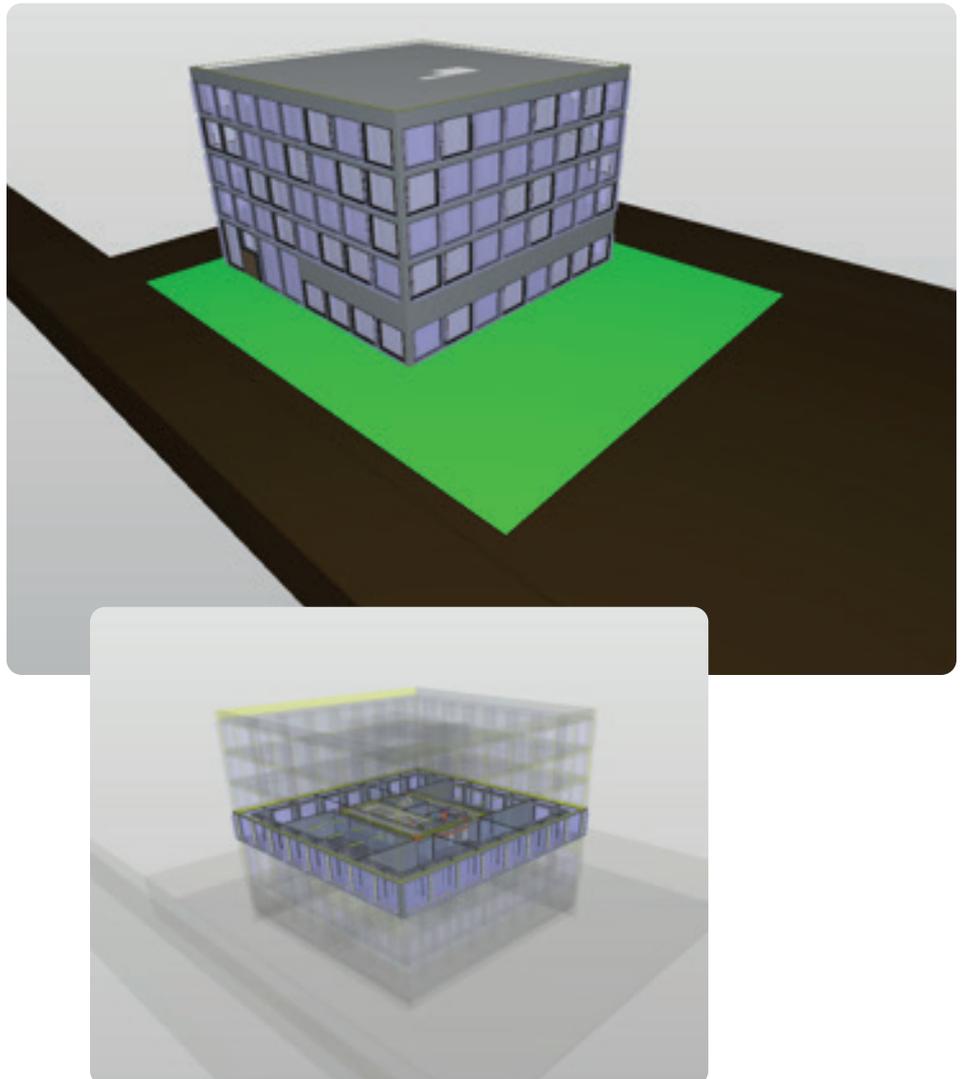


Abbildung 5: Gesamtmodell

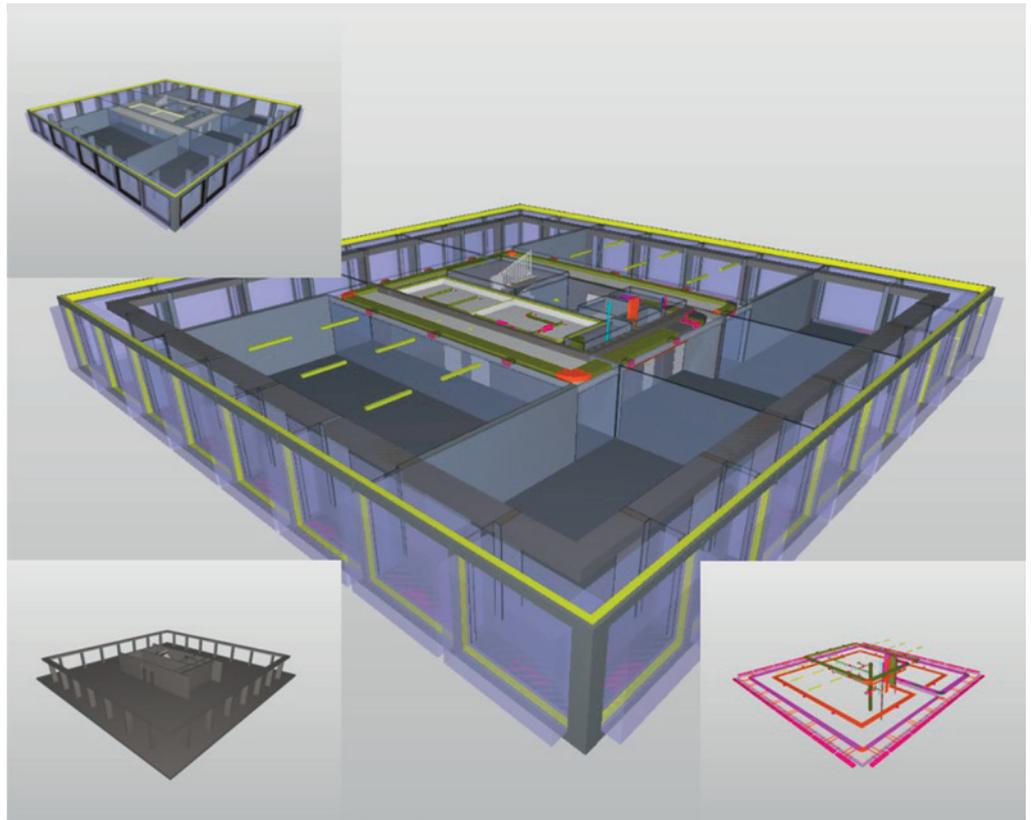
## 3.9

## Gesamtkoordinationsitzung

**3.9 Gesamtkoordinationsitzung**

In der Gesamtkoordinationsitzung präsentiert die BGK im Beisein der BPS die gefundenen Probleme bzw. zu besprechenden Punkte. Jeder Aspekt wird einzeln durchbesprochen und gegebenenfalls Titel, Beschreibung, die verantwortliche Person oder Disziplin, die Priorisierung oder die Fälligkeit der Korrektur angepasst. Wichtig hierbei ist eine gute Führung der Sitzung und die Kommunikation der Beteiligten. Der Prüfbericht wird dem Protokoll angefügt, welches an alle Projektbeteiligten zur weiteren Bearbeitung als BCF ausgegeben wird.

Folgendes Bild zeigt ein Gesamtmodell im Detail:



### 3.10 Resümee

#### 4 Fazit

### 3.10 Resümee

Hier endet das Projekt des Planspieles und es wird ein Resümee gezogen. Zu Beginn gibt die Planspielleitung den Teilnehmenden ein Feedback über die formale Zielerreichung bezüglich der Anforderungen des AG. Im Anschluss werden der Weg und eventuelle Entwicklungspotentiale der Teilnehmenden reflektiert.

Seitens der Teilnehmenden soll ebenfalls reflektierend auf Erfolge und Schwierigkeiten Bezug genommen werden. Gegebenenfalls moderiert die Planspielleitung diese Feedbackrunde.

### 4 Fazit

Die Durchführung eines Planspiels in der aufgezeigten Form weist viele Vorteile auf. Der Lernertrag ist in der Regel höher, da die Beschäftigungsdauer mit dem Lerngegenstand in der Regel intensiver ist. Wichtig sind hier die zeitliche Abfolge und der möglichst kurze Abstand der Lerninhalte zum Planspiel. Zudem löst die praktische Anwendung der gelernten Theorie ein möglichst tiefes Verständnis der Thematik aus. Nebenbei trägt es zur Stärkung der Gruppe bei und erhöht die Vernetzung.

Nachteile sind der erhöhte Zeitbedarf und die intensive Vor- und Nachbereitung sowie Betreuung während des Planspieles. Zusätzlich muss die Gruppenleitung ein hohes Maß an fachlicher und pädagogischer Kompetenz mitbringen und auch im Sinne der Rolle einer Beratung fungieren. Vor daher besteht eine hohe Anforderung an die Planung und Umsetzung des Planspiels durch die beteiligten Personen.

Zusammengefasst dient das Planspiel dem Erwerb von Problemlösungskompetenzen, Beurteilungsvermögen, unternehmerischem Denken und Handeln sowie der Umsetzung von Wissen und dem ganzheitlichen Erleben von BIM-Zusammenhängen, was auch den späteren Transfer in den Arbeitsalltag erleichtert. Aus diesen Gründen hat das vorgestellte Planspiel eine vollumfängliche Berechtigung als essentieller Bestandteil einer erfolgreichen und nachhaltigen BIMcert-Ausbildung.

## Inhaltsverzeichnis

**Kevin Bauer****iBIM – Intelligente Gebäude und BIM**

Intelligentes Assetmanagements mit dem Digitalen Zwilling

»Connecting BIM &amp; IoT«

## Inhaltsverzeichnis

- 1 Problemstellung
    - 1.1 Ineffiziente Geschäftsprozesse
    - 1.2 Höhere Erwartungen von Nutzer & Mieter
    - 1.3 Veraltete IT-Architekturen
    - 1.4 Veraltete Datenbestände
  - 2 Was sind intelligente Gebäude?
  - 3 Anforderungen an intelligente Gebäude?
    - 3.1 Effizienter Betrieb & Instandhaltung
    - 3.2 Physische Sicherheit & Cybersecurity
    - 3.3 Effiziente Flächennutzung
    - 3.4 Nachhaltigkeit & Energieeffizienz
    - 3.5 Optimierung der Arbeitsbedingungen
    - 3.6 Datenkonnektivität und -analyse
  - 4 BIM und intelligente Gebäude?
  - 5 Wie kommt man zum Digitalen Zwilling?
  - 6 Wie wird der Digitale Zwilling betrieben?
  - 7 Projektbeispiel – Technologiezentrum II Seestadt
    - 7.1 Aspern Smart City Research
    - 7.2 Projektbeschreibung Technologiezentrum II
    - 7.3 Forschungsanwendungsfall »Digital Building Twin«
    - 7.4 Beschreibung BIM Projekt
  - 8 Erforschte Anwendungsfälle in der Errichtung
    - 8.1 Engineering der Gebäudeautomation
    - 8.2 Baubegleitende Bestandsdokumentation mittels 3D Scanning
  - 9 Erforschte Anwendungsfälle in der Betriebsphase
    - 9.1 Digital Twin basiertes Störungsmanagement
    - 9.2 Digital Twin basierte Nutzungsanalyse
    - 9.3 Nutzung des Indoor Viewers im Betrieb
  - 10 Conclusio & Ausblick
- Abbildungsverzeichnis

1  
Problemstellung

1.1  
Ineffiziente Geschäftsprozesse

1.2  
Höhere Erwartungen  
von Nutzer & Mieter

1.3  
Veraltete IT-Architekturen

## 1 Problemstellung

### 1.1 Ineffiziente Geschäftsprozesse

Gebäude tragen nicht zur Optimierung der Geschäftsprozesse bei. Veränderte Geschäftsmodelle und Benutzererwartungen machen ein agiles und flexibles Umfeld erforderlich. Die Geschäftsziele und Probleme der Gebäudebesitzer, Nutzer und Betreiber haben sich immens weiterentwickelt. Der Schwerpunkt liegt stärker auf der Optimierung von Geschäftsprozessen, der Bewältigung von Kapazitätsproblemen, der Steigerung sowohl der Produktivität von Mitarbeitern als auch der Geschäftsleistung.

### 1.2 Höhere Erwartungen von Nutzer & Mieter

Mieter erkennen, wie intelligente Gebäudetechnologien die Erfahrungen von Mitarbeitern, Kunden und Besuchern in ihren Räumlichkeiten verbessern und den Gewinn steigern. Damit erhöht sich der Zugzwang auf Bauherren und Investoren, attraktive, flexible und anpassungsfähige Gebäude bereitzustellen.

### 1.3 Veraltete IT-Architekturen

Heutige Enterprise Architekturen von Gebäudebesitzern & Betreibern sind nicht skalierbar. Aktuelle Unternehmensarchitekturen für den Gebäudebetrieb bestehen meist aus vertikalen Silos mit jeweils individueller Architektur. Dabei verfügt jede Applikation für den Gebäudebetrieb über ihre eigene Datenbank und Konnektivität zur Gebäudeautomation. Durch die steigenden Anforderungen an Gebäude, steigt auch die Nachfrage an spezialisierten Gebäudeapplikationen, wie z.B. CAFM, GLT Plattform, Energiemanagement, Arbeitsplatzmanagement und einige mehr. Durch diese Silo-Architektur steigen mit weiteren Applikationen auch die Kosten der Gebäude-IT-Wartung, womit eine Skalierung unmöglich gemacht wird.



**Gestern und heute:**  
Vertikale Silos mit individueller Architektur

Abb. 1: Aktuelle IT-Architekturen in Gebäuden

1.4

Veraltete Datenbestände

2

Was sind intelligente Gebäude?

**1.4 Veraltete Datenbestände**

Aufgrund der Komplexität der Wartung der Gebäudebestandsdaten [Struktur (BIM)-, System- & Betriebsdaten (BMS & IoT)], werden diese häufig nicht auf dem Laufenden gehalten, womit sie nicht aktuell sind. Über einen längeren Zeitraum betrachtet, verringert dies die Nutzung der Gebäudeapplikationen durch die Anwender und verschlechtert in weiterer Folge auch die Gebäudeperformance.

**2 Was sind intelligente Gebäude?**

Neben BIM ist das intelligente Gebäude der Zukunft das zweite große Schlagort in der Gebäudebranche. Unter intelligenten Gebäuden werden dabei Gebäude verstanden, die über intelligente Lösungen zur Sammlung von Daten verfügen, um einen Mehrwert für Nutzer, Betreiber, Mieter und Eigentümer im Hinblick auf die Leistungserbringung der Primär- und Sekundärprozesse zu schaffen. Die Basis für die Datengewinnung bildet die Gebäudeautomatisierung, bestehend aus Sensoren, Aktoren, Controllern und Bedienelementen. Die zweite wichtige Komponente von smarten Gebäuden sind Gebäudemanagement- oder IoT Plattformen, welche die Daten erfassen und für die verschiedenen Gebäudeapplikationen und Nutzer aufbereiten. Sie stellen somit die »Single Source of Truth« für die Daten aus den Technischen Anlagen dar und ermöglichen dadurch ein Gebäudeapplikation-Ökosystem, mit welchem Eigentümer und Betreiber die Gebäudeleistung und Betriebsprozesse analysieren, steuern und die optimieren können.

Datengenerierung

Datenaufbereitung

Datennutzung

Sensoren /  
Aktoren

Plattformen



Applikationen

Abb. 2: Komponenten eines intelligenten Gebäudes

3

Anforderungen an  
intelligente Gebäude?

3.1

Effizienter Betrieb &  
Instandhaltung

### 3 Anforderungen an intelligente Gebäude?

#### 3.1 Effizienter Betrieb & Instandhaltung

Die Digitalisierung kann den Betrieb und die Wartung von Gebäuden grundlegend verändern, indem sie eine integrierte Plattform für alle Aspekte des Gebäudemanagements bereitstellt. Die Steuerungs- und Managementsysteme der meisten Gebäude werden heute von erfahrenen Mitarbeitern bedient, die Experten der Konfiguration und dem Betrieb der Anlagen- und Gebäudesysteme sind. In der Regel spielen Leistungsdaten für die Planung von Wartungsmaßnahmen kaum eine Rolle. Die Just-in-Time-Wartung steckt noch in den Kinderschuhen und kann von der Digitalisierung erheblich profitieren. Mithilfe von Daten zum Alter von Anlagen und Geräten, zu ihrem Wartungszustand, ihrer Auslastung und ihrer Bedeutung für die Funktion des Gebäudes sowie zu den geschätzten Reparatur- oder Neuanschaffungskosten können Wartungspläne erheblich verbessert und Kosten eingespart werden. Die Zahl der Ausfälle und unvorhergesehenen Abschaltungen nimmt ab und anstehende Reparaturen und Umrüstungen lassen sich optimal planen. Da kein Teil zu früh ausgetauscht und der Unternehmensbetrieb dank prädiktiver und strukturierter Wartung nicht unnötig behindert wird, fallen zudem weniger Kosten an. In manchen Gebäuden wurde das Energiemanagement bereits vollständig digitalisiert. Hier können die Anlagenmanager die Energieperformance auf Basis von in Echtzeit erfasster und historischer Daten prüfen und optimieren, um das HLK-System und andere Komponenten anzupassen oder aufzurüsten. Dieses Beispiel illustriert, wie Anlagenmanager in einem intelligenten Gebäude mithilfe der von neuen Technologien bereitgestellten Daten Strategien zur Verbesserung der Anlagenperformance entwickeln und umsetzen können.

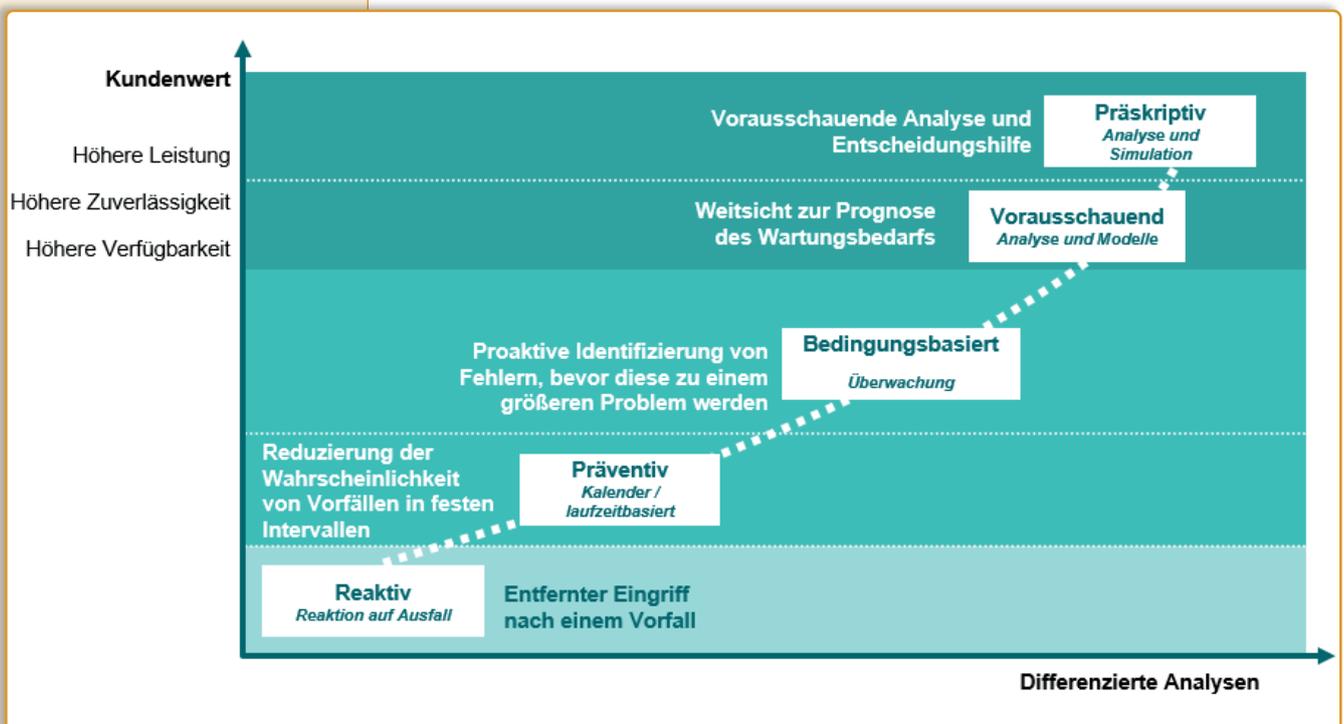


Abb. 3: Smarter Betrieb und Instandhaltung

## 3.2

Physische Sicherheit & Cybersecurity

## 3.3

Effiziente Flächennutzung

### 3.2 Physische Sicherheit & Cybersecurity

Bei intelligenten Gebäuden spielen sowohl die physische Sicherheit als auch die Cybersicherheit eine wichtige Rolle. Die physische Sicherheitstechnik dient zur Überwachung und Steuerung der Zugänge und der Bewegungen der Nutzer, zum Schutz vor Bränden sowie anderen Gefahren und liefert Informationen zum Nutzungsverhalten. Für intelligente Gebäude sind dabei vor allem die Nutzungsdaten von Interesse, die für das Raummanagement benötigt werden. Auch die Cybersecurity ist ein entscheidender Aspekt intelligenter Gebäude, da hier naturgemäß viele IoT-Geräte betrieben werden, die aufgrund ihrer Internetverbindung zahlreiche mögliche Einstiegspunkte für Angreifer bieten. Doch längst sind nicht mehr nur informationstechnische Systeme (IT-Systeme) potenzielle Ziele für Cyberangriffe: Auch betriebstechnische Systeme (OT-Systeme) sind immer häufiger in Gefahr. Für die Fernverwaltung und -überwachung werden zunehmend auch kritische Gebäudesysteme vernetzt und müssen zuverlässig geschützt werden, damit durch sie keine neuen Cyberrisiken für beide Netzwerke entstehen. Da die IT- und OT-Netze nicht mehr unabhängig voneinander arbeiten, sondern miteinander kommunizieren, können sie sich auch gegenseitig gefährden. Insgesamt ist eine ständige Wachsamkeit und systematischen Einsatz auf allen Ebenen der Organisation notwendig, um den Cybersecurity-Ansprüchen gerecht zu werden.

Ein 100-prozentiger Schutz von Unternehmen ist wohl unmöglich, doch lässt sich das Risiko durch vorbeugende Maßnahmen zumindest deutlich begrenzen. Im Wesentlichen sind drei Schritte nötig, um ein intelligentes Gebäude optimal vor Bedrohungen zu schützen.

Schritt 1: allgemeine physische Sicherheit. Hierzu gehören zum Beispiel die Sicherung der physischen Zugänge, organisatorische Maßnahmen wie Sicherheitsrichtlinien und die Überwachung der Anlage auf Anomalien, die auf einen Cyberangriff hindeuten könnten. Schritt 2: Netzwerkschutz. Das beinhaltet beispielsweise die Installation von Firewalls und die Verschlüsselung der Datenübertragung. Schritt 3: Systemintegrität. Hier liegt der Schwerpunkt zum Beispiel auf dem Schutz einzelner Terminals und Systeme vor unbefugten Zugriffen und Änderungen. Kurzum bietet die Digitalisierung erhebliche Vorteile und Möglichkeiten, muss aber immer durch Cybersicherheitsmaßnahmen unterstützt werden. Allerdings sind auch Anlagen, in denen keine intelligente Gebäudetechnik eingesetzt wird, durch Cyberangriffe bedroht. Tatsächlich können intelligente Lösungen sogar ein höheres Maß an Sicherheit bieten, da sie Schwachstellen beim Schutz von Systemen frühzeitig erkennen.

### 3.3 Effiziente Flächennutzung

Die in intelligenten Gebäuden bereitgestellten Daten bieten eine hervorragende Grundlage für die Verbesserung des Raummanagements. Sie erlauben die Analyse und Untersuchung der Gebäudenutzung durch anpassungsfähige, flexible Arbeitsplatzmanagementsysteme, die die Bewegungen von Personen innerhalb des Gebäudes verfolgen. Auf diese Weise lassen sich verfügbare Räume erkennen und den Nutzern bei Bedarf entsprechend ihren jeweiligen Anforderungen zuteilen. Eines der größten Probleme im Hinblick auf die Effizienz von Gebäuden ist meist die zu geringe Auslastung. Untersuchungen zufolge bleiben die Schreibtische in Büros mit fest zugewiesenen Arbeitsplätzen 40 bis 50 Prozent der Zeit ungenutzt. Auch Konferenzräume und Gemeinschaftsbereiche stehen häufig leer. Deshalb werden in den letzten Jahren immer häufiger ActivityBased-Working-Verfahren (ABW) wie das sogenannte ‚Hotdesking‘ eingesetzt, um die Raumplanung flexibler zu gestalten. In Gesundheits- und Bildungseinrichtungen beispielsweise können dank ABW bei Bedarf praktisch jederzeit anpassbare Sprechzimmer oder Unterrichtsräume bereitgestellt werden. Die Digitalisierung kann ABW durch Echtzeit-Tracking der Arbeitsplatz- und Raumbelugung unterstützen. Viele hierfür

## 3.4

## Nachhaltigkeit &amp; Energieeffizienz

## 3.5

Optimierung der  
Arbeitsbedingungen

erforderliche Technologien wie drahtlose Arbeitsplatz- und Gebäudebelegungsensoren haben sich längst etabliert. Schon heute ist die Belegungserkennung als Kernfunktion der Raumoptimierung eines der meistgenutzten Merkmale intelligenter Gebäude. Es ist zu erwarten, dass diese Technologien künftig nicht nur für die Optimierung der Raumauslastung eingesetzt werden, sondern die Gebäudenutzer aktiv bei der Interaktion mit ihrer Umgebung unterstützen und ihre Produktivität fördern.

### 3.4 Nachhaltigkeit & Energieeffizienz

Dank der umfassenden Steuerungs- und Informationsmöglichkeiten, die die Digitalisierung bietet, können Systeme nicht nur an die Bedürfnisse aller Nutzer angepasst, sondern auch im Hinblick auf ihre Umweltverträglichkeit optimiert werden. In seiner Rolle als aktives Mitglied des Teams ist es auch die Erwartung an intelligente Gebäude, Ressourcen einzusparen und die Umwelt für kommende Generationen zu bewahren. Aufgrund ihres sparsamen und automatisierten Betriebs verursachen nachhaltige Gebäude weniger Kosten. Außerdem stellen sie in einer Welt, in der die Kosten durch Umweltschäden immer offensichtlicher und den Verursachern zugeschrieben werden, ein geringeres Zukunftsrisiko dar. Bisher standen beim umweltschonenden Design die verwendeten Rohstoffe und Maschinen – und damit die Materialbeschaffung und die Bauphase – im Vordergrund. Doch im Zeitalter des intelligenten Gebäudes bietet die Digitalisierung die Möglichkeit, eine wesentlich proaktivere, dauerhaftere und zudem kostengünstigere Umweltstrategie zu verfolgen. In der Betriebsphase sind die Umweltauswirkungen eines Gebäudes am größten. Deshalb lässt sich seine Umweltbelastung insgesamt am wirkungsvollsten durch Maßnahmen verringern, die sich auf diese Phase konzentrieren. Dank eines intelligenteren digitalen Managements von Diensten und Systemen können Gebäude ihre Performance optimieren, indem sie automatisch auf veränderte Nutzungsbedingungen reagieren und von anderen Gebäuden lernen. Das fördert die Produktivität der Gebäude selbst als auch die ihrer Nutzer. Der ökologische Fußabdruck eines Gebäudes lässt sich um bis zu 80 Prozent durch Digitalisierung und Vernetzung gegenüber dem eines durchschnittlichen Gebäudebestands verringern.

### 3.5 Optimierung der Arbeitsbedingungen

Vor dem Hintergrund dieses weltweiten Wandels am Arbeitsplatz, mit seiner sich verändernden Belegschaft, neuen Arbeitsformen und unterschiedlichen Arbeitsstilen entsteht ein neuer Typ eines digital gesteuerten Bürogebäudes: ein Gebäude, das den Anforderungen an den Arbeitsplatz der nächsten Dekaden Rechnung trägt. Intelligente Büros haben sich progressiv entwickelt – von einem primären Fokus auf Kostenmanagement über das Management ökologischer Aspekte bis hin zum Management der gesamten Nutzererfahrung am Arbeitsplatz. Doch was können Gebäude der nächsten Generation den Stakeholdern der Unternehmensimmobilienbranche bieten? Für Investoren liegt die Priorität darauf, Wert zu generieren – das heißt, richtige Entscheidungen zu treffen, um eine gute Rendite zu sichern. Dies bedeutet: zuverlässige und erfolgreiche Gebäude zu entwickeln, die an Wert gewinnen, schnell zu vermieten sind, höhere Mieteinnahmen generieren, anspruchsvolle potenzielle Mieter anziehen und alle Normen und Vorschriften erfüllen. Die Bedürfnisse und Erwartungen der Mitarbeiter zu erfüllen und zu verstehen, wie sich Arbeitsmodelle und Arbeitshaltung verändern, ist für Investoren und Eigner von Bürogebäuden ausschlaggebend, um langfristig attraktiv zu sein und von einer guten Marktreputation zu profitieren. In diesem Zusammenhang ist die durchgängige Wertoptimierung eines Bürogebäudeportfolios eine wichtige Überlegung. Anlagenmanagern und -betreibern geht es darum, Effizienz zu erreichen und die Leistung eines Gebäudes zu optimieren. Das bedeutet: eine effizientere Kontrolle über

## 3.6

## Datenkonnektivität und -analyse

Gebäudekosten und Ressourcen, bessere Einblicke in Gebäudebelegungsmuster und – vor allem für IT-Manager – die Möglichkeit, ein sicheres hochleistungsfähiges Netzwerk zu betreiben. Für Mieter und Inhaber liegt der Fokus vor allem auf der Erhöhung des Bedienerkomforts – das heißt, auf dem Schaffen einer gesunden, sicheren, ansprechenden und produktiven Umgebung, die auf aktuelle und potenzielle Mitarbeiter attraktiv wirkt.

Dies erfordert wiederum ein Gebäude, das Komfort und Wohlbefinden garantiert – ein Gebäude, das nahtlose und reibungslose Kommunikation zwischen den Menschen sowie Konnektivität bietet. Für Architekten und Planer ist es vor allem wichtig, innovative Lösungen zu liefern und Projekte so kosteneffizient und zielorientiert wie möglich zu planen und zu realisieren, um Geschäfts- und Betriebsvorgaben einzuhalten. Dazu müssen Änderungen vor der Bauphase digital modelliert und kontrolliert werden können.

### 3.6 Datenkonnektivität und -analyse

Eine Grundvoraussetzung für diese Transformation ist die Fähigkeit des Gebäudes, selbstständig zu lernen. Dies ist nur möglich, wenn die zahlreichen generierten Daten übertragen und analysiert werden können. Die Konnektivität ist in allen Bereichen das Fundament der digitalen Revolution. Große Standorte erfordern dabei immer komplexere sowie weiter verzweigte Systeme und haben die Entwicklung leistungsstarker Netzwerke notwendig gemacht: Diese sind in der Lage, die Daten für die Analyse und die Anpassung der System-Performance zu erfassen. Das Internet of Things (IoT) ist im Grunde ein Netzwerk, in dem mit dem Internet verbundene und individuell adressierbare Geräte über eine Reihe gemeinsamer Kommunikationsstandards und -protokolle Daten austauschen und Anweisungen ausführen können. In der bebauten Umwelt wird sich dieses Netzwerk als Building Internet of Things (BIoT) in den kommenden Jahren immer stärker durchsetzen. Das BIoT sammelt Daten aus allen vernetzten Systemen und Geräten eines Gebäudes und steuert diese, unabhängig davon, ob sie Teil des Gebäudeautomationssystems (BAS) sind oder nicht.

Grundbausteine der Datenkonnektivität:

- Sensoren zur Erfassung der Daten
- Aktoren, die anhand von Daten und Analysen Aktionen auslösen
- Netzwerkstandards für die Datenübertragung (traditionell über Leitungen, zunehmend aber auch drahtlos per WLAN oder Bluetooth)
- Anwendungsplattformen für die Kommunikation
- Datenspeicherung und Analytik zur Steuerung des Systems und der Automatisierungsfunktionen

Entscheidend für diese zunehmend vernetzte Welt sind gemeinsame Standards und eine flexible, offene Architektur, die eine nahtlose Kommunikation zwischen verschiedenen Technologien und Systemen sowie die mühelose Integration künftiger Entwicklungen und Innovationen in die vorhandene Infrastruktur ermöglicht.

4

BIM und intelligente Gebäude?

#### 4 BIM und intelligente Gebäude?

BIM ist der Prozess zur Generierung von Gebäudedaten, von der Entwicklung bis hin zum Betrieb. Somit werden durch BIM unzählige Daten erzeugt, die einen enormen Wert für intelligente Gebäude aufweisen. Denn durch die Verknüpfung von den statischen BIM Modellen und den Betriebsdaten aus der Gebäudemanagement- oder IoT Plattform, lassen sich z.B. historische oder Echtzeit Daten im Modell visualisieren. Diese Technologie oder Verbindung nennt man Digitaler Zwilling.

Ein digitaler Zwilling ist ein virtuelles Modell eines Prozesses, eines Produkts oder einer Dienstleistung, welches die reale und virtuelle Welt verbindet. Digitale Zwillinge verwenden reale Daten von installierten Sensoren, welche z.B. die Arbeitsbedingungen oder Position von Maschinen repräsentieren. Diese Kopplung der virtuellen und realen Welten ermöglicht die Analyse von Daten und die Überwachung von Systemen, z.B. Probleme verstehen und bearbeiten, bevor sie überhaupt auftreten, Ausfallzeiten vermeiden, neue Chancen entwickeln und mithilfe von Computersimulationen (Simulation) die Zukunft zu planen. Heutzutage werden digitale Zwillinge, welche den gesamten Lebenszyklus eines Produkts, Prozesses oder Geschäftsmodells abdecken und somit die Grundlage für verbundene Produkte und Dienstleistungen bilden, eine geschäftliche Notwendigkeit.

Ein digitaler Zwilling erfordert drei Elemente: das abzubildende reale Objekt, den digitalen Zwilling im virtuellen Raum und Informationen, welche die beiden miteinander verbinden. Das Objekt, welches Sensoren verwendet, um Daten über z.B. Zustand oder Position zu sammeln, ist mit einem System verbunden, welches die Sensordaten empfängt, verarbeitet und auswertet. Digitale Zwillinge können dadurch die operative und auch finanzielle Leistungsfähigkeit eines Objekts wie einer Anlage oder einer Dienstleistung verbessern. Digitale Zwillinge werden durch sachverständige Experten sowie aus gesammelten Echtzeit-Daten der Objekte erstellt.

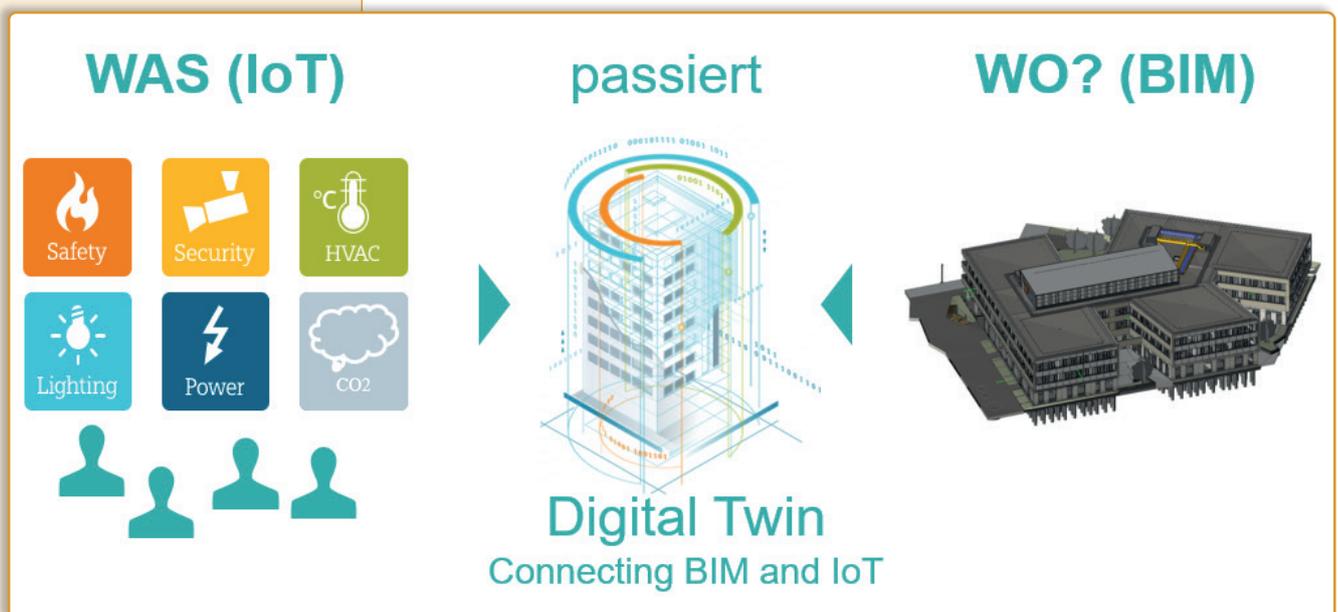


Abb. 4: Beispiel Digital Twin

5

Wie kommt man zum Digitalen Zwilling?

**5 Wie kommt man zum Digitalen Zwilling?**

Ein digitaler Zwilling erfordert einen Lebenszyklus orientierten und ganzheitlichen BIM Prozess entsprechend der ISO19650. Das heißt, dass die Anforderungen der Gebäudeautomatisierung (Brandmeldetechnik, Sicherheitstechnik, Mess-Steuer und Regeltechnik, IoT usw...) bereits in der Definition der Betreiber sowie Auftraggeber Informationen Anforderungen in der Strategiewphase integriert werden müssen und in der Planungsphase neben den Standardgewerken auch modelliert werden. Um die realen Objekte (Sensoren, Aktoren) mit den »digitalen BIM Objekten« zu verbinden, müssen diese im Modell verortet und in weiter Folge mittels Konfigurationsinformationen verbunden werden. Die Konfiguration der Systeme muss mittels offenen Standardprotokollen, wie z.B. BACnet, Modbus oder SNMP umgesetzt und in das BIM Modell integriert werden. Dies wird in der Regel vom Systemintegrator durchgeführt. Im nächsten Schritt muss während der Inbetriebnahme die Konformität der GA-Modelle überprüft werden. Denn der höchste Informationsverlust entsteht beim Übergang von der Bau- in die Nutzungsphase. Ziel ist, dass jedes verbaute Element der Gebäudeautomatisierung im Modell verortet und mit einer eindeutigen Konfigurationsinformation ausgestattet ist. Dies ermöglicht eine in weiter Folge einfache Erstellung des digitalen Zwillings durch Verbindung der Datenpunkte aus der Gebäudeautomatisierung mit den Objekten aus dem BIM Modell.

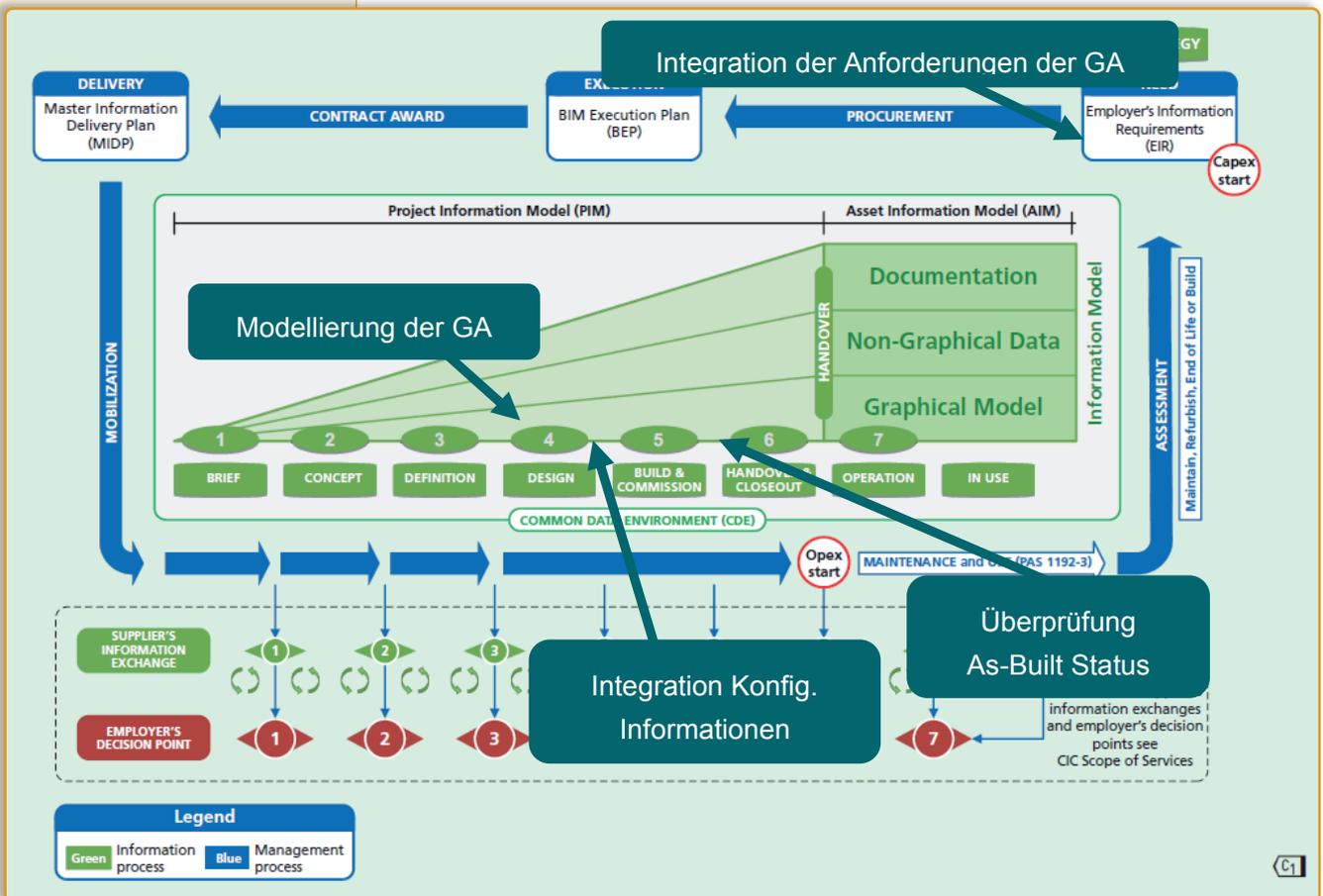


Abb. 5: Beispielhafte Darstellung der Integration eines Digitalen Zwillings gem. ISO19650

6

Wie wird der Digitale Zwilling betrieben?

### 6 Wie wird der Digitale Zwilling betrieben?

Auch in der Betriebsphase müssen die Grundsätze der ISO19650 eingehalten werden und das Common Data Environment stellt die Single Source of Truth für alle Asset Informationen dar. Alle Assets der Gebäudeautomatisierung inkl. deren Informationen zur Konfiguration sind im Asset Information Model abgebildet und der Digitale Zwilling kann via standardisierte und offene Schnittstellen darauf zugreifen. Der Digitale Zwilling verbindet in weiter Folge die BIM und die Betriebsdaten und ermöglicht dadurch ein Applikationsökosystem für intelligente Gebäude.

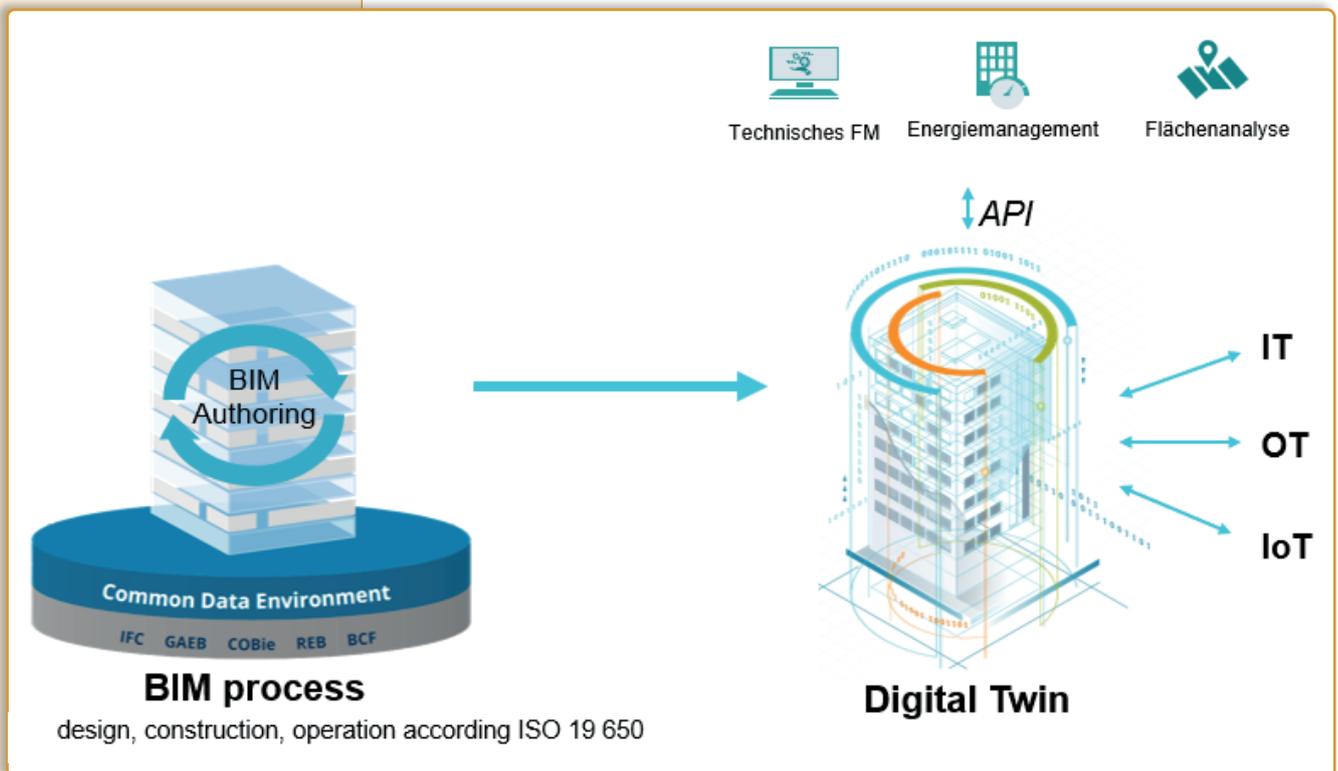


Abb. 6: Beispielhafte Darstellung CDE & Digital Twin im Betrieb

Auszugsweise Vorteile eines Digitalen Zwillings:

- Raumnutzung mit Präsenzerkennung
- Problemlösung in Echtzeit
- Management von Gebäudedaten
- Echtzeit-Heatmap für bessere Transparenz
- Auffinden von Personen und Assets
- Raumbuchung
- Personalisierter Komfort
- Optimale Gebäudeleistung durch Konnektivität und Datenanalyse

7

Projektbeispiel –  
Technologiezentrum II Seestadt

7.1

Aspern Smart City Research

7.2

Projektbeschreibung  
Technologiezentrum II

## 7 Projektbeispiel – Technologiezentrum II Seestadt

### 7.1 Aspern Smart City Research

Die Aspern Smart City Research GmbH & Co KG ist Europas größtes und innovativstes Energieforschungsprojekt. 2013 von Siemens, Wien Energie, Wiener Netze sowie der Wien 3420 und der Wirtschaftsagentur Wien ins Leben gerufen, forscht die ASCR mit Echtdateien aus dem Stadtentwicklungsgebiet Aspern Seestadt an Lösungen für die Energiezukunft im urbanen Raum.

In Europa werden 40 % der Endenergie in Gebäuden verbraucht – dementsprechend groß ist das Potenzial für eine klimafreundliche Energiezukunft. Daher beforcht die ASCR in der Domäne »Smart Building« Gebäude als Produzenten erneuerbarer Energie, identifiziert Einsparpotenziale bei gleichzeitig hohem Komfort für Bewohner sowie möglichst geringen Errichtungs- und Instandhaltungskosten über den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes hinweg.

Als konkrete Forschungsumgebungen dienen fünf Gebäude in der Aspern Seestadt mit jeweils unterschiedlicher Nutzung: ein Wohngebäude, ein Studentenwohnheim, ein Bildungscampus, ein Technologiezentrum als moderne Arbeitsplatzumgebung und ein weiteres Bürogebäude mit Sportanlagen und Garagenplätzen. Im Laufe der aktuellen Forschungsphase wird es dort um Fragen des Smart Charging für E-Autos gehen.

Gebäude und Ausstattung wurden von der ASCR bewusst so gewählt, dass unterschiedlichste Anforderungen kosteneffizient beobachtet und möglichst viele Fragestellungen beantwortet werden können. Verbaut wurde modernste Technik: Photovoltaik, Solarthermie, Hybridanlagen, Wärmepumpen sowie thermische und elektrische Speicher.

### 7.2 Projektbeschreibung Technologiezentrum II

Um den Bedürfnissen von Start-ups und Unternehmen im Bereich Internet-of-Things, Industrie 4.0 oder smarte Produktion in der Stadt gerecht zu werden, wird die Seestadt um das Technologiezentrum erweitert.

Das Technologiezentrum TZ2 der Wirtschaftsagentur Wien erweitert die hochmoderne Forschungsumgebung der ASCR seit 2019 um 5.600m<sup>2</sup> Bürofläche. Das nach Passivhausstandard errichtete Gebäude bietet Platz für Büros und Entwicklungslabore und beheimatet 25 innovative Unternehmen und Start-Ups.

Das tz2 bietet erstmalig die Möglichkeit, die Anforderungen einer Gewerbeimmobilie im laufenden Betrieb zu beforschen. Die ASCR stand bereits in der Planungsphase beratend zur Seite und erstellte nach Gebäudefertigstellung mittels »Building Information Modelling« (BIM) einen digitalen Gebäudewilling. Der digitale Planungs- und Ausrichtungsprozess ermöglicht nachhaltige Bauprozesse und eine kosteneffizientere Nutzung.

Ausgestattet ist das tz2 zudem mit einer Kombi-Wärmepumpe-Kältemaschine, Heizsystem und Kühlung erfolgen über die Betonkern-Deckenaktivierung. Auf dem Dach sowie in die Fassaden integrierte Photovoltaikmodule ermöglichen den Gewerbe-Mietern die Beteiligung an einem Mieterstrommodell. Die erzeugte Energie wird zu jedem Moment dynamisch den Verbrauchern zugeteilt.

## 7.2

Projektbeschreibung  
Technologiezentrum II

Abb. 7: Technologiezentrum II Seestadt Aspern

Projektinformationen:

- Auftraggeber: Wiener Wirtschaftsagentur & Aspern Smart City Research
- Verbindung reales Bauprojekt & Forschungsprojekt ASCR (Aspern Smart City Research)
- Zeitschiene Bauprojekt: 2017 - 2019
- Zeitschiene Forschungsprojekt: 2017 - Heute
- Nachhaltige Bauweise: Passivhaus-Standard geplant
- Generalplaner ATP Architekten und Ingenieure, Wien
- Bauteil 2: ca. 6.100 m<sup>2</sup> vermietbare Fläche
- Multifunktionsflächen im EG
- Büros in den Obergeschossen: von 50 m<sup>2</sup> bis 450 m<sup>2</sup>
- Lagerflächen im Untergeschoss
- Betriebskosten: ca. € 2,90/m<sup>2</sup> inkl. Heizung, Kühlung und Lüftung

## 7.3

Forschungsanwendungsfall  
»Digital Building Twin«

**7.3 Forschungsanwendungsfall »Digital Building Twin«**Forschungsfragen:

- Optimierte Nutzung der Energie im Gebäude (Entwicklung innovatives Anlagenschema zur gebäudebezogenen Heiz- und Kühltechnik)
- Vorbeugende smarte Wartung
- Digitaler Gebäudewilling für das Technische Facility Management
  - Verwendung von BIM im Betrieb.
  - Wie können neue Gebäude-Services geschaffen und bestehende verbessert werden?
  - Wie können die Daten operativ im Forschungsbetrieb aktuell gehalten werden?

Forschungsschritte:

- Definition der zu erforschenden Anwendungsfälle
- Definition der Auftraggeber Informationsanforderungen
- Definition des BIM Abwicklungsplans
- Baubegleitendes 3D Scanning in der Bau-, Ausrüstungs- und Inbetriebnahme.
- Ausstattung des Gebäudes mit spezieller Sensorik / MSR-Komponenten
- Erstellung As-Built BIM-Modelle für alle Disziplinen (Architektur, TGA, Gebäudeautomatisierung) und Integration in den Prozess der Inbetriebnahme für die BACnet-Integration – Es wurde kein BIM in der Ausführung umgesetzt
- Herstellung Gebäude Konnektivität
- Integration BIM Modell in Gebäudemanagementplattform (Desigo CC)
- Integration Datenpunkte in NavVis Indoor Viewer

## 7.4

## Beschreibung BIM Projekt

## 7.4 Beschreibung BIM Projekt

Projektorganisation:

Funktion	Organisation	Verantwortlich	Teilmodell
Projektleiter Bauprojekt	ASCR	Andreas Schuster	
Projektleiter Forschungsprojekt	Wirtschaftsagentur Wien	Alexander Schäfer	
BIM Manager	Siemens / ASCR	Kevin Bauer	
BIM Gesamtkoordinator	Siemens SGS	Michal Majerech	
Architektur	ATP	Hannes Achammer	As-Built Architektur
HKLS	Siemens SGS	Michal Majerech	As-Built HKLS
Elektro	Siemens SGS	Christian Stacher	As-Built Elektro
MSR	Siemens	Christoph Plahs	As-Built MSR
Brandmeldetechnik	Brandmeldetechnik	Christoph Plahs	As-Built Brandmeldetechnik
Sicherheitstechnik	Brandmeldetechnik	Christoph Plahs	As-Built Sicherheitstechnik
3D Scanning	Vermessung Schubert ZT	Manuel Stöberl	Punktwolke

Level of Development/Detail:

Teilmodell	Autor	LOG	LOI
As-Built Architektur	ATP	300	500
As-Built HKLS	SGS	300	500
As-Built Elektro	SGS	300	500
As-Built MSR	SIEMENS	300	300
As-Built Brandmeldetechnik	SIEMENS	300	500
As-Built Sicherheitstechnik	SIEMENS	300	500

## 7.4

## Beschreibung BIM Projekt

Level of Development je Projektphase:

Projektphasen ÖNORM EN		Level of Development
16310		(US NBIM LOD Specification)
(Level of Development)		
4. Ausführung	4.1 Vorkonstruktion	LOD 300 (As-Built)
	4.2 Ausführung	
	4.3 Abnahme	
	4.4 Übergabe	
5. Nutzung	5.1 Betrieb	LOD 300 (As-Built), LOI (500)
	5.2 Wartung	

## Definition LOG gemäß BIM Forum LOD Specifications

## Definition LOI 500 im Projekt:

- FM Attribute entsprechend SGS CAFM Standard (tec.off)
- AKS Nummer entsprechend SGS CAFM Standard (tec.off)
- IFC Klassifizierung entsprechend IFC4
- IFC Type
- Produktname
- Produkttype
- Produkt- Informationen nach VDI 3805
- IDs aus Netzwerkprotokollen (BACnet, SNMP, Modubs etc...)

Software Plattformen:

- BIM Modellierung: Autodesk Revit
- Common Data Environment: BIM360
- Modellprüfungssoftware: Solibri Model Checker
- CAFM: Tec-Off
- Gebäudemanagementplattform: Desigo CC
- Energiemanagement: Navigator

## 8 Erforschte Anwendungsfälle in der Errichtung

### 8.1 Engineering der Gebäudeautomation

## 8 Erforschte Anwendungsfälle in der Errichtung

### 8.1 Engineering der Gebäudeautomation

#### Problem:

- Ineffizientes Datenmanagement - Keine Automatische Integration von Daten aus der Ausführung (Gebäudeautomation) in Gebäudemanagementplattformen.

#### Lösung:

- Erstellung eines Gebäudeautomationsmodells (Brandschutz, Sicherheitstechnik, MSR) inkl. Anreicherung mit Daten aus Netzwerkprotokollen (BACnet, Modbus, SNMP).

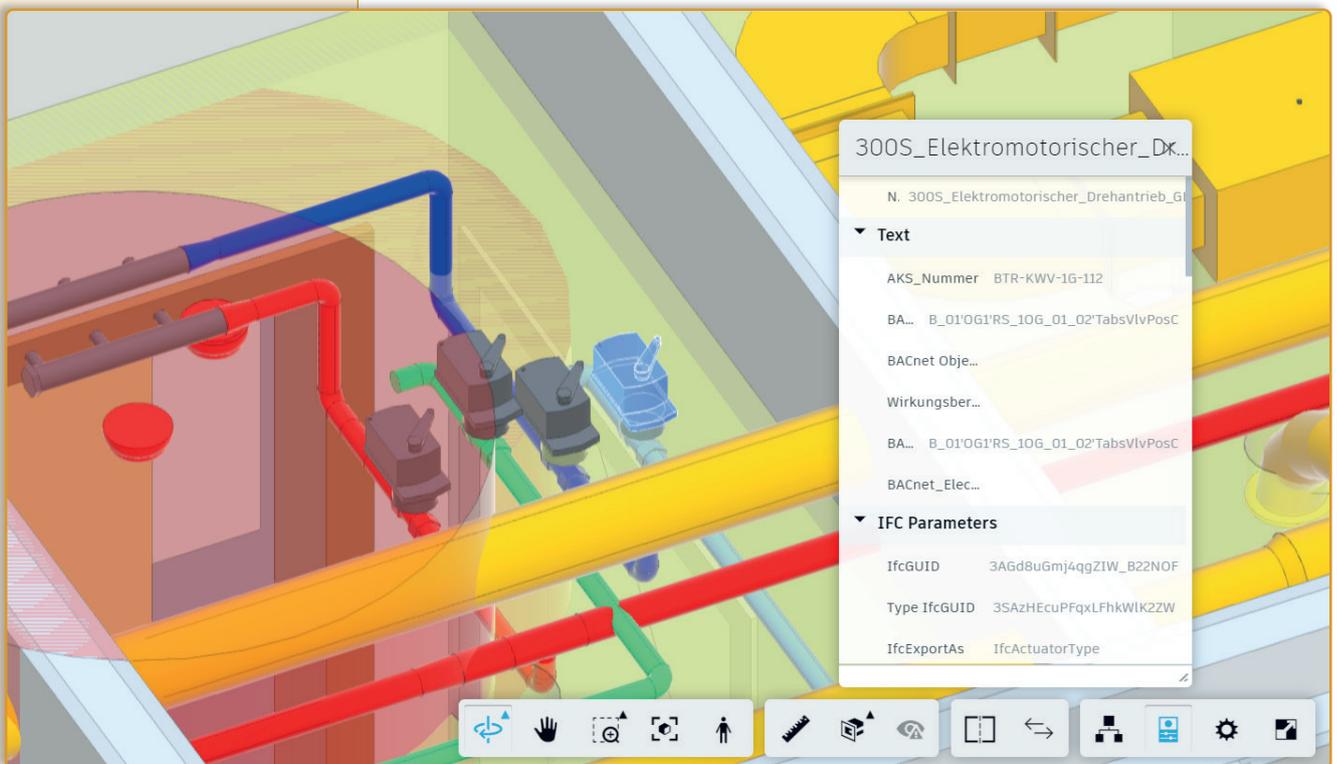


Abb. 8: Angereichertes Gebäudeautomationsmodell

#### Vorteile:

- Automatische Integration von IFC Modellen
- Automatisches Datenpunktmapping

## 8.2

Baubegleitende  
Bestandsdokumentation  
mittels 3D Scanning

## 8.2 Baubegleitende Bestandsdokumentation mittels 3D Scanning

## Problem:

- Änderungen werden in der Ausführung nicht in die Bestandsdokumentation integriert.

## Lösung:

- In den Bauprozess integriertes 3D Scanning in der Ausführungs-, Ausrüstungs- & Inbetriebnahmephase mittels NavVis M6.

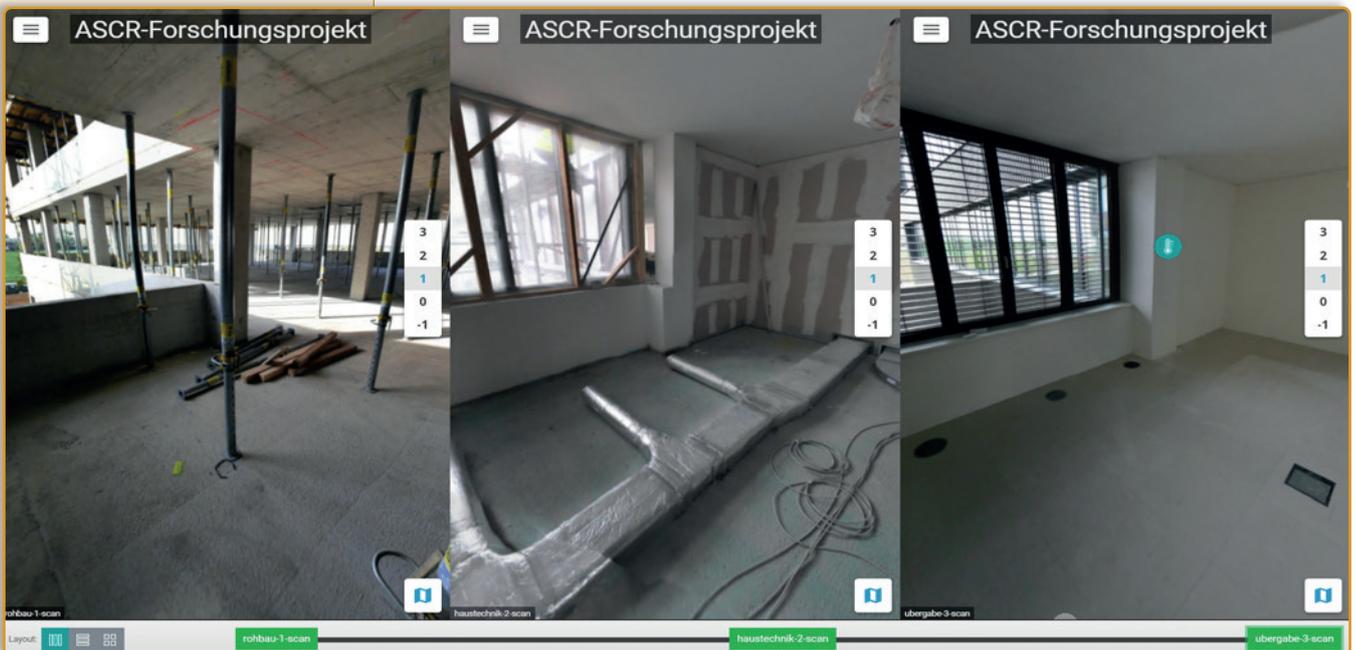


Abb. 9: Phasenhafte Darstellung der 3D Scans im Indoorviewer

## Vorteile:

- As-Built Dokumentation
- Überprüfung As-Built Dokumentation
- Unterstützung im Claim Management
- Datenanreicherung im Betrieb
- Verknüpfung mit Daten aus dem BMS/IoT

9  
Erforschte Anwendungsfälle  
in der Betriebsphase

9.1  
Digital Twin basiertes  
Störungsmanagement

## 9 Erforschte Anwendungsfälle in der Betriebsphase

### 9.1 Digital Twin basiertes Störungsmanagement

Problem:

- Ineffizientes Wartungsmanagement - 2D Grundriss & Schemata Ansichten geben zu wenig Auskunft über korrekte Verortung.

Lösung:

- Integration der mit BACnet Daten angereicherten As-Built BIM Modelle in die Gebäudemanagementplattform Desigo CC.
- Verknüpfung von Störungen, 2D Schemata & BIM Modell.

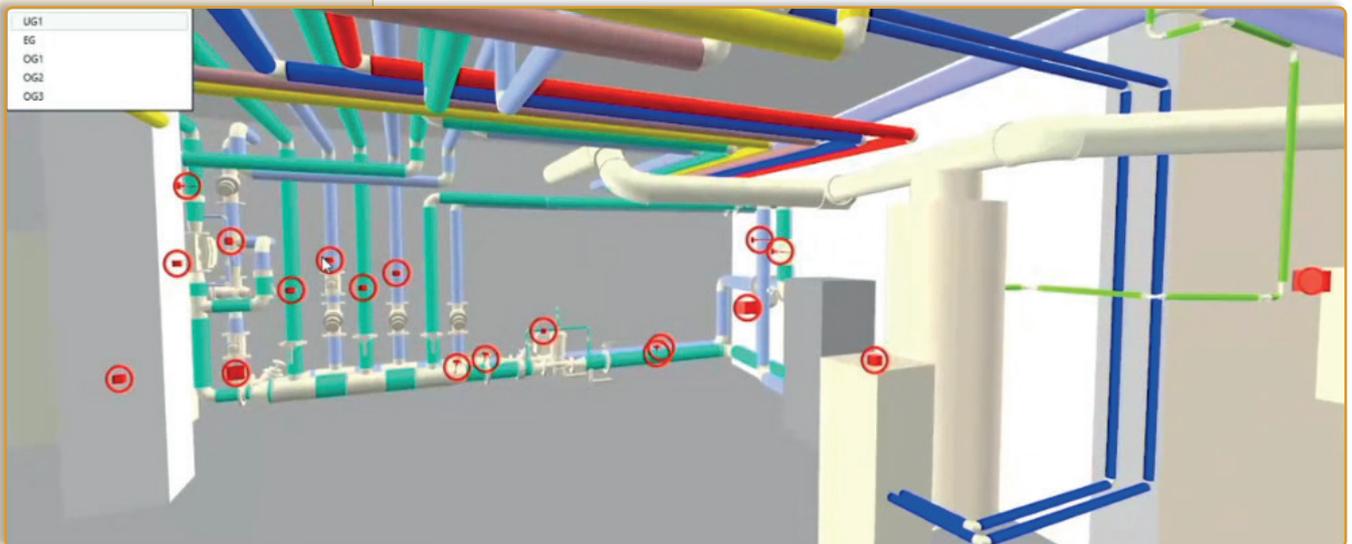


Abb. 10: Verortung von Störungen im BIM Viewer der Gebäudemanagementplattform (Desigo CC)

Vorteile:

- Verbesserter Wartungsprozess durch exakte Lokalisierung der Störung im BIM Modell
- BIM basierte remote Steuerung der Gebäudeautomation

## 9.2

Digital Twin basierte  
Nutzungsanalyse

## 9.2 Digital Twin basierte Nutzungsanalyse

## Problem:

- Ineffiziente Analyse der Nutzung bzw. des Verbrauches (Energie, Fläche, Belegung etc...)

## Lösung:

- Integration der mit BACnet Daten angereicherten As-Built BIM Modelle in die Gebäudemanagementplattform Desigo CC.
- Visualisierung von Daten aus der Gebäudeautomation (Energieverbrauch, Raumtemperatur, Fensterstatus, Belegung usw.) im BIM Viewer der Gebäudemanagementplattform.

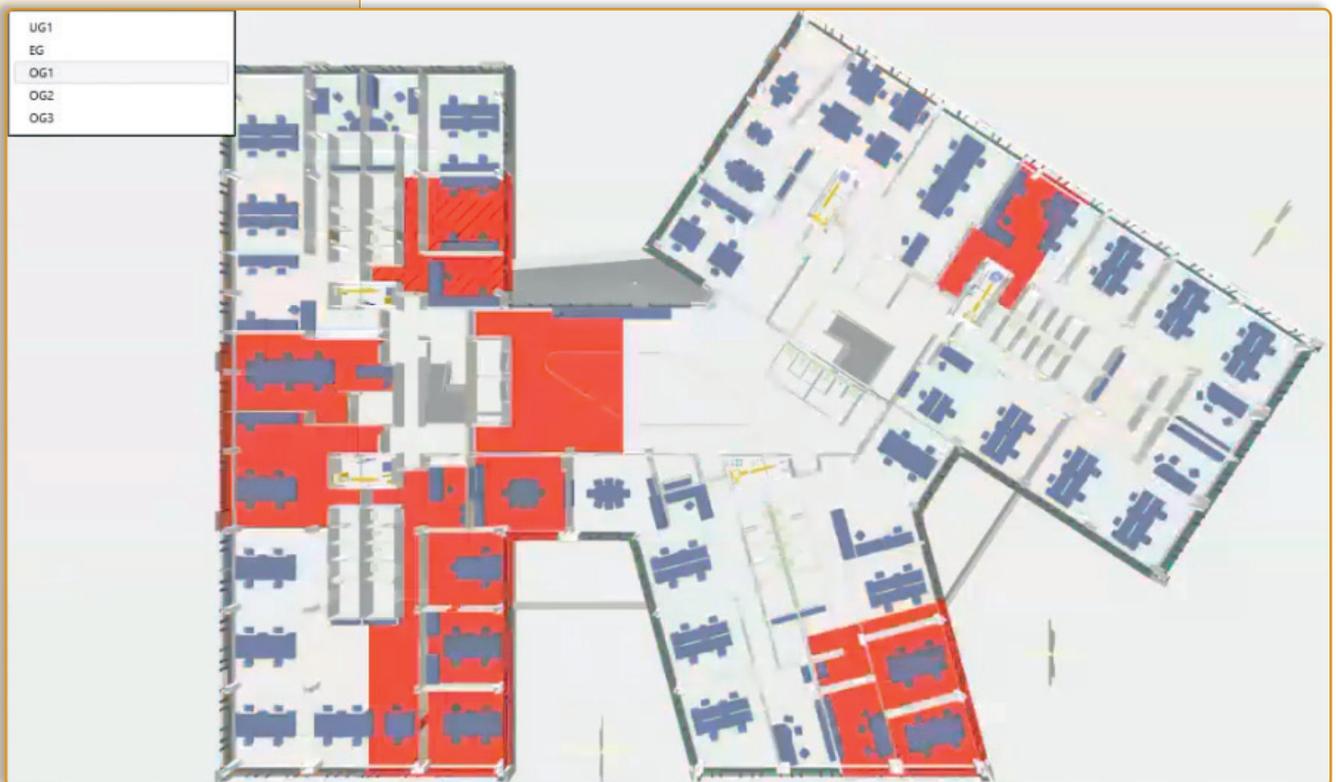


Abb. 11: Visualisierung der Raumbelastung im BIM Modell auf Basis von Daten der Präsenzdetectoren

## Vorteile:

- Verbesserte Visualisierung durch Kombination von Struktur & Betriebsdaten
- Vereinfachtes Treffen von Entscheidungen im Betrieb

## 9.3

## Nutzung des Indoor Viewers im Betrieb

## 9.3 Nutzung des Indoor Viewers im Betrieb

## Problem:

- Nutzung von CAD, BIM, CAFM oder Gebäudemanagementplattformen benötigt Spezialwissen.

## Lösung:

- Integration der Datenpunkte aus der Gebäudeautomation in den NavVis Indoor Viewer.



Abb. 12: Integration von Datenpunkten aus der Gebäudeautomation in den NavVis Indoor Viewer

## Vorteile:

- Integration von Experten ohne Spezialwissen via Webbrowser

10

Conclusio &amp; Ausblick

**10 Conclusio & Ausblick**

Die Anforderungen der Eigentümer, Nutzer, Mieter und Betreiber an Gebäude steigen im Zeitalter der Digitalisierung und erhöht die Notwendigkeit von Intelligenten Gebäuden. Technologien wie BIM, IoT und digitale Zwillinge können dabei helfen die Anforderungen zu erfüllen. Doch letztendlich steht der Mehrwert für den Menschen im Mittelpunkt. Und um die einzelnen Wertversprechen, wie zum Beispiel Energieeffizienz, Flächenoptimierung, Sicherheit, Effizienter Betrieb oder Optimierung der Arbeitsbedingungen zu erfüllen muss ein digitales Ökosystem geschaffen werden, welches jedem Stakeholder jene Mehrwerte liefert, die für ihn Vorteile liefern.

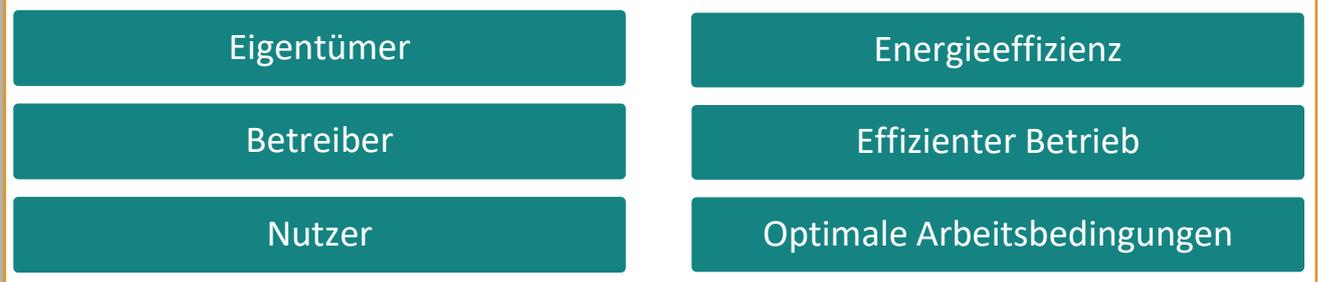


Abb. 13: Stakeholder &amp; Wertversprechen

Dies erfordert eine neue Denkweise in der IT-Architektur von Gebäuden, weg von monolithischen Applikationen und Datensilos hin zu Plattform basierenden Ansätzen und spezialisierten Gebäudeapplikationen.

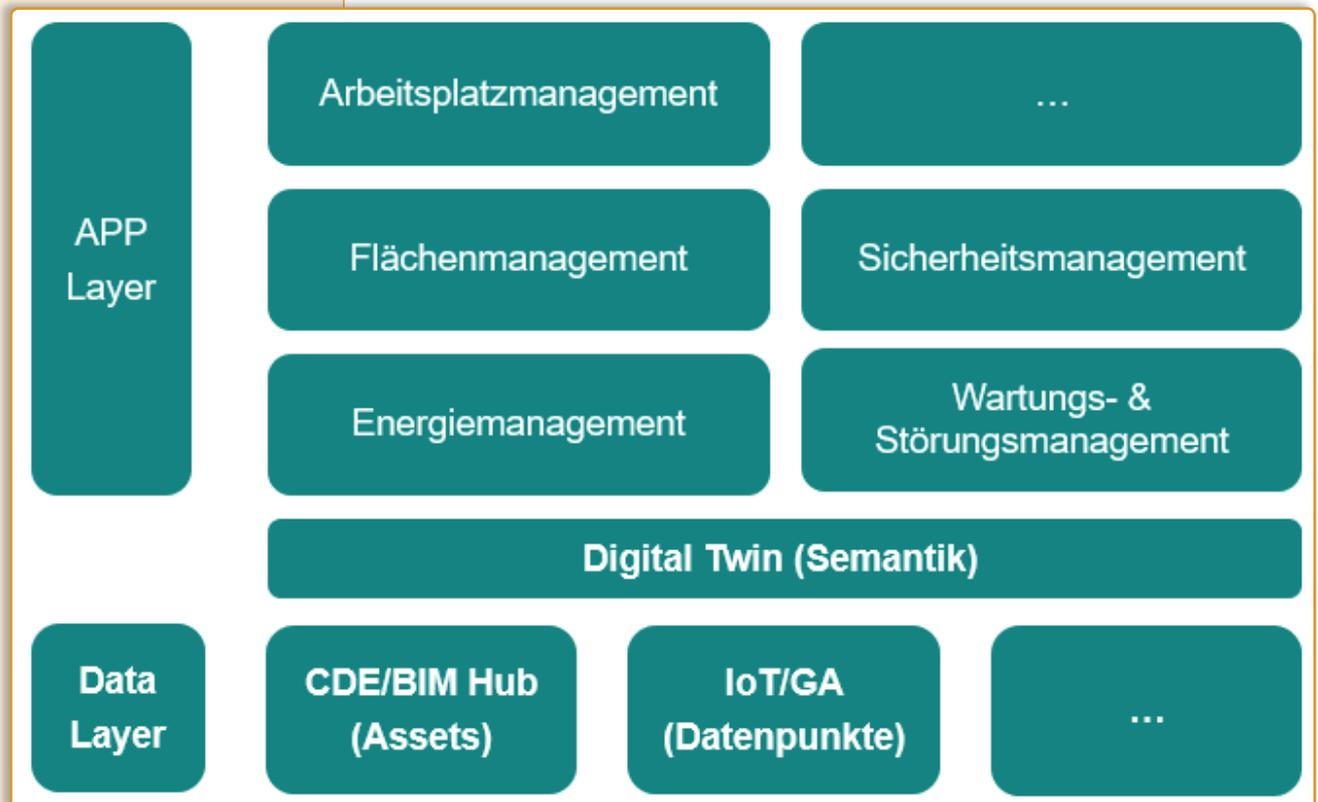


Abb. 14: Beispielhafte Darstellung einer Plattform Architektur für den Gebäudebetrieb

## Abbildungsverzeichnis

Dieser Ansatz trennt Applikationen und Daten ermöglicht dadurch eine effiziente Datenhaltung und Austausch mit Stakeholdern (Menschen) sowie Applikationen (IT). Das wiederum ermöglicht eine skalierbare und spezialisierte Nutzung von Gebäudeapplikationen, die zugeschnitten für spezifische Personengruppen und deren Probleme sind.

**Abbildungsverzeichnis**

Abb. 1: Aktuelle IT-Architekturen in Gebäuden

Abb. 2: Komponenten eines intelligenten Gebäudes

Abb. 3: Smarter Betrieb und Instandhaltung

Abb. 4: Beispiel Digital Twin

Abb. 5: Beispielhafte Darstellung der Integration eines Digitalen Zwilling gem. ISO19650

Abb. 6: Beispielhafte Darstellung CDE & Digital Twin im Betrieb

Abb. 7: Technologiezentrum II Seestadt Aspern

Abb. 8: Angereichertes Gebäudeautomationsmodell

Abb. 9: Phasenhafte Darstellung der 3D Scans im Indoorviewer

Abb. 10: Verortung von Störungen im BIM Viewer der Gebäudemanagementplattform (Desigo CC)

Abb. 11: Visualisierung der Raumbelugung im BIM Modell auf Basis von Daten der Präsenzdetectoren

Abb. 11: Integration von Datenpunkten aus der Gebäudeautomation in den NavVis Indoor Viewer

Abb. 13: Stakeholder & Wertversprechen

Abb. 14: Beispielhafte Darstellung einer Plattform Architektur für den Gebäudebetrieb

## Inhaltsverzeichnis

## DI Alois Ehrreich

## »Merkmale«—»ASI«—»Pset-Common«—Chancen und Risiken

## Inhaltsverzeichnis

Grundlage:

Kritische Analyse:

Merkmale:

Pset\_ «Type«Common

Pset vs Sprachverwirrung:

Falsches Anwendungsbeispiel:

Klartext oder UID bzw. Enumeration:

Lösungsansätze:

BIM Koordinator

buildingSMART Data Dictionary

Chancen:

Fazit:

Grundlage

Kritische Analyse

Merkmale

**Grundlage:**

Merkmale sind das »I« in BIM, da darin hinterlegten Informationen sind in ihrem Informationsgehalt und Menge von unterschiedlichen Institutionen geregelt.

Grundlegendes Augenmerk sollte jedoch in die Transparenz und Übersichtlichkeit eben dieser gelegt werden.

Grundlegend ist es erstrebenswert sämtliche Informationen direkt an ein 3dimensionales Modell anzuhängen. Jedes Bauteil, jeder Werkstoff hat seine eigenen Qualitätsmerkmale und Quantitativen Eigenschaften. Ein jeder Betrachter eines Modells sollte durch einfachste Hilfsmittel (IFC Viewer) sehr schnell und unkompliziert zu sämtlichen Informationen der Bauteilkomponente kommen. Viele dieser Werte sind durch klare Strukturvorgaben sehr schnell auffindbar.

Je nach Phase, in welcher sich das Bauwerk befindet, Vom Entwurf bis hin zum Rückbau werden unterschiedliche Informationen (Merkmale) eines Objektes benötigt. Eine Bewertung des Bauwerkes wird durch eine Qualitative Zuordnung von Informationen schnell erreicht. Schnell jedoch kommt es im derzeitigen BIM Prozess zu einer Überladung an Informationen, alles muss sofort und jetzt an den Objekten angehängt sein. Eine Phasenorientierte Merkmalzuweisung erfolgt meist Additiv und nicht welche Informationen werden für z.B. Betrieb und Wartung benötigt.

Die Qualität von BIM Modellen wird oft nicht von der Aussagekraft der Merkmale, sondern von der Anzahl derer bestimmt. Der Austausch ist korrekt, wenn eine Vielzahl unterschiedlicher Merkmale das Bauteil definieren unabhängig der Qualität mit denen diese befüllt sind.

**Kritische Analyse:**

Beginnend mit den Merkmalen (teils auch Attribute genannt) seitens der Austrian Standards, deren Merkmale auf dem sogenannten »ASI-Merkmalserver« hinterlegt sind. Diese sind in Projektphasen eingeteilt. Die Projektphasen beginnen bei der Projektinitiative und erstrecken sich über 32 definierten Phasen und einer undefinierten Phase, bis hin zur Demontage. Aktuell gibt es jedoch nur Modifikationen, seitens der Merkmale, zwischen 17 Projektphasen.

Betrachten wir die Projektphase der »4.1-Werksplanung und koordinierte Ausführungsplanung«, anhand des Bauteiles Wand.

Das Bauteil Wand benötigt in dieser Projektphase »4.1«, zur ihrer korrekten Abwicklung 46 Merkmale, diese Merkmale werden noch, wenn der Baustoff »Beton« verwendet wird mit weiteren 43 Merkmalen (in Summe dann 139 Merkmale) ergänzt. Geht man von aufsteigenden Projektphasen aus ist dies ein anstieg von der Projektphase »2.4 - Genehmigungsplanung (Einreichplanung)« um drei Wandmerkmale und 42 Betonmerkmale, all diese Merkmale müssen bei der Modellabgabe lt. ASI belegt sein. Die grundlegende Thematik ist was kann ich wissen, wann und überhaupt.

**Merkmale:**

Diese Merkmale gruppieren sich und grundlegende Bereiche, welche sich über die Verortung im Bauvorhaben, die generelle Geometrie, die Lage zur Umwelt bis hin zu Gewährleistungseigenschaften erstreckt.

## Merkmale in Alphabetische Aufstellung

### Merkmale in Alphabetische Aufstellung:

Abnahme	<i>Höhe Wand</i>
Außenbauteil	Installationsdatum
Bauabschnitt	Kauf
Baujahr	Kostengruppe nach DIN 276
Beschreibung	<i>Länge</i>
Bezeichnung	<i>Länge Wand</i>
Brandabschnittsdefinierendes Bauteil	Lichter Abstand zu Boden
<i>Breite</i>	Lichter Abstand zu Decke
<i>Bruttoansichtsfläche</i>	Lieferant
Bruttogewicht	Name
<i>Bruttogrundfläche</i>	<i>Neigung Wand</i>
<i>Bruttovolumen</i>	<i>Nettoansichtsfläche</i>
<i>Dicke Wand</i>	Nettogewicht
Erdberührendes Element	<i>Nettogrundfläche</i>
Errichter	<i>Nettovolumen</i>
Feuerwiderstandsklasse	Raumabschließendes Element
<i>Geschoss</i>	Raumhohe Wand
Gewährleistung Dauer	Referenz
Gewährleistung Ende	Schallschutzklasse
Gewährleistungs Beginn	Serialnummer
<i>Globalld</i>	Status
Hersteller	Tragendes Element
<i>Höhe</i>	Typennummer

Die »in *Kursiv* gehaltenen« Merkmale, bestimmen jene, die durch die Geometrie des Objektes vorgegebenen und damit nicht zu beeinflussende Merkmale, die Anzahl hat sich schon um 15 auf 31 reduziert. Die weiteren Merkmale sind Informationen welche manuell einem Bauteil zugewiesen werden müssen.

Stellen wir diesen ASI Merkmale die buildingSmart Merkmale gegenüber, merkt man sofort Parallelen, welche jedoch den meisten Anwendern durch die englischen Begriffe nicht sofort offensichtlich sind:

### Merkmale in Alphabetische Aufstellung

Reference	→	Bezeichnung
AcousticRating	→	Schallschutzklasse
FireRating	→	Feuerwiderstandsklasse
Compustible	→	brennbar
SurfaceSpreadOfFlame	→	Brandverhalten
ThermalTransmittance	→	U-WERT
IsExternal	→	Außenbauteil
ExtendToStructure	→	Raumhohe Wand
LoadBearing	→	Tragendes Element
Compartmentation	→	Brandabschnittsdefinierendes Bauteil
Status	→	Status

Wir haben hier bereits eine Übereinstimmung von 8 Merkmalen, welche sich beide Richtlinien teilen, diese Problematik wird später noch im Bereich Klartext versus UUID erläutert. Zusätzlich jedoch die drei Werte wie Brennbar, Brandverhalten und U-Wert.

Gehen wir davon aus, dass immer zumindest das jeweilige Pset\_«Type»Common geliefert wird, kann man von 23 Merkmalen ausgehen, welche für die Abdeckung der ASI Informationen zusätzlich in Ausführung gebracht werden müssen.

Diese sind folgende:

Abnahme	Kauf
<i>Bauabschnitt</i>	<i>Kostengruppe nach DIN 276</i>
<i>Baujahr</i>	<i>Lichter Abstand zu Boden</i>
<i>Beschreibung</i>	<i>Lichter Abstand zu Decke</i>
<i>Bruttogewicht</i>	Lieferant
<i>Erdberührendes Element</i>	<i>Name</i>
Errichter	<i>Nettogewicht</i>
Gewährleistung Dauer	Raumabschließendes Element
Gewährleistung Ende	<i>Raumhohe Wand</i>
Gewährleistung Beginn	Serialnummer
Hersteller	Typennummer
Installationsdatum	

Reduziert man diese um die Letzten teils durch Geometrieableitungen oder durch deren Lage oder auch Ausprägung im Gebäude bestimmten, bleiben nur mehr jene über die erst nach oder bei der Errichtung des Bauteils festgelegt werden können. Durch diese strukturierte Aufstellung der einzelnen Merkmale, durch die Art und Herkunft, kommt man schnell zur Frage, ob es tatsächlich nötig ist die Übersicht der Merkmale im laufenden BIM Prozess, durch die Vielzahl an Merkmalen, zu erschweren, wenn diese noch nicht definiert werden konnten oder bekannt sind.

Existierende Merkmale auf Bauteile suggerieren oft den Eindruck der Komplexität. Dies ist jedoch oft nicht der Fall. Viel wahrscheinlicher ist es, falsch befüllte oder noch nicht definierte Informationen vorliegen zu haben. Merkmale erst dann den einzelnen Objekten zuzuweisen, wenn sie auch zu 100% dem Wissensstatus entsprechen ist eher die anzustrebende Arbeitsweise.

Pset\_ «Type«Common

Pset vs Sprachverwirrung

### Pset\_ «Type«Common

Vordefinierte Merkmalschemen können zu Verwirrungen führen, Informationen, die in einem Projekt korrekt waren sind im Nächsten falsch. Nimmt man aus dem Pset\_WallCommon lediglich die drei Merkmale welche ausschließlich mit »Wahr« oder »Falsch« (Programm:«CheckBox«) definiert werden können hat man schon die Möglichkeit einer hohen Fehlerwahrscheinlichkeit, (zwar wurde in der Definition von IFC2X3<sup>1</sup>, IsExternal→«FALSE« und LoadBearing→«TRUE« als Default bestimmt, aber ob dies korrekt ist...).

IsExternal, LoadBearing, Compartmentation sind werte die schnell auf zwei zu reduzieren sind, denn ob ein Bauteil Außen oder Innen liegt ist im Bauvorhaben sehr schnell ersichtlich.

Ob etwas jedoch in statischer Hinsicht trägt oder ob es einen Brandabschnitt definiert ist nicht mehr so einfach herauszufinden, hierzu werden teils auch zusätzliche Experten benötigt.

Anhand dieses Beispiels erkennt man sofort das Problem von vordefinierten Informationen, z.B. ist die Wand LoadBearing - TRUE, weil sie es ist oder ist es nur der Default Wert, welchen der Anwender in seiner Vorlage zugewiesen hat.

Hier kommen wir zu zwei möglichen Lösungen, zum einen die das man obwohl es im Pset\_Common als verpflichtend angegeben wurde, zu einem weglassen dieses Merkmales; oder auch zum anderen dem Einführen der zusätzlichen Möglichkeit des »ND« (nicht Definiert).

Meinen Ausführungen nach wäre es jedoch, die einfacher zu erstellende Möglichkeit des Weglassens.

### Pset vs Sprachverwirrung:

Wie in der Gegenüberstellung von Pset zu ASI ersichtlich gemacht wurde gibt es bei den Merkmalen auch noch ein sprachliches Problem.

Nehmen wir hier aus dem Pset das Merkmal »LoadBearing« welches lt. ASI als »Tragendes Element« angegeben wird.

Theoretisch ist es kein Problem Ein Merkmal welches (egal welcher Name) den Eingetragenen Wert in »LoadBearing« und »Tragendes Element« schreibt. Jedoch kommt es zu einem nachfolgenden Problem wenn in einer späteren Autorensoftware eines dieser Merkmale (da man es z.B. erst in der Statiksoftware bestimmt) ändert. Das Ergebnis könnte folgendes sein, LoadBearing =«TRUE«, Tragendes Bauteil = «Nein«, welcher ist der korrekte Wert. Zusätzlich ist beim Merkmal »Tragendes Bauteil« lt. ASI auch die Möglichkeit »ND« anzugeben.

Das Pset hat jedoch den Data Type »Boolean« also »0« oder »1«, »ND« kann also hier nicht einmal als Wert »2« eingetragen werden. Sollte hier dann beim Rückführen »FALSE« verwendet werden (Default Value seit IFC2x3).

Diese Gegenüberstellung kann noch bei vielen Merkmalen fortgeführt werden, wobei bei dieser Arbeit lediglich der Vergleich mit den Austrian Standards in Bezug genommen wird.

Bei den Merkmalen wurde für die Standardisierte Modellübergabe lt. A6241-2 die Übersetzungserklärung der buildingsmart für die jeweiligen Merkmale genommen. Zusätzlich zu diesen jedoch auch teilweise die Auswahlvorgaben ergänzt, als Beispiel hierzu führe ich den Status (Deutsch auch Status) an wobei hier 4 Auswahlmöglichkeiten angegeben werden (»Neu« (new) neues Bauteil als Ergänzung, »Bestand« (existing) bestehendes Bauteil, dass erhalten bleibt, »Abbruch« (demolish) Bauteil, das abgebrochen wird, »Temporär« (temporary) Bauteil und andere Bauelemente, die vorübergehend eingebaut werden (wie Abstützungen, etc.), ASI jedoch hat diese

<sup>1</sup> [https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC2x3/FINAL/HTML/psd/ifcSharedBldgElements/Pset\\_WallCommon.xml](https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC2x3/FINAL/HTML/psd/ifcSharedBldgElements/Pset_WallCommon.xml)

## Falsches Anwendungsbeispiel

IFC klassifizierten Möglichkeiten erweitert auf 7, die Ergänzungen sind folgende: »unbekannt«, »undefiniert« und »andere«; beim Status eines Bauteils sind diese Ergänzungen eher fragwürdig. Ob ein Bauteil errichtet, abgerissen oder bleibt entscheidet sich spätestens beim Planen.

Grundlegend darf das Merkmal Status, sobald eine der zusätzlichen Ausprägungen in Anwendung kommt nicht mehr ins Pset\_Common ausgegeben werden. Das heißt aus Datentechnischer Hinsicht ist hier ein Eigenständiges Merkmal für den Status anzulegen um einen solchen Fall grundlegend vermeiden zu können.

Die derzeitige Umsetzung dieses Umstandes sieht derzeit teilweise (je nach Wissensstand angewendet) folgendermaßen aus:

Der Koordinator bestimmt welches der Merkmale in welcher Sprache verwendet wird und entscheidet sich für eine Merkmalanwendung. Grundlegend muss er hierfür aus einem der Bereiche das Merkmal in Anwendung bringen und auf das Pset oder ASI verzichten. Grundsätzlich ein sehr pragmatischer Ansatz, jedoch nicht dem der Anwender entsprechend.

Die dann für den BIM Modelleur vereinfachte Version lautet dann, das Merkmal wird dupliziert, einmal LoadBearing und einmal Tragendes Bauteil jeweils in einer eigenen Kategorie abgelegt. Auch für diesen Prozess gibt es wieder Zwei Lösungen, die zu einer weiteren Problemstellung führen können. Lösungsansatz »A« ist das Merkmal im CAD duplizieren sprich zwei Merkmale mit selbem Inhalt pflegen. Dies kann schon bei der Autorensoftware zu Unklarheiten führen, welches der Merkmale (wenn unterschiedliche Werte darin vorkommen) ist das korrekte. Welches wird von Der Architekturabteilung und welches aus der Ingenieurabteilung (bei closedBIM) gepflegt. Beim Lösungsansatz »B« wird das Merkmal erst beim Export gesplittet, hier entsteht die Fehlerquelle beim Bearbeiter der Merkmale, da dieser meist nur den Focus auf seine Modellsicht hat und entweder das »Eine« oder dass »Andere« modifiziert. Spätere Sachbearbeiter haben dann die Qual der Wahl, welches der Merkmale die korrekten Informationen beinhaltet.

**Falsches Anwendungsbeispiel:**

*Vorgabe seitens Auftraggeber im Projekt ist die Information »LoadBearing« anzugeben. Im CAD System befindet sich das Merkmal »statisch tragend« welches bei der IFC Erstellung in das Korrekte gewandelt wird. Anwender jedoch erstellt ein »LoadBearing« Merkmal und exportiert dieses auch jedoch anstatt »IfcBoolean« als »IfcLabel« einerseits entsteht ein Merkmal im Pset\_Common mit dem Default wert aus dem System heraus, andererseits entsteht auch ein LoadBearing Merkmal außerhalb des Pset\_Common in welchem der vom Anwender modifizierte Merkmal dargestellt wird jedoch nicht wie gefordert als Boolean (0 oder 1) sondern eben als Label (Text).*

Fazit dieser Vielzahl an Möglichkeiten ist, nicht nur im Export und Import von Informationen können Informationsprobleme entstehen, sondern auch bereits von oder durch die Anlegung dieser vermeintlich nicht bereitgestellten Informationsbasics der Autorensoftware.

Derzeit kommt es sogar noch zu weiteren Duplikaten von Merkmalen, da große Auftraggeber in ihren BIM Richtlinien teilweise vorschreiben, sogar Quantität Informationen in, zusätzliche Psets mit separierten Mengeninformatio-nen zu erhalten.

Dieser Umstand führt zu einer zusätzlichen Verwirrung, welche Prozesse nötig sind, um eine Modellstruktur einfach und informativ zu erstellen.

Eine generelle Richtlinie, in der Enthalten ist, das jede Information nur einmal, mit den Auswahlmöglichkeiten die klar vorgegeben und nicht beliebig von dritten erweiterbar ist, in BIM (IFC) Modellen zu Anwendung gebracht werden ist hier von dringendst nötig.

## Klartext oder UID bzw. Enumeration

Die Eineindeutigkeit von Informationen muss in einem Austausch - Koordinationsmodell gegeben sein, um mögliche Missverständnisse im Vorhinein schon aus dem Weg zu räumen.

### Klartext oder UID bzw. Enumeration:

Kommen wir zur Thematik Sprache. Welche Informationen erhält der Anwender, wenn er ein Merkmal bekommt, im derzeitigen Fall erhält er entweder den englischen Begriff, wenn es das Autorenprogramm als solches ausgibt, oder den übersetzten Merkmalbegriff je nach Landessprache des Erstellers.

Bei dieser Frage nehme ich als Beispiel die Feuerwiderstandsklasse, im Englischen »FireRating«, Französisch »ResistanceAuFeu« und exemplarisch Japanisch »耐火等級«.

Der Anwender wird sich je nach Sprache (bei internationaler Zusammenarbeit) schwer tun zu Wissen was welches Merkmal bedeutet.

Ein Lösungsansatz für diese Problematik könnte sein, das für Bekannte »Merkmale« die hierfür geltenden »UID«-Nummern beim Export und Import verwendet werden, jedes Merkmal welches in der buildingsmart angeführt wird ist als ein Solches zu Exportieren und beim Import als dementsprechendes Merkmal, in der eingestellten Sprache anzuzeigen.

Derzeit wird z.B. die Feuerwiderstandsklasse in der IFC so exportiert (bei Wand):

```
»#197 = IFCPROPERTY SINGLEVALUE('FireRating', $, IFCLABEL('EI2 180'), $);«
```

Ein möglicher Ex- bzw. Import könnte jedoch auch folgendermaßen aussehen:

```
»#197 = IFCPROPERTY SINGLEVALUE('c93a1a80d21511e-1800000215ad4efd', $, IFCLABEL('EI2 180'), $);«
```

Beim ersten Export sieht man das Die Feuerwiderstandsklasse ins Englische übersetzt wird, jedoch immer noch Klartext, und im Zuge eines ASI Datenträgers nicht der gewünschte Wert.

Der Zweite theoretische Export würde die »UID« des Gewünschten Merkmales exportieren, dieses jedoch, aufgrund von nationalen und regionalen Unterschieden als Textinhalt z.B. »EI2 180«. Anders müsste dies bei Merkmalen ohne regionaler unterschiede gestaltet sein, denn werden diese auch International verwendeten Werte, müssten in ihrer Auswahl, Numerisch in einer Tabelle verankert werden.

Ein Beispiel ist hier wieder der Status:

z.B.	»0«	→	Bestand	→	existing	→	...
	»1«	→	Neu	→	new	→	...
	»2«	→	Abbruch	→	demolish	→	...
	»3«	→	Temporär	→	temporary	→	...

Diese Struktur würde es auch unterbinden das anders lautende Informationen hinzugefügt werden würden. Jede Erweiterung von »vorgegebenen« Merkmalen birgt das Risiko der Verwirrung bei weiteren Projekten. Richtlinien als gemeinsame Struktur und nicht zur Individualisierung jedes Projektes.

Die Vergleichbarkeit von BIM Qualitäten sinkt durch Abweichungen von internationalen Vorgaben.

Nimmt man z.B.: ein mittleres theoretisches Projekt in Österreich, Architektur aus Frankreich, Statik aus Österreich und Haustechnik Deutschland und Merkmale lt. A6241-2.

In diesem Projekt ergeben sich generell aus der buildingsmart eindeutige Informationsinhalte, jedoch diese werden durch die Möglichkeit der Angabe von deutsch lautenden Merkmalen seitens des ASI undurchsichtig. Aus der Architektur werden aller Voraussicht nach den englischen Begriffen aus den CAD Programmen extra-

## Lösungsansätze

hiert. Der österreichische Auftraggeber wünscht jedoch in der Projektabgabe die deutschen Übersetzungen, mit diesen kann der Französische BIM Modelleur jedoch nicht Arbeiten (außer er hat permanent ein Lexikon in Bereitschaft). Wird hier BIM zu Babel und mit IFC errichten einen Turm.

Wie jedoch diesen Knoten öffnen?

### Lösungsansätze:

Der BIM Abwicklungsplan:

Mit dem BIM Abwicklungsplan können diese Problematiken je nach Projekt im Vorlauf vertraglich geregelt werden. Allerdings durch die Individuelle Gestaltung eines solchen Abwicklungsplanes ist hier von einer Vereinheitlichung nicht die Rede. Zwar wird in diesen Plänen die Namensgebung von Merkmalen und deren Inhalt klar und eindeutig schriftlich niedergelegt.

Vom Umfang der Informationen sind diese sehr unterschiedlich, von Übersichtlich bis hin zu hochdetailliert ist hier alles möglich. Den einzelnen Bauphasen kann in einem solchen Abwicklungsplan voll und ganz Rechnung getragen werden. Die Merkmalnamen und deren einzutragenden Werte sind meistens in der Landessprache des Errichtungsstandortes, bzw. der beteiligten Firmen.

Teilweise werden von der Namensgebung Anleihen bei der buildingsmart genommen, es kommt aber immer wieder auch zu Problemen mit der Umsetzung der zur Verfügung gestellten Werten dieser Merkmale, welche nicht immer durch eine Umbenennung bei der IFC Erstellung ermöglicht wird. Hier ein Beispiel aus einem BIM Abwicklungsplan.

Das Merkmal »Außenbauteil« wurde in »Außen/Innen« umbenannt, dies ist prozess-technisch einfach zu lösen. Als mögliche Werte jedoch wurde nicht die Auswahlmöglichkeit »Wahr«/»Falsch« seitens des Abwicklungsplans zur Verfügung gestellt sondern »A«/»I«, wodurch der Anwender ein eigenständiges Merkmal erstellen muss. Bei der Anwendung ist es jetzt nicht mehr möglich dieses Standardisierte Merkmal beim Export in die Richtige Namensgebung zu bringen.

Vielmehr bräuchte man hier auch bei jedem Merkmal zusätzlich um welches Pset Merkmal es sich handelt und ob dieses im Abwicklungsplan angegebene neu benannte Merkmal auch die IFC Richtlinien des Wertes der buildingsmart erfüllt.

Erfüllt das Umbenannte buildingsmart Merkmal die Bedingungen der buildingsmart kann dieses namentlich umgelenkt werden, erfüllt es die Wertvorgaben nicht muss ein Neues erstellt werden und nicht nur das, ist vielmehr darauf zu Achten, dass das standardisierte Merkmal seitens der CAD Software nicht mehr zusätzlich bei der IFC Erstellung mit ausgegeben wird, da dies ja in weiterer Folge zu Missverständnissen führen könnte. Dies ist je nach Autorensoftware sicher möglich benötigt jedoch je nach Projekt unterschiedliche Einstellungen und Anpassungen.

Dies erfordert ein wesentlich höheres Grundverständnis des Anwenders an der von ihm eingesetzten Software als je zuvor.

## Lösungsansätze

Hier ein kleines Beispiel eines fiktiven Abwicklungsplanes, ohne Zuständigkeitsbestimmung:

Wand:

Merkmal	Beispielswert
Tragend	ja   nein
Druckfestigkeit	C20/25 - C30/37
Bewehrungsgrad	0%-50%
Expositionsklasse	BI1   B2   B4   B7   XC2
Feuerwiderstandsklasse	E30 – E240
Oberflächenqualität	SB1 - SB3
WU	ja   nein
Status	Neu   Bestand   Abbruch   Temporär   Sonstiges

Diese Angaben stehen im BIM Abwicklungsplan

Leider fehlen folgende Informationen:

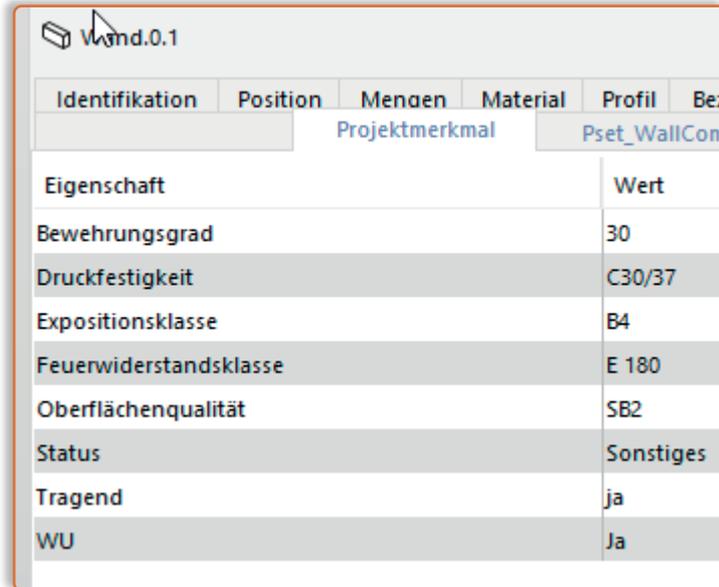
Merkmal	Pset kompatibel	CAD (exemplarisch)
Tragend	Nicht Kompatibel (NEU)	statisch_tragend
Druckfestigkeit	StrengthClass	Material
Bewehrungsgrad	ReinforcementVolumeRatio	Bewehrungsgrad
Expositionsklasse	ExposureClass	Expositionsklasse_C
Feuerwiderstandsklasse	FireRating	Feuerwiderstandsklasse
Oberflächenqualität	NEU	Oberflächengüte
WU	NEU	WU-Beton
Status	Nicht Kompatibel (NEU)	Umbaukategorie

Die grauen Spalten sind im Abwicklungsplan meistens nicht vorhanden, hier könnte der Anwender sofort herausfinden ob der das seitens seines Systems vorhandene Merkmal verwenden kann, oder ein eigenes definieren muss.

Natürlich ist hier eine gewisse Kenntnis der eingesetzten CAD Anwendersoftware vorausgesetzt, solche Übersetzungsinformationen sind jedoch durch die eigentlich klare Definition der »buildingsmart« Referenzen leicht möglich.

BIM Koordinator

buildingSMART Data Dictionary



Identifikation	Position	Menueen	Material	Profil	Bez
		Projektmerkmal		Pset_WallCom	
Eigenschaft	Wert				
Bewehrungsgrad	30				
Druckfestigkeit	C30/37				
Expositionsklasse	B4				
Feuerwiderstandsklasse	E 180				
Oberflächenqualität	SB2				
Status	Sonstiges				
Tragend	ja				
WU	Ja				

Ebenso ist es durch eine solche Art der Merkmalaufstellung leicht, dass man Dubletten vermeidet. In diesem Falle war z.B.: bei dem Merkmal »Tragend« das CAD Merkmal »statisch\_tragend« als Äquivalent angegeben, da jedoch laut Definition lediglich die Information »0« – »False« oder »1« – »True« anwählbar war musste ein eigenes Merkmal angelegt werden welches die Werte »ja« oder »nein« in der IFC erstellen kann. Dem Merkmal »statisch\_tragend« welches als »LoadBearing« exportiert worden wäre, musste dieser Export unterbunden werden.

### BIM Koordinator

Der BIM Koordinator ist für die Umsetzung der im BIM Abwicklungsplan vorgegebenen Informationsanforderungen zuständig. Hierbei ist diese Person jedoch ausschließlich zur Überprüfung ob die Informationen im IFC Modell (bei openBIM) korrekt gemappt bzw. angelegt wurden. Wie diese Merkmale in den CAD Anwendungen bedient und verwaltet werden ist an seiner Stelle nicht relevant.

Unterschiedliche Systeme können verschiedene Lösungsmöglichkeiten für diese Thematiken liefern. Einige CAD Anwendungen mappen vorhandene Informationen in die Jeweiligen Merkmale seitens der Anforderungen, andere bedürfen einer kompletten Neuzuweisung externer Merkmale auf die Bauteile, damit diese danach auch neu verwaltet werden können.

Um spätere Anpassungen zu vermeiden und den Nacharbeitsaufwand möglichst gering zu halten ist es hierfür das beste mit Objektbezogenen Exportinformationen als IFC das jeweilige Merkmal Mapping welches entweder seitens der buildingsmart oder auch seitens der ASI oder BIM Abwicklungsplanes durchzutesten.

### buildingSMART Data Dictionary

das bsDD (buildingSMART Data Dictionary) ermöglicht den direkten Zugang auf diverse Merkmale, deren Eigenschaften, zulässige Werte und Einheiten sowie den jeweiligen Übersetzungen. Diese Merkmale können welche der buildingsmart sowie auch Projekteigene sein. Somit kann man auch hier wiederum eigene Annehmlichkeiten einbringen. Eine Reduktion der potenziellen Fehlerquellen ist hier jedoch durch eine Zentrale Steuerung der CAD Merkmale gegeben.

Nicht jedoch, ist durch das bsDD eine Gewährleistung gegeben, dass durch zusätzliche Werte, andere Einheiten oder sonstige Änderungen oder Anpassungen von Merkmalen, es nicht möglich ist, die Qualität der IFC BIM Modelle vergleichen zu können.

## Chancen

**Chancen:**

Die Chancen seitens der Merkmale sind immens, wenn die Werte international vergleichbar und austauschbar werden.

Im Zuge der Globalisierung seitens des Baus und der Eigentümer ist hier der Vorteil klar darin enthalten, dass die Sprache Werte und Inhalte immer, egal aus welcher Seite betrachtet, schnell und einfach verständlich ist.

Klar können gewisse Länder- oder auch Materialspezifische nicht immer übersetzt und korrekt ausgetauscht werden. Reduziert man jedoch diese Individuellen Merkmale und Werte auf ein Minimum ist das »|« im BIM international vergleichbar und ohne große Anstrengungen seitens der Anwender Einsetzbar.

Während der Planungs- und Bauphase sind internationale Firmen gemeinsam an Projekten im Einsatz, die Eigentümer wechseln auch länderübergreifend. Spätere Dienstleister am Bauwerk verstehen auch nicht immer die Landessprache und auch der Rückbau wird nicht immer von Firmen aus dem Land gemacht in welchem das Bauwerk steht.

Transparenz in den Merkmalen ermöglicht eine schnelle Kostenfindung, qualitative absprachen für alle beteiligte sichtbar zu Fixieren und Prozessabläufe zu vereinfachen.

Informationen können bei einheitlicher Anwendung schnell von jedermann geprüft werden und auch diese Überprüfungsregularien schnell und unkompliziert an alle im Projekt involvierte übergeben werden.

Softwareanbieter können daraus entsprechende Austauschfavoriten definieren die dann in nahezu jedem Projekt, mit teils nur minimalen Anpassungen, zur Anwendung gebracht werden können.

In den jeweiligen Anwendungen wird, bei der korrekten International lesbaren Ex- bzw. Importdefinition, dieselbe Logik bei Klartexterstellung genutzt, wie sie für den dementsprechenden UID Export nötig ist.

CAD Mappingbeispiel derzeit:

```
ATT_GUID: c93a1a80d21511e1800000215ad4efdf ->Pset_WallCommon:FireRating(lfcLabel)
```

CAD Mappingbeispiel UID:

```
ATT_GUID: c93a1a80d21511e1800000215ad4efdf ->Pset_WallCommon: c93a1a80d21511e-1800000215ad4efdf (lfcInteger)
```

## Fazit

**Fazit:**

Bei der Information von BIM ist es genauso wie beim Modell »M« notwendig strengere Regularien aufzustellen. Das Modell darf auch nicht in beliebiger Struktur als beliebiges Objekt erstellt werden. Eine Wand ist als Wand zu Modellieren, eine Stützenreihe mit einzelnen Stützen zu erstellen und nicht als wand mit vielen Öffnungen oder als kleine Einzelwandstücke. Die Struktur, die es dem BIM-Modelleur ermöglicht qualitativ vergleichbare Modelle zu liefern benötigt an dieser Stelle auch die dementsprechenden Vorgaben seitens der IFC Logik um gewisse vergleichbare, messbare Informationen abliefern zu können.

Ein erster Ansatz wäre, dass die Werte des »Pset\_Common«, wobei hier schon immer die Informationen egal ob Wall (Wand), Slab (Decke), Beam (Träger) oder andere gemeint war, niemals anderweitig angeführt werden dürften.

Dies bedeutet, egal ob »Reference«, »Status«, »AcousticRating«, »FireRating«, »Combustible«, oder auch andere Merkmale der buildingsmart müssen unveränderbar definiert sein.

Keinerlei Modifikationen der Inhalte bei den Merkmalen, welche eine Auswahlmöglichkeit anbieten zulässig und die Sprache im Englischen fixiert.

Bei der Sprachwahl wäre noch die Möglichkeit der Übertragung via UID anzustreben da es dann immer zu einer Übersetzung seitens der eingesetzten Software kommen könnte.

Bei der Übertragung von Vorgegebenen Auswahlkriterien wäre die Festlegung des Exportes als »IfcInteger« anzudenken, wodurch es hier auch wieder zu den jeweiligen Übersetzungen in der gewünschten Anwendersprache kommen kann.

Sobald es zu Modifikationen durch den BIM Abwicklungsplanes kommt muss das Merkmal klar als nicht buildingsmart gekennzeichnet werden.

Durch ein solches Regularium schafft man internationale Vergleichbarkeit seitens der Merkmalausprägung. Gepaart mit dem Befüllen der IFC mit ausschließlich den klar zugewiesenen und inhaltlich bekannten Informationen würde der Inhalt der BIM Modelle klar verbessert.

## Merkmale ND

Eigenschaft	Wert
Bewehrungsgrad	30
Druckfestigkeit	C30/37
Expositionsklasse	B4
Feuerwiderstandsklasse	ND
Oberflächenqualität	ND
Status	Sonstiges
Tragend	ja
WU	ND

## Merkmale nicht ins IFC Modell geladen

Eigenschaft	Wert
Bewehrungsgrad	30
Druckfestigkeit	C30/37
Expositionsklasse	B4
Status	Sonstiges
Tragend	ja

**DI Markus Hopperwieser****openBIM Datenaustausch (am Beispiel einer Wand)****Inhaltsverzeichnis**

- 1 Zielsetzung**
- 2 Standards und Rahmenbedingungen**
  - 2.1 Datenstruktur**
  - 2.2 Software**
- 3 openBIM (Fokus AR)**
  - 3.1 Freigabe von Modellständen**
  - 3.2 Fach-/Teilmodelle entwickeln**
    - 3.2.1 Allgemeine Modellierungsleitsätze**
    - 3.2.2 Verortung (Projektlage, Projektnull)**
    - 3.2.3 Geschosnull und Geschosseinstellungen**
    - 3.2.4 Modellierungsvorgaben für Wand**
    - 3.2.5 Klassifizierung & Eigenschaften**
    - 3.2.6 Element / Werkzeuge**
      - 3.2.6.1 Wand-Werkzeug Geometrie und Positionierung**
    - 3.2.7 Klassifizierung und Eigenschaften**
  - 3.3 IFC Übersetzer für den Export**
    - 3.3.1 Modell-Filter**
    - 3.3.2 Typ-Zuordnung**
    - 3.3.3 Geometriekonvertierung**
    - 3.3.4 Eigenschaften-Zuordnung**
    - 3.3.5 Datenkonvertierung**
  - 3.4 IFC-Viewer**
- 4 BIM-Fachkoordination (BFK)**
  - 4.1 FCC - Formal Criteria Check / Formal-Kriterien-Check**  
Auszug aus den Prüfregele FCC:
  - 4.2 QCC - Quality Criteria Check / Qualität-Kriterien-Check**  
Auszug aus den Prüfregele QCC:
  - 4.3 ICC - Integrität-Kriterien-Check**
  - 4.4 MVC - Model Comparison Check / Modell-Vergleich-Check**  
Auszug aus den Prüfregele MVC:
  - 4.5 PCC - Plandokument-Kriterien-Check**

1

Zielsetzung

2

Standards und  
Rahmenbedingungen

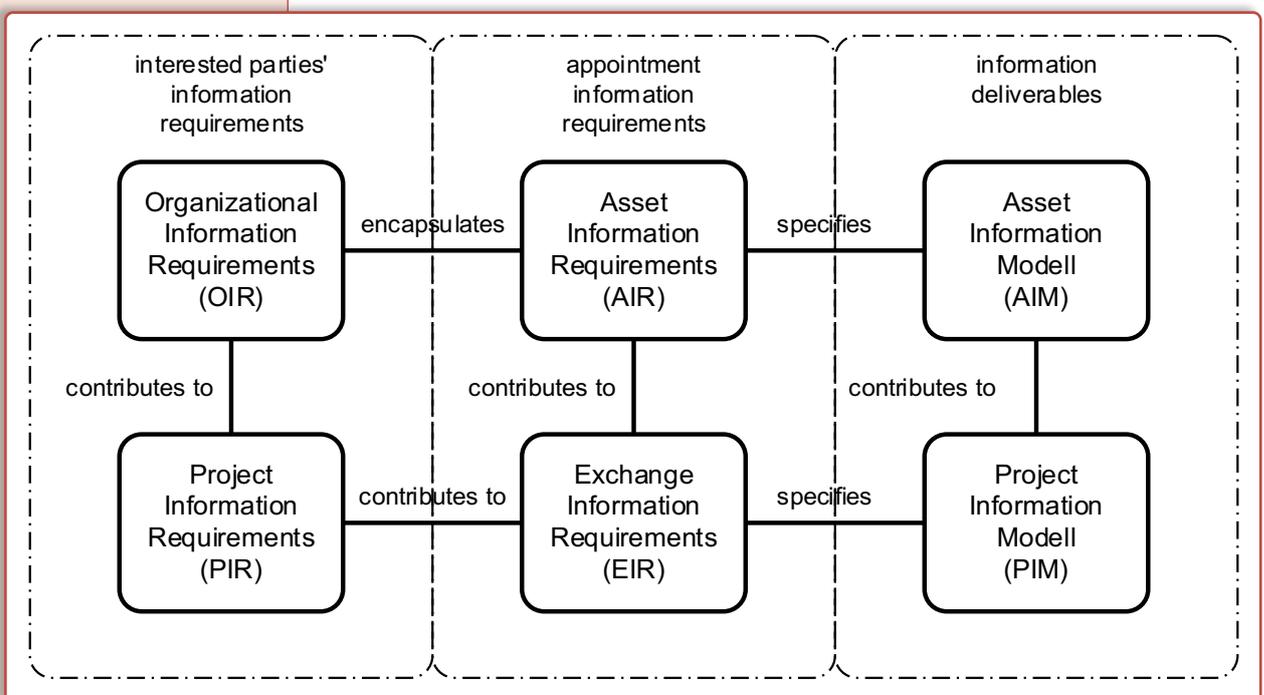
### 1 Zielsetzung

Die Koordination zwischen mehreren Fachdisziplinen unter Einsatz von unterschiedlichen Software-Lösungen stellt derzeit eine der anspruchsvollsten Aufgaben in der openBIM Methode dar. Dabei scheitern die meisten Projekte nicht an den technischen Grenzen der verwendeten Software, vielmehr stellen die mangelnden Projektabstimmungen, die vielfältigen Einstellungsmöglichkeiten beim Import/Export sowie nicht gründliche Prüfung der Projektbeteiligten und unzureichende Tests in der Anfangsphase eines Projektes die größten Probleme dar.

Die hier angeführten exemplarischen Empfehlungen und Hinweise sind als Hilfestellung für die openBIM Methode, im Speziellen für die Software Archicad der Firma Graphisoft gedacht.

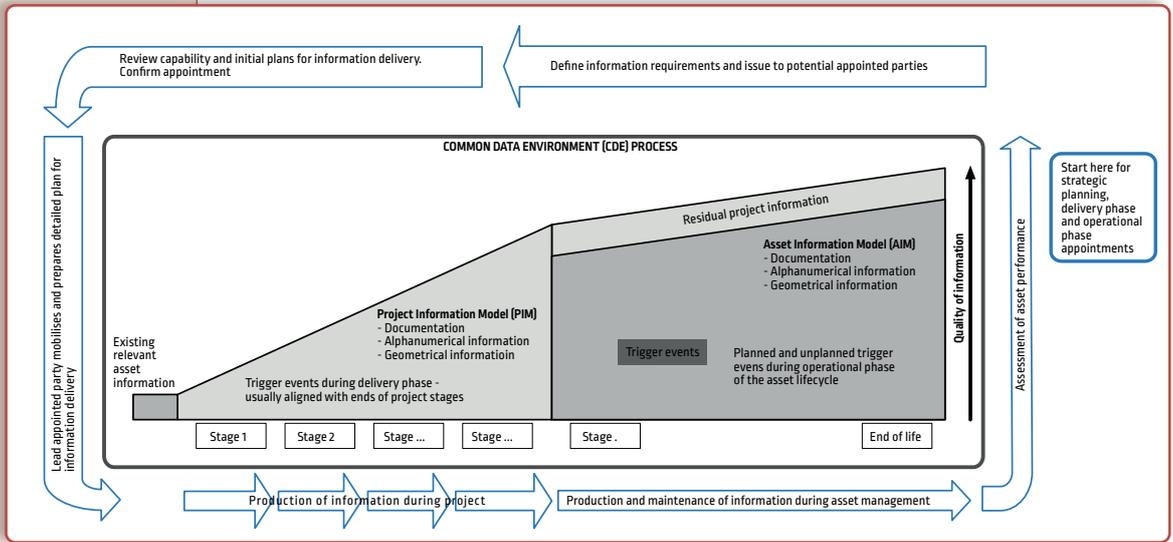
### 2 Standards und Rahmenbedingungen

Für einen reibungslosen BIM-Prozess ist es unerlässlich, einen koordinierten Datenaustausch auf der Basis von vordefinierten Standards und Rahmenbedingungen aufzubauen. Die vereinbarten Regelwerke und Leitfäden erleichtern den Koordinierungsprozess und erhöhen zudem die Qualität der Projekte durch vordefinierte Prüfmechanismen. Darüber hinaus sind durch die Standards und Rahmenbedingungen Abstimmungs- und Freigabeprozesse, Begrifflichkeiten sowie Verantwortlichkeiten einheitlich festgelegt und klar definiert. Die Normen ISO 19650 Serie sowie die ÖNorm 6241 Serie sind grundsätzliche BIM-bezogene Standards, die unter anderem leistungsphasenbezogene Prozesse definieren. In der ISO 19650 sind zwei Diagramme angeführt, die für die Koordinationsabläufe sehr relevant sind. Zum einen wäre hier das Diagramm »Hierarchie der Informationsanforderungen« zu nennen, welches die verschiedenen Arten von Informationsanforderungen und Informationsmodellen dargestellt.



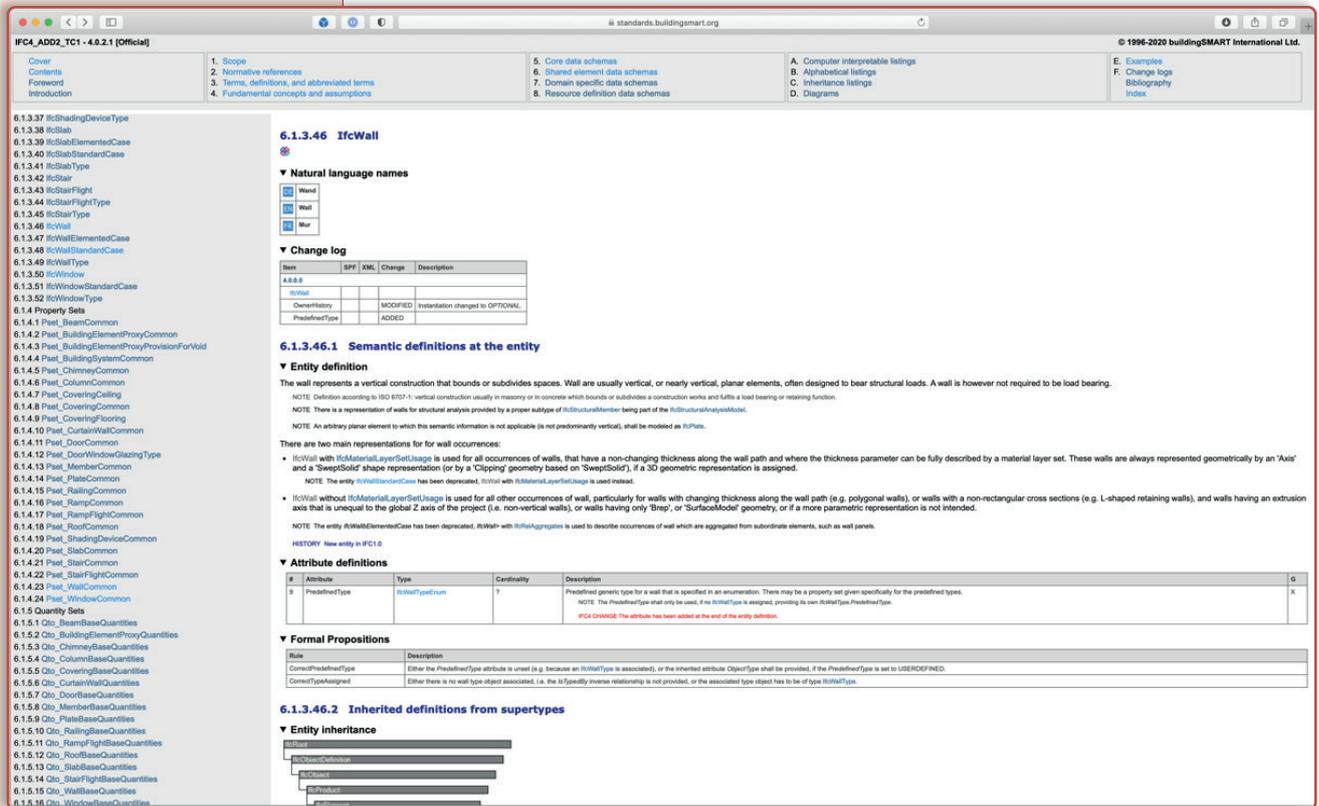
Zum anderen ist das Diagramm »Zyklus der Informationsbereitstellung« zu nennen, welches den Informationsfluss während des Lebenszyklus eines Gebäudes darstellt und die Meilensteine leistungsphasenbezogen aufschlüsselt (vereinfachte Darstellung). Diese Meilensteine stehen sehr eng im Zusammenhang mit den Koordinationsprozessen.

2.1 Datenstruktur



2.1 Datenstruktur

Die offizielle Spezifikation der buildingSMART stellt für den interdisziplinären Datenaustausch mittels IFC die Grundlage der Kommunikation dar. Diese aktuellen Spezifikationen können unter dem öffentlich zugänglichen Link [https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2\\_TC1/HTML/](https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/) herangezogen werden, um die möglichen Psets einer Entity sauber zuordnen zu können.



Quelle: [https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2\\_TC1/HTML/](https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/)

## 2.2 Software

Eine weitere wichtige Quelle stellen die Eigenschaften der Auftraggeberinformationsanforderung (AIA) der buildingSMART Austria (24.09.2019, Revision 1.0) dar, um die Verortung der Eigenschaften entsprechend der LOI-Klassen vornehmen zu können. Zudem werden in diesem Dokument die Verantwortlichen innerhalb des BIM-Prozesses zugewiesen. Für eine effiziente Projektumsetzung ist die Regelung der Zuständigkeit sowie die Verortung von Eigenschaften ein essenzielles Werkzeug. Darüber hinaus sollten die im AIA der buildingSMART Austria angeführten Eigenschaften bereits im Bürostandard der jeweiligen Disziplin vor Projektbeginn angelegt sein, um einen reibungslosen Datenaustausch gewährleisten zu können.

### AIA | Auftraggeberinformationsanforderungen der AG



#### 9.1.15. Wand

Folgende Tabelle beschreibt die benötigten Merkmale der Elementklasse Wand (IfcWall<sup>91</sup>) in Abhängigkeit der LOI-Klasse. Das Pset\_WallSpecific muss in der BIM-Applikation angelegt werden. Es enthält Merkmale die zusätzlich zur buildingSMART-Struktur angegeben werden.

LOI-KLASSE	MERKMALE ÜBERSETZUNG DE	MERKMAL-NAMEN	EINHEITENTYP	EINHEIT	VERORTUNG	VERANTWORTUNG
LOI100	Aussenbauteil	IsExternal	Wahrheitswert	TRUE/FALSE	Pset_WallCommon	AR
	RaumhoheWand	ExtendToStructure	Wahrheitswert	TRUE/FALSE	Pset_WallCommon	AR
	Status	Status	Text (Optionen-Set <sup>92</sup> )	-	Pset_WallCommon	AR
	TragendesElement	LoadBearing	Wahrheitswert	TRUE/FALSE	Pset_WallCommon	AR/TP
LOI200	BrandabschnittsdefinierendesBauelement	Compartmentation	Wahrheitswert	TRUE/FALSE	Pset_WallCommon	BS
	BrennbaresMaterial	Combustible	Wahrheitswert	TRUE/FALSE	Pset_WallCommon	BS
	Feuerwiderstandsklasse	FireRating	Text (Optionen-Set <sup>92</sup> )	-	Pset_WallCommon	BS
	HauptmaterialtaetElement	ElementMainMateriality	Text (Optionen-Set <sup>92</sup> )	-	Pset_WallSpecific	AR
LOI300	UWert	ThermalTransmittance	Wärmedurchgangskoeffizient	positive Zahl [W/m <sup>2</sup> K]	Pset_WallCommon	PH
	Brandverhalten	SurfaceSpreadOfFlame	Text (Beispiel <sup>93</sup> )	-	Pset_WallCommon	BS
LOI400	Schallschutzklasse	AcousticRating	Text (Beispiel <sup>94</sup> )	-	Pset_WallCommon	PH
	Ausführung	ConstructionMethod	Text (Optionen-Set <sup>92</sup> )	-	Pset_ConcreteElementGeneral	AR/TP
	Betonart	TypeOfConcrete	Text	-	Pset_WallSpecific	AR/TP
	BewehrungsgradFlaeche	ReinforcementAreaRatio	Bewehrungsgrad	positive Zahl [kg/m <sup>2</sup> ]	Pset_ConcreteElementGeneral	AR/TP
	TypZiegel	TypeOfBrick	Text	-	Pset_WallSpecific	AR/PH
LOI500	TypTrockenbau	TypeOfDrywall	Text	-	Pset_WallSpecific	AR/PH
	TypSondersystem	TypeOfSpecialSystem	Text	-	Pset_WallSpecific	AR/PH
LOI500	-	-	-	-	-	-

Tabelle 41 LOI-Klassen Elementklasse Wand

<sup>91</sup> [https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4\\_2/FINAL/HTML/schema/ifcsharedbldgelements/lexical/ifcwall.htm](https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_2/FINAL/HTML/schema/ifcsharedbldgelements/lexical/ifcwall.htm)

<sup>92</sup> gem. Tabelle 42

<sup>93</sup> gem. OIB Richtlinie 2, Tabelle 1a

<sup>94</sup> Bspw. 41dB, 42dB

Quelle: Auftraggeberinformationsanforderung – CC BY-SA 4.0 – Christoph Carl Eichler

## 2.2 Software

Für die Modellierung vom Teilmodell AR wurde die Software Archicad 24 (Version 3022 AUT FULL) der Firma GRAPHISOFT verwendet. Als Prüfsoftware wurde die Software Solibri Office (Version 9.10.8.34) herangezogen.

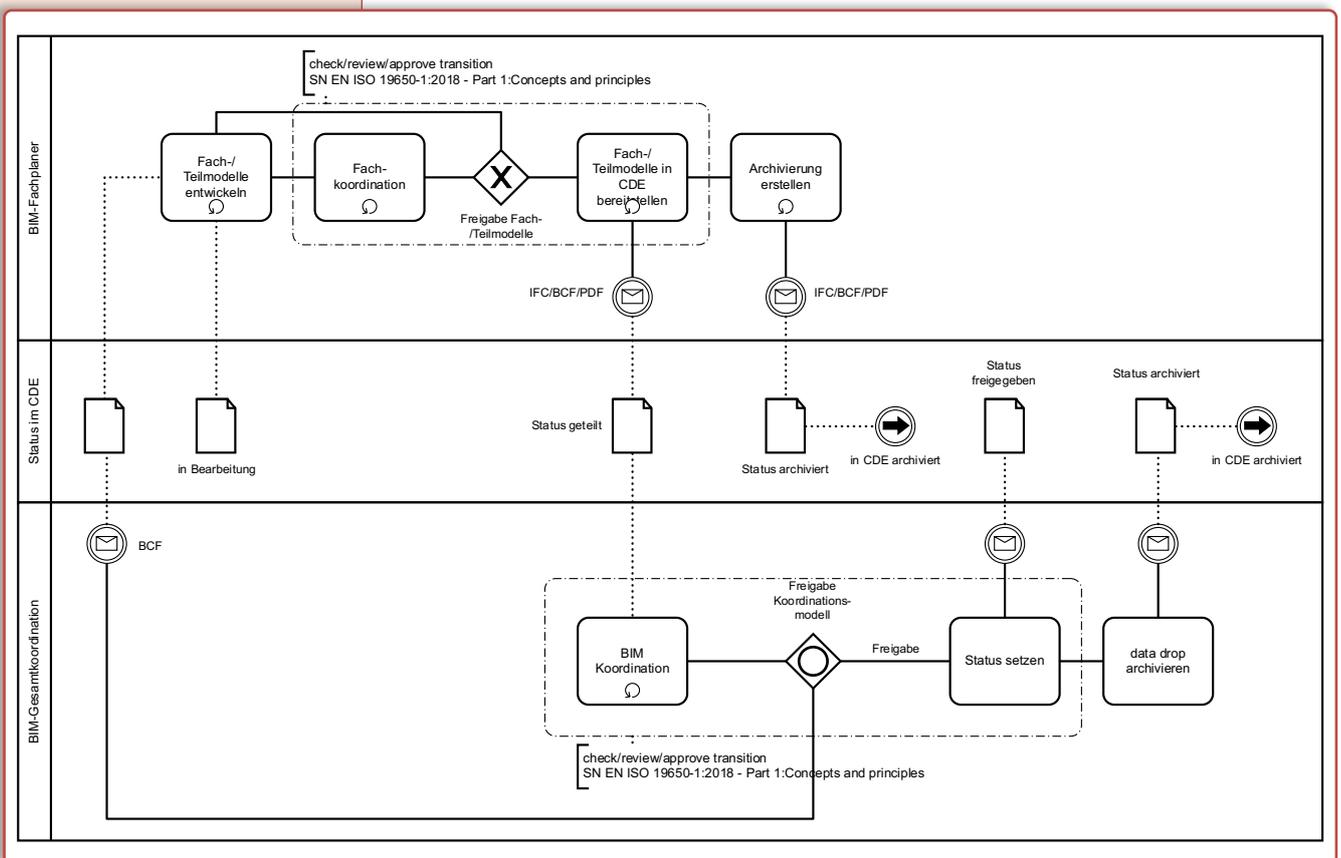
3  
openBIM (Fokus AR)

3.1  
Freigabe von Modellständen

**3 openBIM (Fokus AR)**

Die erste Aufgabe des Architekturteams besteht darin, die Projektideen in Form eines rudimentären BIM-Fachmodells abzubilden und den projektbeteiligten Fachplanern für eine referenzbasierte Koordination zur Verfügung zu stellen. Somit bauen alle Fachplaner ihre Fachmodelle (Ausnahme TP) auf dem Architekturmodell auf, weshalb dem Architekturmodell eine immense Wichtigkeit zugeschrieben werden muss. Das BIM-Modellierungsteam Architektur legt mit seinem Fachmodell somit den Grundstein für die weitere integrale Zusammenarbeit. Die im AIA/BAP abgebildeten Anforderungen müssen entsprechend umgesetzt, ebenso die Modellierungsleitsätze strengstens eingehalten werden. Zudem sollte die Modellierung während des gesamten BIM-Prozesses permanent mit den Projektzielen abgestimmt werden. Bevor auf die Einzelheiten der Funktionsweise einer referenzbasierten Koordination eingegangen wird, soll die Freigabe von Modellständen eines mittleren Abstimmungsfalles vorgestellt werden. Der Koordinationszyklus gliedert sich dabei in: Fach-/Teilmodelle entwickeln, Fachkoordination, Freigabe Fach-/Teilmodelle, Fach-/Teilmodelle in CDE bereitstellen und Archivierung.

**3.1 Freigabe von Modellständen**



## 3.1

## Freigabe von Modellständen

Beim ersten Prozess liegt das Hauptaugenmerk auf der Vorbereitung des Modells durch die einzelnen Fachplaner. Alle definierten Anforderungen (AIA/BAP) müssen sukzessive entsprechend der Leistungsphase (LoI, LoG) von allen Projektbeteiligten ins Gebäudemodell eingepflegt und umgesetzt werden.

Den zweiten Schritt im Koordinierungsprozess stellt der Export des BIM-Modells dar. Bevor der Export durchgeführt wird, sollten vom Modellierungsteam eine Qualitätsprüfung vorgenommen werden. Dies kann im Falle der Software Archicad mittels graphischer Überschreibungen sowie Auswertungen vorgenommen werden. Der Sinn der Qualitätsprüfung innerhalb der Autorensoftware liegt darin, die BIM-Fachkoordination zu entlasten und die Sensibilisierung vom Modellierungsteam voranzutreiben. Zudem kann dadurch der interne Workflow reduziert werden. Anschließend wird das Modell in einem openBIM-Format (vorzugsweise IFC) exportiert und durch die BIM-Fachkoordination (BFK) geprüft. Dies erfolgt vorwiegend über vordefinierte allgemeine sowie projektspezifische Regelsets (z.B. mit Solibri). Nach positiv bestandener Qualitätsprüfung wird das BIM-Modell auf einer offenen Projektplattform zur Koordinierung durch die BIM-Gesamtkoordination (BGK) übermittelt.

Die bereitgestellten BIM-Modelle (IFC/BCF/PDF) werden anschließend durch die BIM-Gesamtkoordination in eine Prüfsoftware (z.B. Solibri) importiert und auf Plausibilität sowie die vereinbarten Konventionen (Einhaltung des BIM-Abwicklungsplans) hin kontrolliert. Wurde das BIM-Modell durch die BGK akzeptiert, werden die Modelle anschließend gegeneinander geprüft (z.B. Kollisionsprüfung, Modellvergleich AR vs. TP usw.). Die in der Prüfung auftretenden Issues werden anschließend per BCF (BIM Collaboration Format) über eine gemeinsame Plattform (CDE) kommuniziert und können somit in der fachspezifischen Softwareumgebung der einzelnen Fachplanerteams abgearbeitet werden.

Der hier beschriebene Koordinierungsprozess, bei dem die regelmäßige vollständige Koordination aller Fachmodelle gemäß des Koordinationsplans durchgeführt wird, wird als mittlerer Abstimmungsfall bezeichnet. Neben diesen gibt es noch einen kleinen Abstimmungsfall, der situationsabhängig nach Bedarf abgehalten wird und von maximal zwei Projektbeteiligten durchgeführt wird. Dieser könnte zum Beispiel die Durchbruchplanung zwischen TGA und AR mittels IFC/BCF sein (ifcBuildingElementProxy\_ProvisionForVoid). Nach erfolgter Abstimmung der Durchbrüche zwischen TGA und AR erfolgt ein weiterer mittlerer Abstimmungsfall zwischen AR und TP. Die von der TP akzeptierten Durchbrüche werden anschließend von der Fachplanung Architektur in das BIM-Modell integriert. Anschließend wird das überarbeitete BIM-Modell allen Planungsbeteiligten über die Kollaborationsplattform zur Verfügung gestellt.

Der große Abstimmungsfall wird am Ende einer Projektphase durchgeführt. Die zu übermittelnden Ergebnisse müssen entsprechend dem Datenlieferungsplan von der jeweiligen BIM-Fachkoordination auf der Kollaborationsplattform bereitgestellt werden. Die vorgegebene Übertragungskonfiguration und der dem Leistungsstand entsprechende Ausarbeitungsgrad muss gegeben sein. Zudem müssen alle zu liefernden Aspekte ein positives Ergebnis liefern (QualityGate). Die Prüfungsergebnisse werden von der BGK auf die Kollaborationsplattform gestellt und die BIM-Projektsteuerung (BPS) wird in Kenntnis gesetzt.

Entscheidend bei allen Abstimmungsfällen ist die Tatsache, dass für die Koordination das Konzept des Referenzmodells verwendet wird. Innerhalb des Prozesses darf jede Disziplin nur ihr eigenes Modell bearbeiten. Sofern Änderungen erforderlich sind, müssen die Änderungen vom Autor des betroffenen BIM-Modells vorgenommen werden. Die Kommunikation läuft dabei über die CDE, um die Nachvollziehbarkeit und die Qualitätssicherung zu gewährleisten.

## 3.2

Fach-/Teilmodelle entwickeln

## 3.2.1

Allgemeine Modellierungsleitsätze

## 3.2.2

Verortung  
(Projektlage, Projektnull)

## 3.2.3

Geschossnull und  
Geschosseinstellungen**3.2 Fach-/Teilmodelle entwickeln****3.2.1 Allgemeine Modellierungsleitsätze**

Die hier angeführten Modellierungsleitsätze werden dem Buch »BIM Leitfaden - Struktur und Funktion« von Christoph Eichler entlehnt. Die Modellierungsregeln definieren die Grundprinzipien für eine einheitliche Modellstruktur unterschiedlicher Fachdisziplinen.

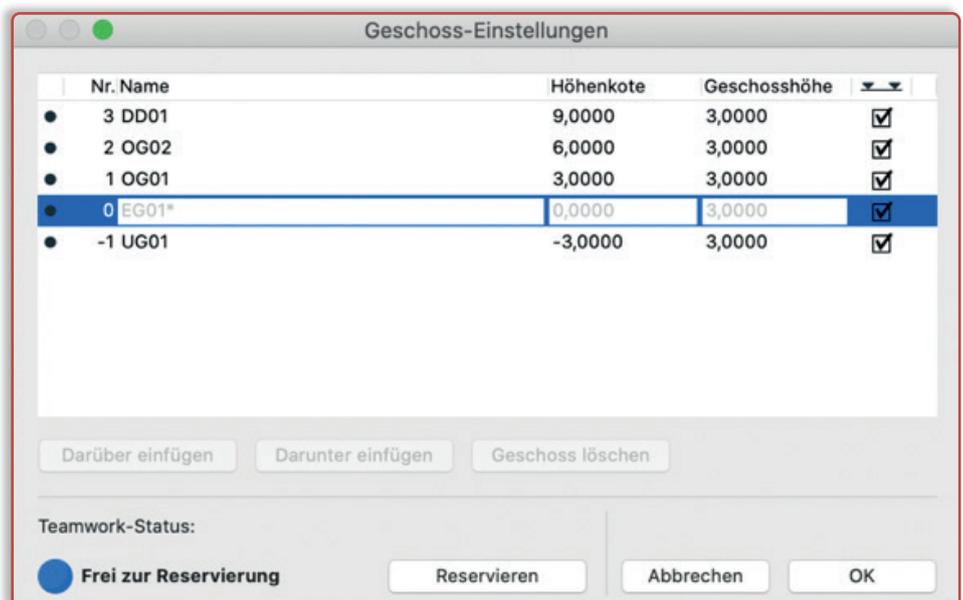
1. Wir modellieren so wie gebaut wird.
2. Wir modellieren nur so detailliert wie benötigt.
3. Wir modellieren so, dass Änderungen mit möglichst geringem Aufwand durchzuführen sind.
4. Wir modellieren Elemente in bautechnischen Verbundsystemen, so lange dies für das gesamte Planungsteam Vorteile erzielt.

**3.2.2 Verortung (Projektlage, Projektnull)**

Der Nullpunkt des Projekts ist in Absprache zwischen der AG, BPS und der BGK zu definieren. Die Integration des Projekts in das nationale Vermessernetz erfolgt über das Fachmodell AR, wobei darauf zu achten ist, dass das Projekt beim Archicad Projektursprung verortet werden muss und nicht auf dem Gauß-Krüger-Koordinatensystem aufgebaut wird. Die weitere modellgestützte Zusammenarbeit erfolgt über das Projektkoordinatensystem auf der Basis des Fachmodells AR. Die Definition einer eigenen, vom geografischen Norden abweichenden Projektausrichtung wird ebenso in Absprache zwischen der AG, BPS und der BGK festgelegt. Die übermittelten Modelle aller Disziplinen müssen die definierte Projektorientierung aufweisen und sich auf dem Projektkoordinatensystem befinden.

**3.2.3 Geschossnull und Geschosseinstellungen**

Die Geschossbezeichnungen sind anhand der ÖNORM 6241-2 zu definieren. Alle Fachmodelle müssen eine einheitliche Geschossstruktur aufweisen, und die im BAP/BEP definierten Vorgaben einhalten (Anzahl, Höhenlage, Nullpunkt, Orientierung, ...). Das Bezugsgeschoss ist mit einem Stern »\*« zu kennzeichnen. Änderungen, die die Geschossstruktur betreffen, müssen ausnahmslos von der BGK sowie der BPS genehmigt werden.



## 3.2.4

Modellierungsvorgaben für Wand

## 3.2.5

Klassifizierung &amp; Eigenschaften

Die ersten beiden Buchstaben definieren die übergeordnete Geschossbezeichnung des jeweiligen Geschosses (EG...Erdgeschoss, UG...Untergeschoss, OG...Obergeschoss, DD...Dachdraufsicht), die Ziffer repräsentiert die Geschoss-Ebene. Das Referenzgeschoss wird mit dem Postfix »\*« gekennzeichnet.

OG02 Obergeschoss 2  
 OG01 Obergeschoss 1  
 EG01\* Erdgeschoss

Der Nullpunkt des Bezugsgeschosses ist wie folgt definiert:

- \* Neubauprojekt: Der Nullpunkt eines Geschosses ist die Oberkante des Fußbodens.
- \* Umbauprojekt: Der Nullpunkt eines Geschosses ist die Oberkante der Austrittsstufe der Haupttreppe.

Weisen Geschosse einen Versatz von mehr als 1,5 m zum Hauptgeschoss auf und beträgt die Geschossfläche mind. 30m<sup>2</sup> bzw. 1/5 der Hauptgeschossfläche, so sind diese als eigenständige Geschosse anzulegen.

### 3.2.4 Modellierungsvorgaben für Wand

Für die übermittelten Fachmodelle der Architektur und Tragwerksplanung sind folgende Modellierungsvorgaben einzuhalten:

- Die Referenzlinie von Außenwänden soll grundsätzlich an der Außenseite des tragenden Kerns positioniert werden. Die Typvergabe beim mehrschichtigen Bauteil muss entsprechend eingestellt werden (Andere, Bekleidung, Kern).
- Weist eine innenliegende Wand eine fixierte Wandseite (z.B. Fluchtweg) auf, so ist die Referenzlinie an dieser Wandseite zu positionieren. Handelt es sich um gleichwertige Wandseiten, so ist die Referenzlinie zentriert zu führen.
- Das Ursprungsgeschoss einer Wand ist jenes Geschoss, von dem deren Errichtung und Nutzung ausgeht.
- Die Unterseite einer Wand muss zu einem tragenden Element eine Verbindung aufweisen.

### 3.2.5 Klassifizierung & Eigenschaften

In der Autorensoftware wurde für die Klassifizierung der Bauelemente ein eigenständiges System angelegt, das den Anforderungen der buildingSMART Datenstruktur entspricht. Ebenso wurden die benötigten Merkmale der Elementklassen angelegt und in die vordefinierten LOI-Klassen unterteilt. Diese Unterteilung bringt den Vorteil, dass die Merkmale entsprechend dem Level of Information (LoI) leistungsphasenbezogen exportiert werden können. Die Vergabe vom Einheitentyp erfolgt in Abstimmung mit der Auftraggeberinformationsanforderung der buildingSMART.

3.2.6

Element / Werkzeuge

3.2.6.1

Wand-Werkzeug

**6.1.3.46.3 Definitions applying to General Usage**

Instance diagram

▼ **Concept usage**

**Object Typing**

The Object Typing concept template applies to this entity as shown in Table 175.

HasType	RelatingType
	IfcWallType

Table 175 — IfcWall Object Typing

**Property Sets for Objects**

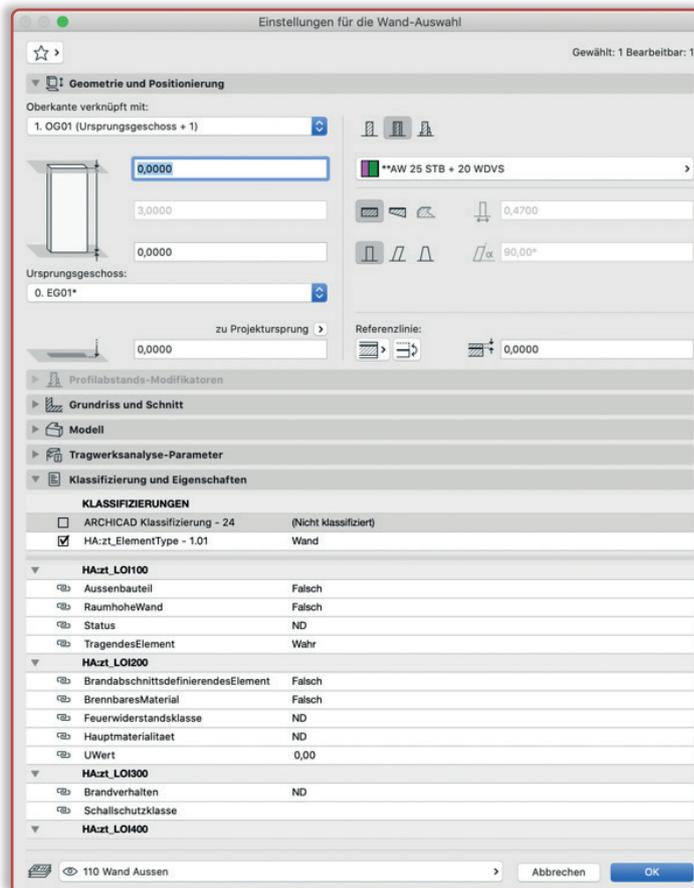
The Property Sets for Objects concept template applies to this entity as shown in Table 176.

PsetName	Properties			
Pset_WallCommon	Template	PropertyName	Value	Reference
	Single Value	Reference	IfcIdentifier	
	Single Value	AcousticRating	IfcLabel	
	Single Value	FireRating	IfcLabel	
	Single Value	Combustible	IfcBoolean	
	Single Value	SurfaceSpreadOfFlame	IfcLabel	
	Single Value	ThermalTransmittance	IfcThermalTransmittanceMeasure	
	Single Value	IsExternal	IfcBoolean	
	Single Value	ExtendToStructure	IfcBoolean	
	Single Value	LoadBearing	IfcBoolean	
	Single Value	Compartmentation	IfcBoolean	
	Enumerated Value	Status	IfcLabel	

Quelle: [https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2\\_TC1/HTML/](https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/)

**3.2.6 Element / Werkzeuge**

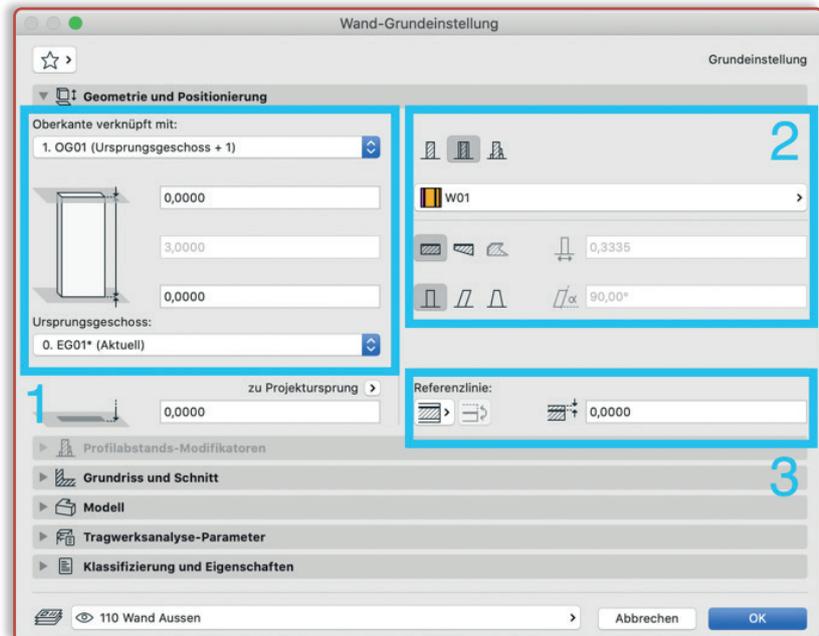
**3.2.6.1 Wand-Werkzeug**



### 3.2.6.1 Wand-Werkzeug

Für die Modellierung einer Wand steht in Archicad ein eigenes Werkzeug zur Verfügung. Die Einstellungen einer Wand können in den sieben Reitern vorgenommen werden. Der Fokus wird hier jedoch nur auf zwei Bereiche gelegt.

#### Geometrie und Positionierung



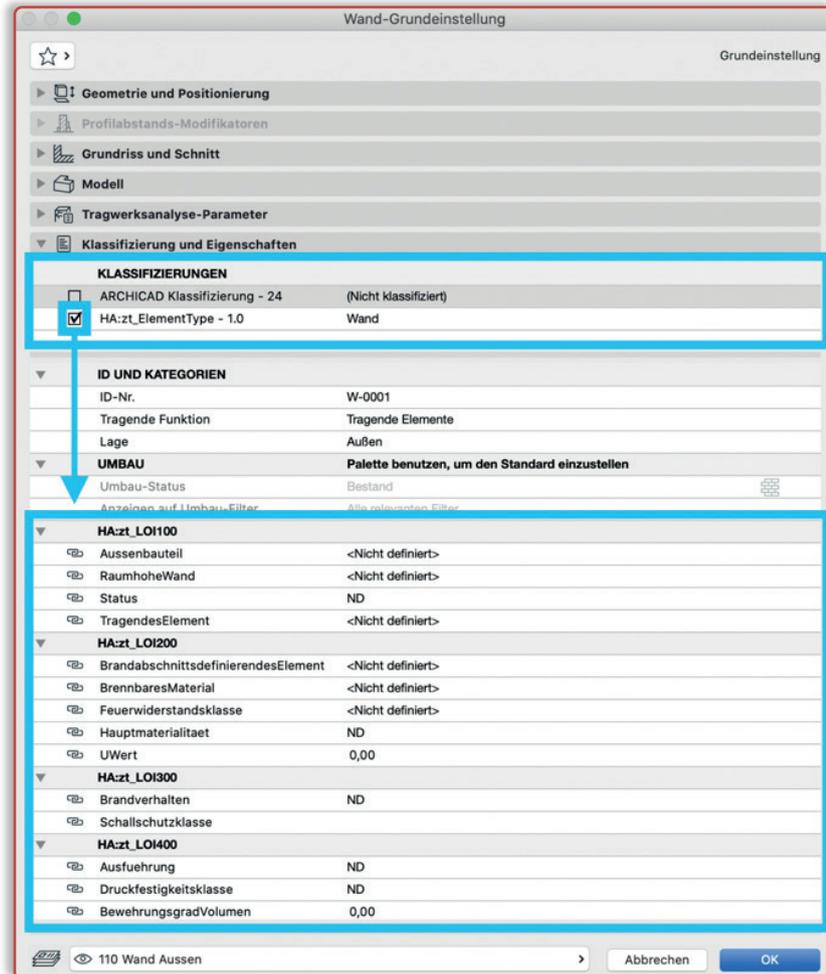
Wand-Elemente werden geschossweise modelliert und auf der Rohdeckenoberkante platziert (siehe Modellierungsleitsatz #1). Wie bereits im Kapitel »Geschoss-Aufbau« beschrieben, wird der Nullpunkt bei Neubauprojekten auf der Rohdeckenoberkante fixiert. Somit ist der Abstand der Wandunterkante mit »0,00« einzutragen (siehe Screenshot Bereich 1). Die Oberkante der Wand bezieht sich ebenso auf die Rohdeckenoberkante und beträgt »0,00«. Die Verschneidung der Wand mit der Geschossdecke wird in Archicad über die Baustoffprioritäten geregelt.

In Archicad kann die Wand bereits im Vorentwurf mehrschichtig (siehe Screenshot Bereich 2) modelliert werden und bleibt über die unterschiedlichen Leistungsphasen erhalten. Eine Darstellung der Wand (z.B. für den Entwurf) kann über die Modelldarstellung, die graphischen Überschreibungen und die Stift-Einstellungen einfach geregelt werden. Es werden zudem Bauteile, die aus einer Schicht bestehen, ebenso als mehrschichtiger Aufbau angelegt, um z.B. die Etikettierungen einheitlich zu gestalten. Die Referenzlinie (siehe Screenshot Bereich 3) muss entsprechend der »Modellierungsvorgaben für Wand« erfolgen.

## 3.2.7

## Klassifizierung und Eigenschaften

## 3.2.7 Klassifizierung und Eigenschaften



Im Bereich der Klassifizierung und Eigenschaften muss die Checkbox bei »HA:zt\_ElementType – 1.0« aktiviert sein, um die leistungsphasenbezogenen Eigenschaften zu erhalten. Die Checkbox »ARCHICAD Klassifizierung – 24« muss deaktiviert sein, da ansonsten zusätzliche Eigenschaften zur Auswahl stehen, die aber nicht der buildingSMART Datenstruktur entsprechen und zu einem fehlerhaften Export aufgrund eines nicht abgestimmten Mappings führen würden.

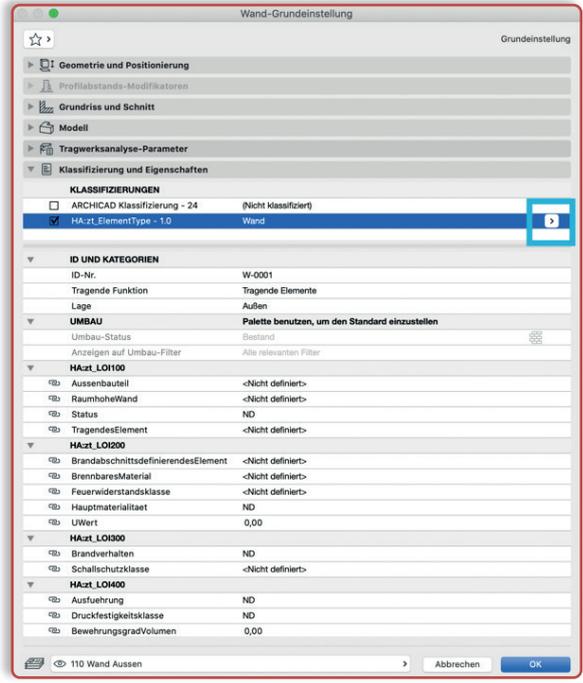
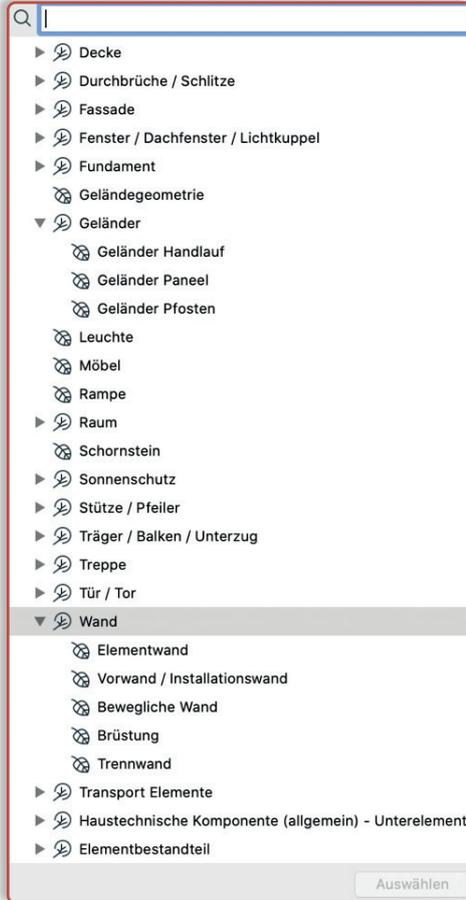
Im Reiter »ID und Kategorie« sowie im Reiter HA:zt\_LOI100 sind Eigenschaften doppelt vorhanden, beide Daten müssen jedoch separat voneinander gepflegt und eingegeben werden, da ArchiCAD die Informationen vom Reiter »ID und Kategorie« für die interne Verarbeitung benötigt.

Der Reiter »Umbau« ist ebenso wie der zuvor genannte Reiter doppelt vorhanden, da aber ArchiCAD die Informationen intern für die Verarbeitung benötigt, sind diese Sachmerkmale doppelt zu pflegen. Die Plandarstellung »Neu (Rot), Abbruch (Gelb), Bestand (Grau)« kann entweder über den Umbau-Filter oder über den graphischen Überschreibungsstil geregelt werden.

Um einen einwandfreien Datenaustausch mit den Projektbeteiligten durchführen zu können, ist es essenziell die Klassifizierungen korrekt zu vergeben. Das bedeutet, dass Elemente entgegen dem ArchiCAD-Werkzeug klassifiziert werden können. So kann ein ArchiCAD-Wand-Werkzeug als Geländer klassifiziert werden oder eine ArchiCAD-Decke-Werkzeug als Fußbodenaufbau.

3.2.7

Klassifizierung und Eigenschaften



Definition IfcWall lt. bSDD

The wall represents a vertical construction that bounds or subdivides spaces. Walls are usually vertical, or nearly vertical, planar elements, often designed to bear structural loads. A wall is however not required to be load bearing.

Entity/Type/Definition

MOVABLE; PARAPET; PARTITIONING; PLUMBINGWALL; SHEAR; SOLIDWALL; STANDARD; POLYGONAL; ELEMENTEDWALL; USERDEFINED; NOTDEFINED

## 3.3

## IFC Übersetzer für den Export

## 3.3 IFC Übersetzer für den Export

Der IFC Übersetzer von Archicad bietet viele Möglichkeiten für den Import und den Export von IFC Modellen. Standardmäßig sind bereits viele programmspezifische Übersetzer implementiert, dennoch sollte der IFC Export nicht programmspezifisch, sondern anwendungsspezifisch vorgenommen werden. Hierfür stehen verschiedene Übertragungskonfigurationen für den IFC Export zur Verfügung.

Übertragungs-konfiguration	VON	AN	Modell typ	MVD	Inhalt	Systemkomponenten	Mehrschichtige Bauelemente	Schnittstelle
UK1	BFK-AR BFK-TP BFK-G	BGK	Prüfmodell	BREP (RV)	alle Elemente, Dokumentations- elemente, Erschliessungselemente, Ausstattungselemente allgemein	komplett	in Einzelelemente aufgelöst	IFC
UK2	BFK-AR	BGK G- PH BS	Koordinationsmodell AR	BREP (RV)	alle Elemente, Dokumentations- elemente, Erschliessungselemente, Ausstattungselemente allgemein	komplett	in Einzelelemente aufgelöst	IFC
UK3	BFK-AR	BGK TP	Rohbaumodell AR	Extrusion (DTV)	alle tragenden Elemente (= Primäre und Sekundäre Elemente), keine Räume	Nur tragender Kern der Komponenten	in Einzelelemente aufgelöst	IFC
UK4	BFK-AR	BGK	Auswertungsmodell (AR)	BREP (RV)	alle Elemente, Dokumentations- elemente, Erschliessungselemente, Ausstattungselemente allgemein	komplett	in Einzelelemente aufgelöst	IFC
UK5	BFK-TP	BGK AR	Rohbaumodell TP	Extrusion (DTV)	alle tragenden Elemente (= Primäre und Sekundäre Elemente), keine Räume	Nur tragender Kern der Komponenten	in Einzelelemente aufgelöst	IFC
UK6	BFK-G	AR TP	Durchbruchmodell	BREP (RV)	Nur Objekt-Platzhalter für Durchbrüche (ProvisionsForVoid)	komplett	-	IFC
UK7	BFK-G	BGK AR TP PH BS	Koordinationsmodell G-	Extrusion (DTV)	Alle Ausstattungselemente (G-)	komplett	-	IFC

Je nach IFC-Schemata (IFC2x3, IFC4) gibt es unterschiedliche Auswahlmöglichkeiten bei der Model View Definition (MVD), die je nach Anwendungsfall ausgewählt werden können und beim Übersetzer vordefiniert zur Verfügung stehen.

Reference View RV (IFC4)

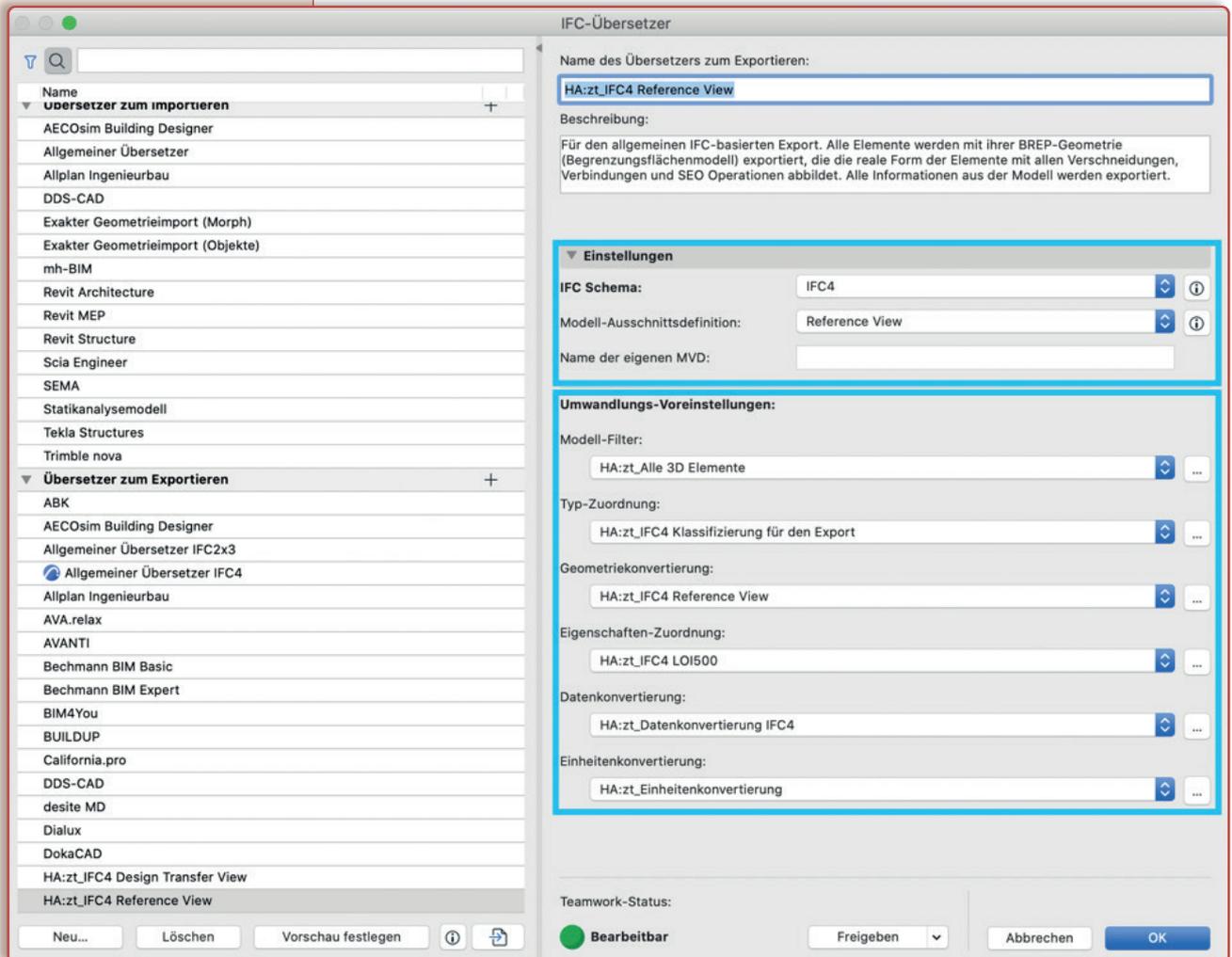
Design Transfer View DTV (IFC4)

Coordination View (IFC2x3)

Die Reference View sowie Coordination View wird für den Austausch von Referenzmodellen herangezogen. Hierbei wird die Geometrie der Elemente vom Gebäudemodell eingefroren und die Geometrie wie in der Autorensoftware dargestellt (siehe BREP). Das IFC-Modell wird als Referenz beim Planungspartner verwendet, dieser kann jedoch das IFC-Modell nicht verändern. Beim Export werden nicht nur die Modellelemente und die damit verbundenen Informationen exportiert, sondern auch die Beziehungen eines Elementes zum Raum. Somit hat beispielsweise das Element »Stuhl« zudem die Information, welchem Raum dieser zugeordnet ist.

Bei der Design Transfer View werden Elemente als Extrusion exportiert, was den Vorteil bringt, dass Elemente ihre parametrische Bearbeitbarkeit weiterhin behalten. Der Nachteil dieser Model View Definition (MVD) liegt darin, dass Solid Element Operationen (SEO) verloren gehen und diese Elemente in der anderen Software nachbearbeitet werden müssen. Für den Datenaustausch mit den Tragwerksplaner (TP) hat sich diese MVD sehr bewährt, da ein kompletter Neuaufbau des Gebäudemodells somit vermieden werden kann.

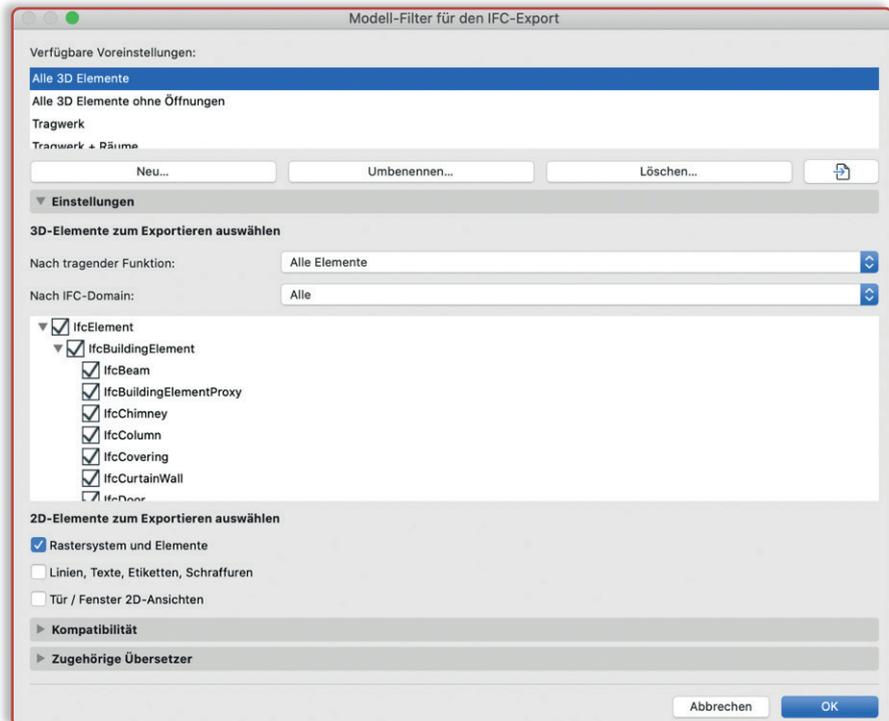
### 3.3.1 Modell-Filter



#### 3.3.1 Modell-Filter

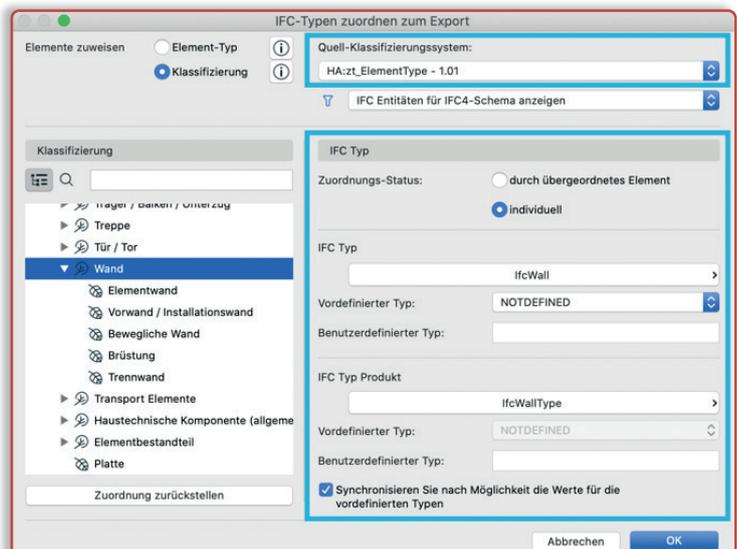
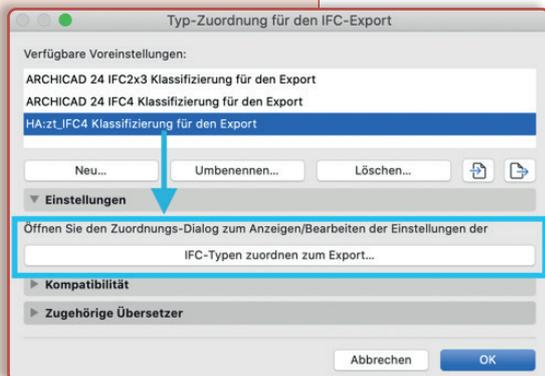
Beim Modellfilter besteht die Möglichkeit, den Export speziell nach einer Domain zu filtern. Mit diesem Filter könnten zum Beispiel nur die Architekturelemente exportiert werden und die Haustechnikelemente herausgefiltert werden. Beispielsweise könnten für den Tragwerksplaner die Öffnungen (ifcOpeningElement) im Modell inkludiert werden, aber die IFC-Elemente ifcDoor und ifcWindow beim Export exkludiert werden. Standardmäßig sind beim Export alle 3D Elemente eingestellt, somit werden alle Komponenten beim Export übertragen. Die Einstellung muss entsprechend des Verwendungszwecks adaptiert werden.

### 3.3.2 Typ-Zuordnung



### 3.3.2 Typ-Zuordnung

Bei der Typ-Zuordnung werden jene im Archicad definierten Klassifikationen auf die buildingSMART Datenstruktur gemappt. So kann gewährleistet werden, dass die Projektpartner die Fachmodelle IFC-konform übermittelt bekommen.

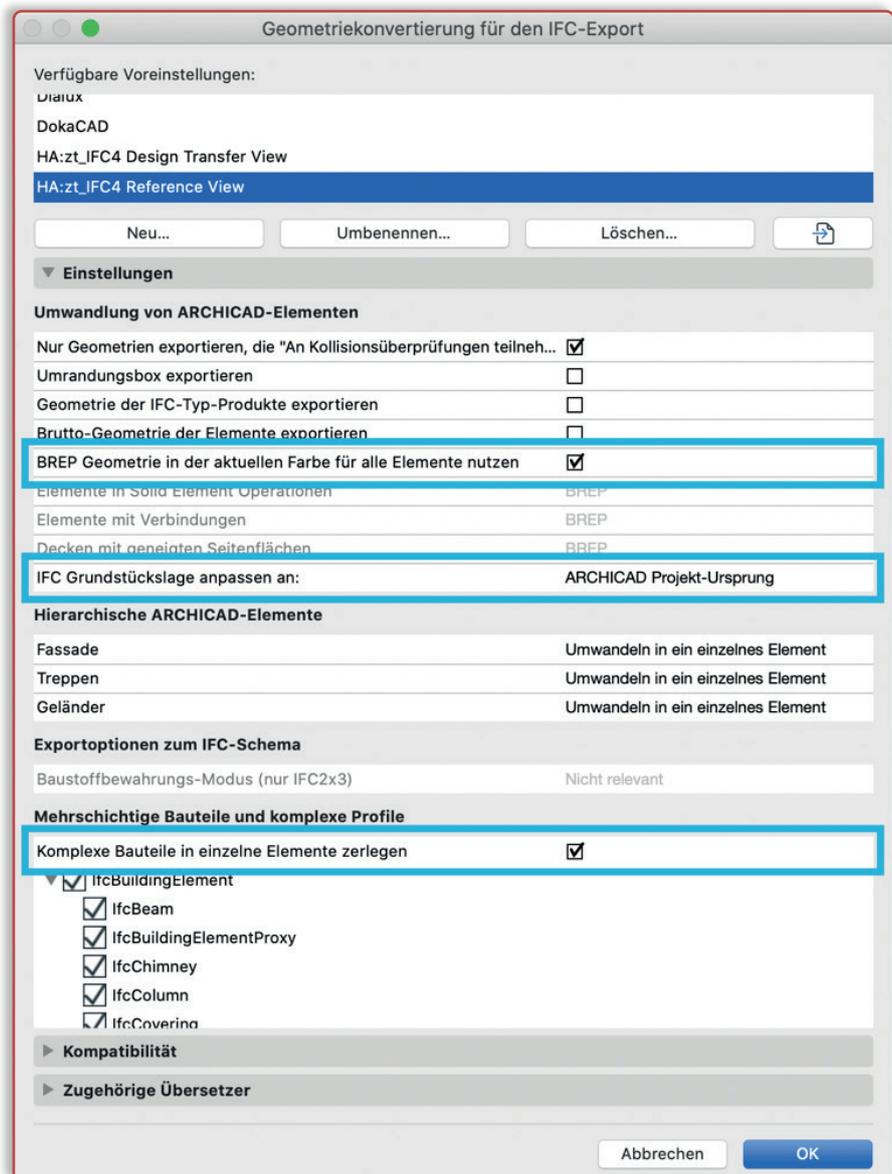


## 3.3.3

## Geometriekonvertierung

**3.3.3 Geometriekonvertierung**

Die Umwandlung von Archicad-Elementen muss laut vorgegebener Übertragungskonfiguration eingestellt werden. Für die Exporteinstellungen stehen grundlegend zwei Möglichkeiten zur Verfügung, wie die Geometrie der Elemente exportiert wird. Dies ist zum einen die Methode extrudiert/rotiert, bei der die Elemente ihre Parameterwerte (z.B. Dicke, Höhe, Lage der Referenzlinie oder der Kante) beibehalten werden. Beim Mehrschichtbauteil kann die Schichtstruktur aufgrund der IFC-Standardbeschränkungen nicht vollständig beibehalten werden. Zum anderen steht die BREP Methode zur Auswahl, die eine exakte Reproduktion der Elementgeometrie bietet. Die Parameter gehen dabei verloren und werden in nicht editierbare Elemente umgewandelt. Diese Methode wird beim Workflow »Referenzmodell« verwendet.



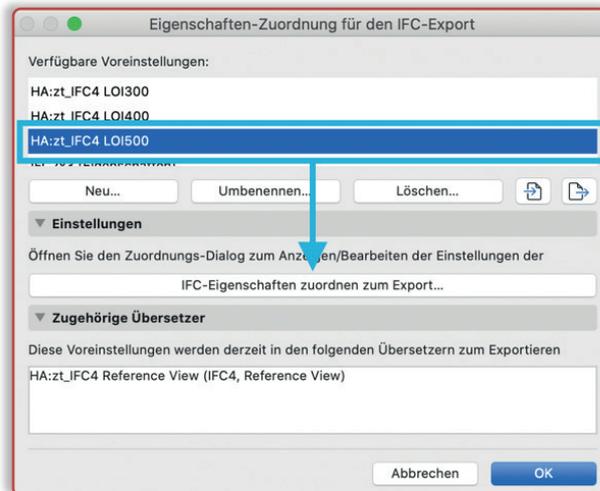
Im Einstellungsdialog »Geometriekonvertierung für den IFC-Export« gibt es die Option, die Grundstückslage mit dem Projektursprung von Archicad oder dem Vermessungspunkt (Archicad Objekt Vermessungspunkt) abzugleichen. Die Einstellung wirkt sich auf den Bezugspunkt beim Datenaustausch aus.

## 3.3.4

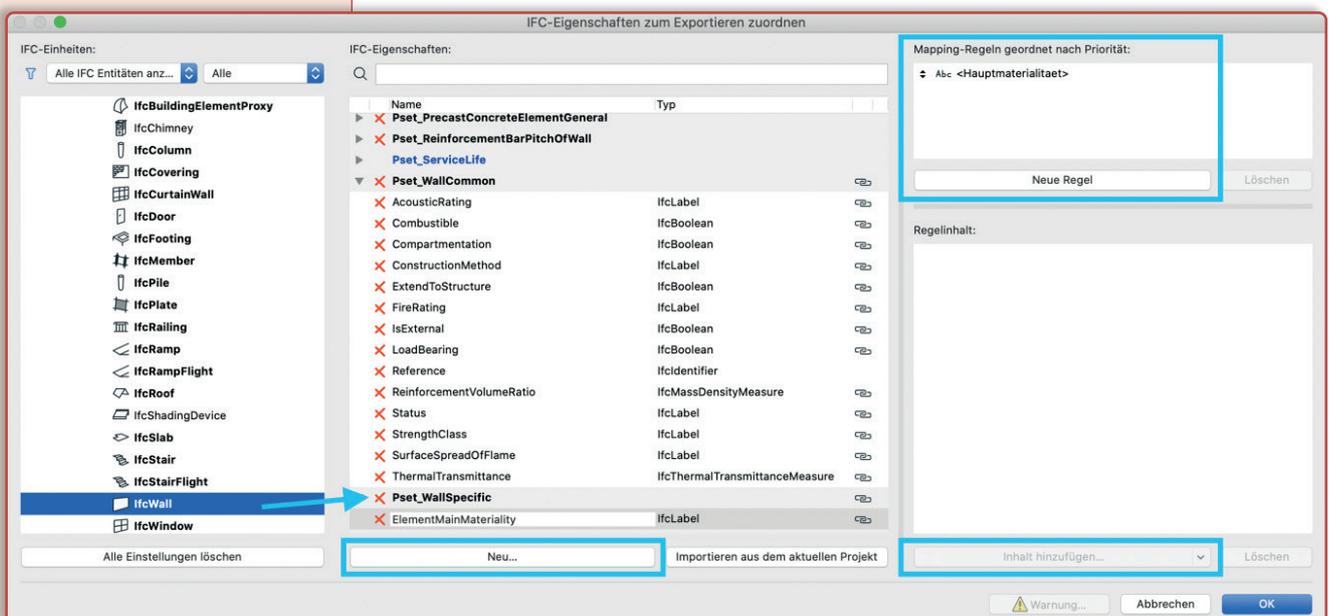
## Eigenschaften-Zuordnung

## 3.3.4 Eigenschaften-Zuordnung

Im Bereich Eigenschaften-Zuordnung wird festgelegt, welche Element-Eigenschaften innerhalb des IFC-Schemas exportiert werden sollen. Für die unterschiedlichen Level of Information (LoI) ist es empfehlenswert, für den jeweiligen Detaillierungsgrad eine eigene Zuordnung/Einstellung zu definieren. Dies ist insbesondere wichtig, da nicht alle Informationen immer benötigt werden und dadurch ein differenzierter Informationstransfer vorgenommen werden kann.



In den IFC Spezifikationen der buildingSMART existieren teilweise zusätzliche Eigenschaften, die bei der Eigenschaften-Zuordnung gemappt werden müssen. Hierfür kann ein eigenes Eigenschaften-Set (z.B. Pset\_WallSpecific) angelegt werden. Dieser Gruppe kann ein Eigenschaftennamen vergeben werden und eine Mapping-Regel hinterlegt werden. Durch dieses Mapping wird die im Eigenschaften-Manager angelegte Eigenschaft in die IFC Datei geschrieben.



## 3.3.5

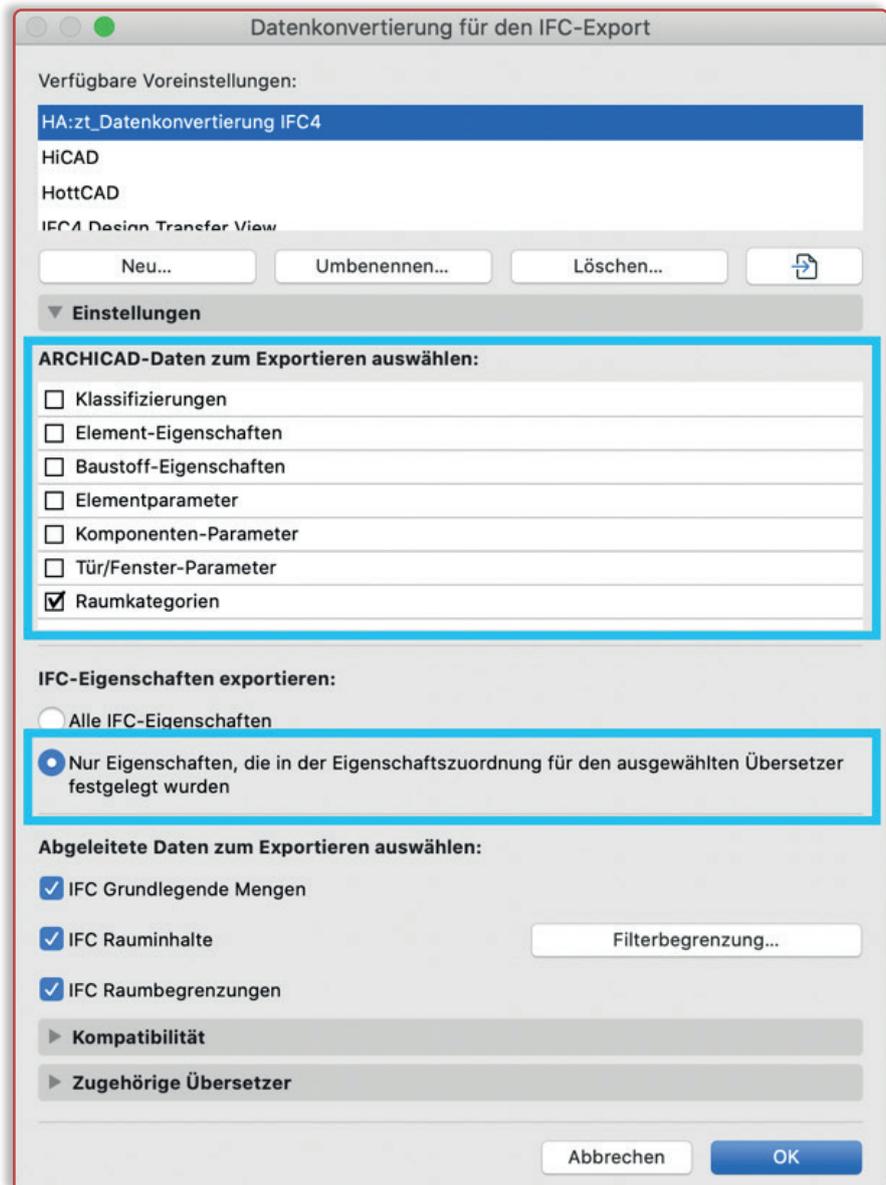
Datenkonvertierung

## 3.4

IFC-Viewer

**3.3.5 Datenkonvertierung**

Im Bereich der Datenkonvertierung wird der Umfang der Datenmenge gesteuert. Standardmäßig sind bei allen voreingestellten Settings alle Archicad-Eigenschaften aktiviert, was zu einer großen Datengröße führt und die Performance beim Erstellen und beim Importieren der IFC-Datei mit sich bringt. Aus diesem Grund sollten nur jene Eigenschaften exportiert werden, die laut Lol auch wirklich benötigt werden (siehe Eigenschaften-Zuordnung).

**3.4 IFC-Viewer**

Nach dem Export eines IFC-Modells hat es sich bewährt, das IFC-Modell in einem IFC-Viewer zu überprüfen. Eine Reihe an kostenlosen Viewern steht hierfür zur Verfügung:

–DDS-CAD Viewer: <http://www.dds-cad.net>

–Solibri Model Viewer: <http://www.solibri.com>

–Tekla BIMsight: <http://www.teklabimsight.com>

–BIMcollab: <http://www.bimcollab.com>

4

BIM-Fachkoordination (BFK)

4.1

FCC - Formal Criteria Check /  
Formal-Kriterien-Check

#### 4 BIM-Fachkoordination (BFK)

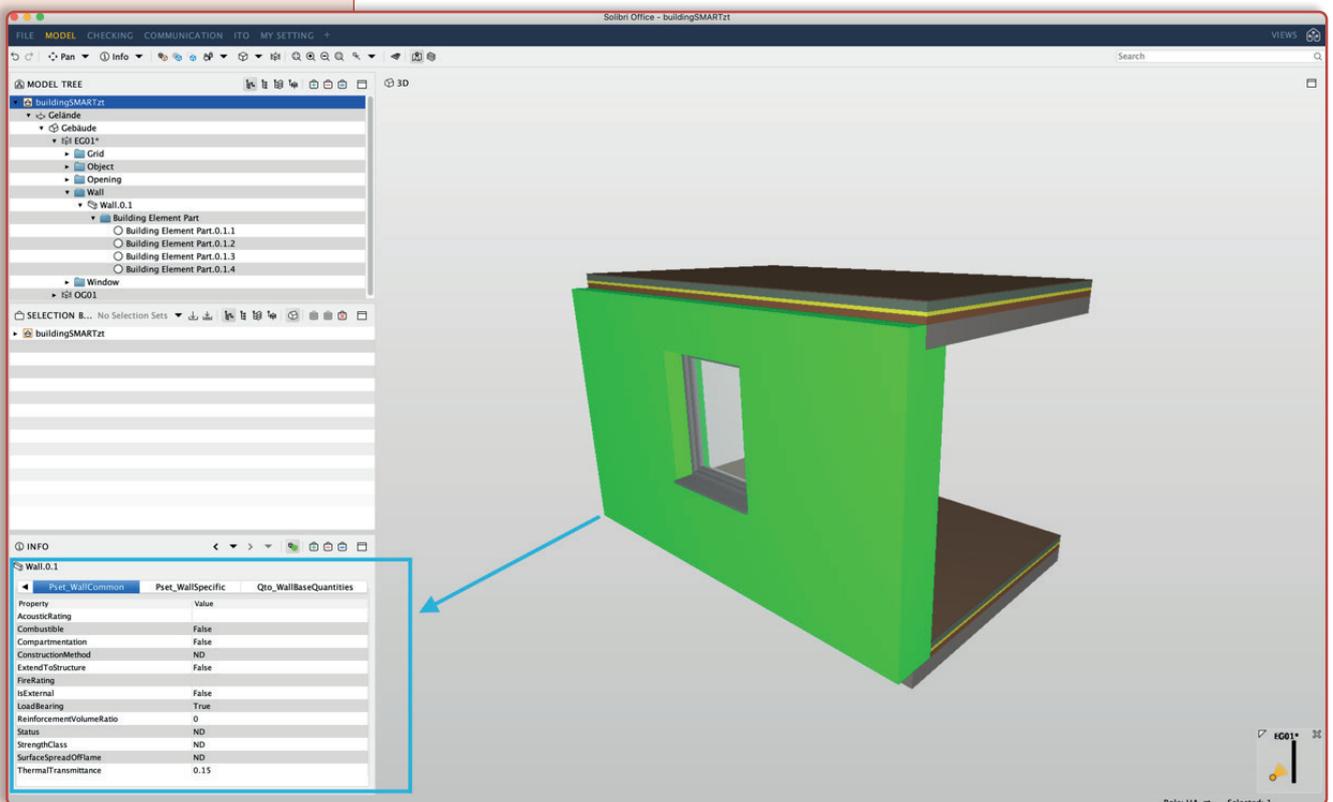
Die BIM-Fachkoordination hat über den gesamten Projektverlauf die Verantwortung über das disziplinen-eigene Fachmodell (z.B. AR, TP, TGA, usw.) sowie über das Modellmanagement (z.B. Modellursprung, Prozessstandards, Datenübergabe an Planungsbeteiligte, uvm.). Zudem muss die BIM-Fachkoordination bei Anfragen von kleinen Abstimmungsfällen die andere BFK unterstützen. Des Weiteren beinhaltet das Leistungsbild der BFK die Durchführung der modellbasierten disziplinspezifischen Modellprüfung inklusive der Erstellung eines Prüfberichts (BCF/PDF). Die Prüfung hat dabei auf Basis von verifizierten Prüfregeln entsprechend dem BAP zu erfolgen. Die Ergebnisse müssen anschließend auf der Kollaborationsplattform bereitgestellt werden.

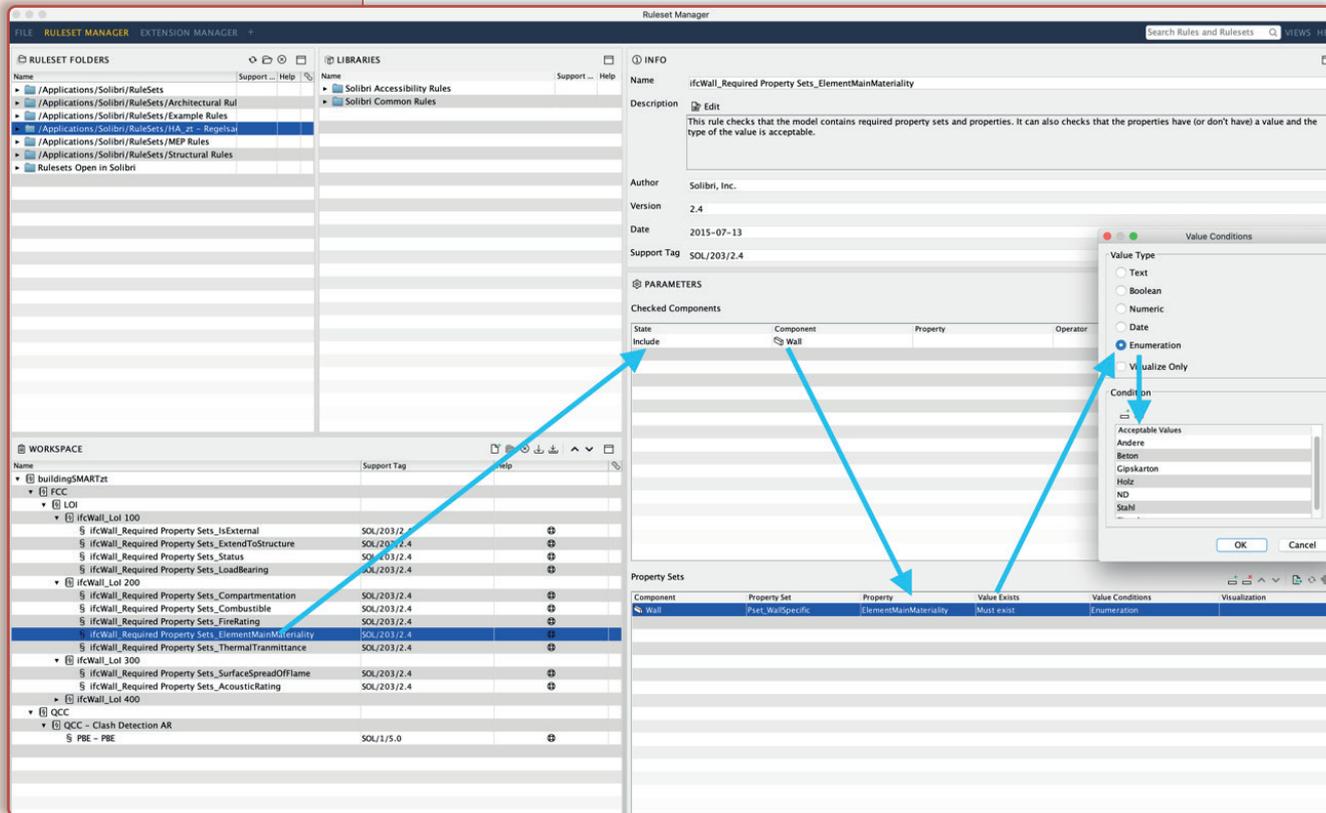
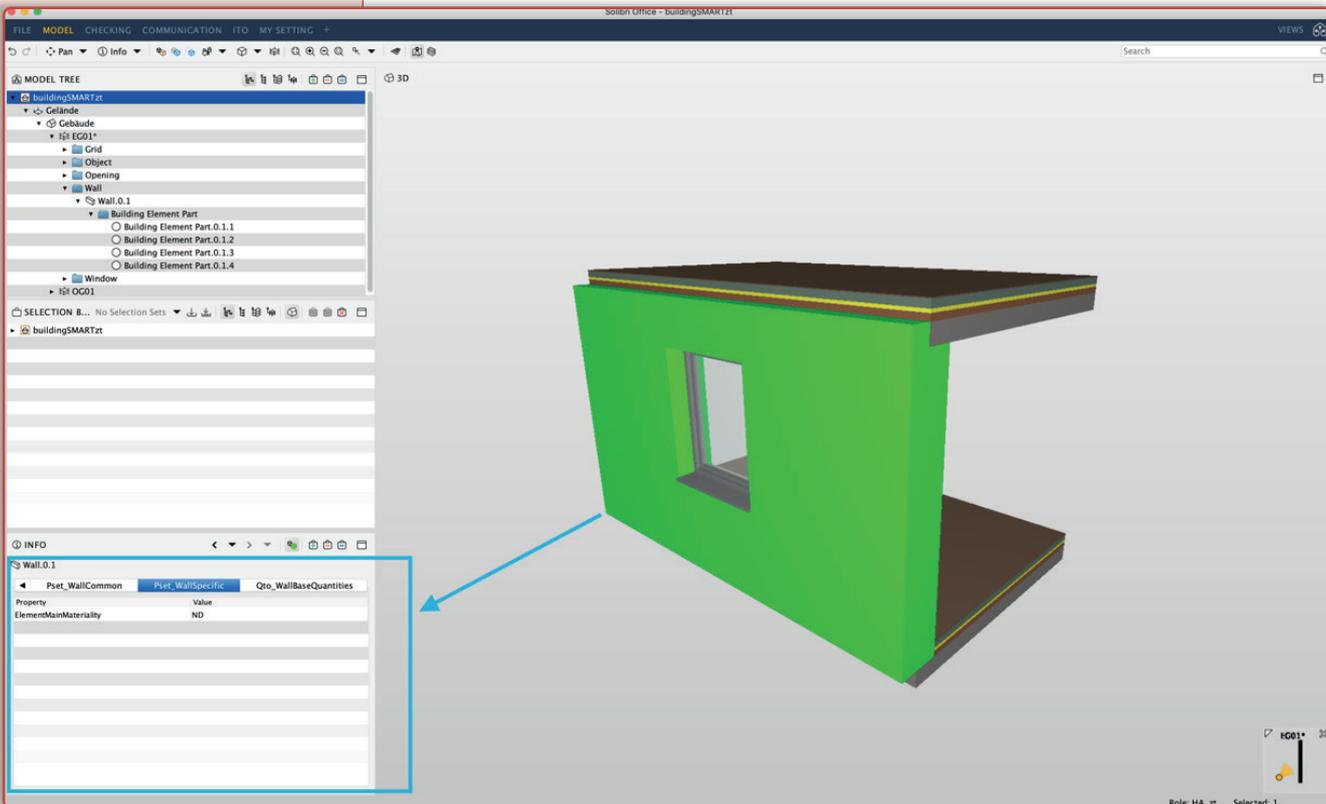
Es werden standardisierte kontinuierliche Qualitätskontrollen durchgeführt, um ein qualitativ und quantitativ hochwertiges koordiniertes Gebäudemodell zu liefern. Die Qualitätsprüfungen werden in folgende Bereiche unterteilt:

1. Prüfung auf Ebene der verwendeten BIM-Anwendungen.
2. Prüfung auf Ebene des Modells zur Sicherstellung der geforderten Modellqualität.
3. Prüfung auf Koordinationsebene zur Sicherstellung eines koordinierten Planungsprozesses.

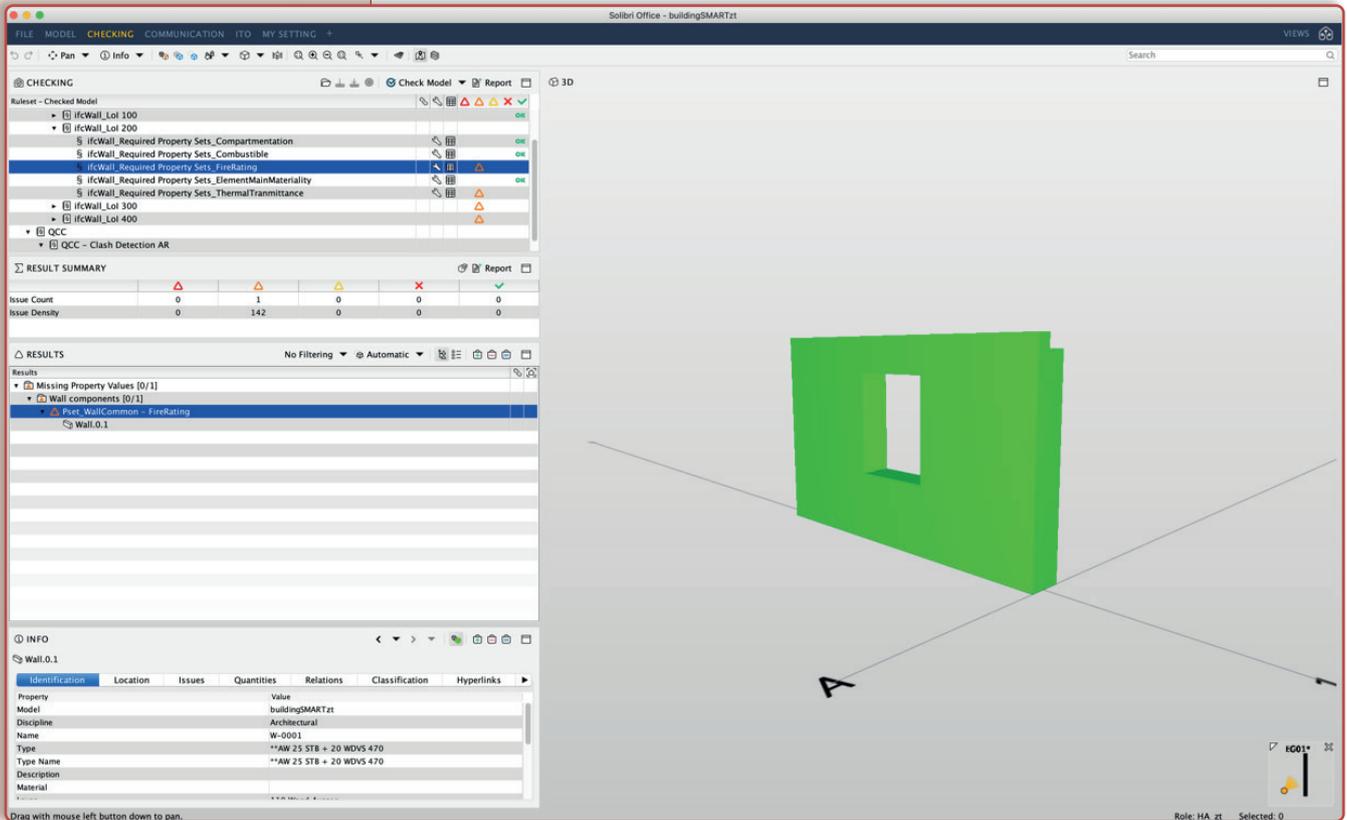
#### 4.1 FCC - Formal Criteria Check / Formal-Kriterien-Check

Bei dieser Prüfung werden Basis-Kriterien geprüft. Die Prüfung bezieht sich hauptsächlich auf die Existenz von Informationen und Geometrie sowie deren Logik und grundsätzliche Ordnung.





## 4.1

FCC - Formal Criteria Check /  
Formal-Kriterien-Check**Auszug aus den Prüfregele FCC:**

FCC - Amount of Site Instances  
 FCC - Unique GUID  
 FCC - Containment Hierarchy  
 FCC - Direct Relation to Floor  
 FCC - Doors/Windows in Same Floor as Wall  
 FCC - Maximum Polygon Number  
 FCC - Orphan Doors and Windows  
 FCC - Model should have Components  
 FCC - BuildingElementProxy

FCC - LOI100  
 FCC - LOI200  
 FCC - LOI300  
 FCC - LOI400  
 FCC - LOI500

FCC - Primary-Building-Elements\_Wall Dimensions  
 FCC - Wall Heights  
 FCC - Wall Thickness  
 FCC - Wall Length

## 4.2

QCC - Quality Criteria Check /  
Qualität-Kriterien-Check

## 4.3

ICC - Integrität-Kriterien-Check

## 4.4

MVC - Model Comparison Check /  
Modell-Vergleich-Check

## 4.5

PCC - Plandokument-Kriterien-  
Check

#### 4.2 QCC - Quality Criteria Check / Qualität-Kriterien-Check

Die Prüfregele vom QCC basieren auf die vorangegangene bestandene FCC Prüfung. Die wesentlichen Prüfungen beziehen sich auf geometrische Beziehungen (Kollisionen, Abstände, usw.) sowie auch auf inhaltliche Beziehungen (Bauelementabmessungen, Bauelementabhängigkeiten, usw.).

##### Auszug aus den Prüfregele QCC:

QCC - Clash Detection

PBE - PBE (Primary Building Element - Primary Building Element)

PBE - SBE (Primary Building Element - Secondary Building Element)

PBE - BEC1 (Primary Building Element - Building Element Class I)

PBE - BEC2 (Primary Building Element - Building Element Class II)

PBE - TPE (Primary Building Element - Transportation Element)

PBE - SSE (Primary Building Element - Supporting Structure Element)

QCC - Contact

PBE - PBE (Primary Building Element - Primary Building Element)

PBE - SBE (Primary Building Element - Secondary Building Element)

PBE - BEC1 (Primary Building Element - Building Element Class I)

#### 4.3 ICC - Integrität-Kriterien-Check

Der Integrität-Kriterien-Check baut auf den korrekten Ergebnissen der FCC und QCC Prüfungen auf und überprüft die Informationsinhalte und deren Beziehung zueinander. Die meisten Anforderungen einer Norm/Richtlinie werden bei diesem Integrität-Kriterien-Check geprüft.

#### 4.4 MVC - Model Comparison Check / Modell-Vergleich-Check

Bei der MVC Überprüfung werden Änderungen von Fachmodellen innerhalb einer Disziplin geprüft.

##### Auszug aus den Prüfregele MVC:

MVC - Model Comparison\_GUID

MVC - Model Comparison\_Storey

MVC - Model Comparison\_Material

MVC - Model Comparison\_Rooms

MVC - Model Comparison\_Windows

MVC - Model Comparison\_LoadBearing

MVC - Model Comparison\_isExternal

#### 4.5 PCC - Plandokument-Kriterien-Check

Plandokument-Kriterien sind Voraussetzungen für die Erstellung von Planungsdokumenten. Dazu gehören sowohl die eigentliche Darstellung als auch die Bemaßung/Beschriftung/Kennzeichnung. Wie auch die Sichtprüfung der Planungsdokumente in der BIM-Anwendung auf Übereinstimmung mit projektspezifischen Vorgaben.

Inhaltsverzeichnis

**DI Tamás Kurucsó**

**buildingSMART ZT  
Fachexposé**

Inhaltsverzeichnis

Kurse

Zielsetzung mit den Kursen

BIM Zusammenarbeit und IFC-Grundlagen

BIM Grundlagen

Solibri Grundkurs

Solibri Klassifizierung und Regelentwicklung

Schlussbemerkung

Kurse

Zielsetzung mit den Kursen

**Kurse**

In den folgenden Zeilen wird beschrieben, welche Kurse von mir erstellt und gehalten werden, deren Beschreibung folgt in diesem Exposé:

**BIM**

BIM: Grundlagen  
Basisausbildung



**SOL**

Solibri: Office Grundkurs  
Basisausbildung



**BIM**

BIM: Zusammenarbeit und IFC-  
Grundlagen  
Vertiefung



**SOL**

Solibri: Klassifizierung und  
Regelentwicklung  
Vertiefung



### Zielsetzung mit den Kursen

Das Zertifizierungssystem von buildingSMART besteht aus zwei Stufen.

Die oben angesprochenen Kurse bieten die Grundlage dafür, dass die Prüfung zur Individual Qualification von den Anretenden erfolgreich bestanden werden kann.

Im ersten Teil (BIM Grundlagen) werden die theoretischen Grundlagen zum Thema BIM erlernt. Der andere BIM-Kurs (BIM Zusammenarbeit) bildet das Paarstück; hier wird das in der Theorie Erlernte anhand praxisbezogener Beispiele untermauert.

Phase 2

Professional  
Certification  
"Angewandtes Lernen"

Phase 1

Individual Qualification  
"Wissensbasiertes Lernen"

## BIM Grundlagen

## Zielsetzung

**BIM Grundlagen**  
Zielsetzung

Um besser verdeutlichen zu können, fange ich mit einer Analogie aus dem Alltag an. Wollen wir etwas kommunizieren, greifen wir sehr oft zur Sprache. Es gibt viele Kommunikationsformen (Körpersprache, visuelle Abbildungen, Gerüche etc.) aber die Sprache ist wohl das meist verwendete Werkzeug zum Kommunizieren. In jedem Gespräch ist es, damit sich die Beteiligten verständigen können, erforderlich dass sie eine gemeinsame Sprache beherrschen. Ohne die Sprache ist die Kommunikation kaum möglich. Aber allein die Sprache ist nicht genug, und jetzt ist die Betonung auf dem Wort gemeinsam. Wenn die Gesprächspartner\*innen unter gewissen Begriffen alle etwas anderes verstehen, kommt es zu Missverständnissen. Deswegen ist es enorm wichtig, dass die Begriffe in der Sprache gemeinsam definiert sind.



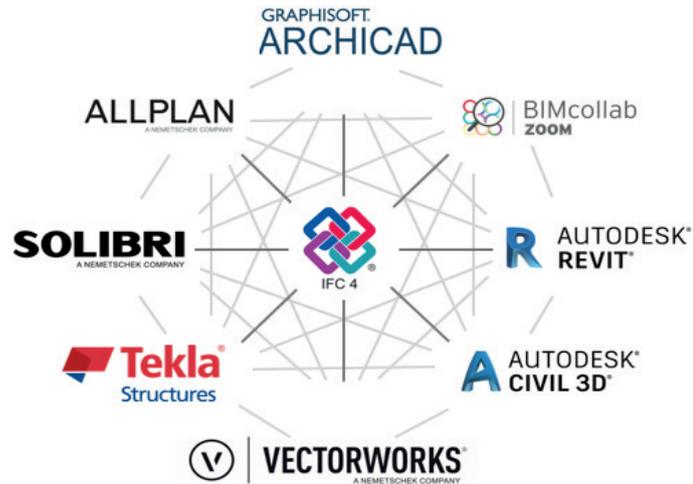
Und es kommt natürlich auch darauf an, auf welchem Niveau diese Sprache gesprochen wird. Liegt das Niveau ganz unten, ist der Inhalt möglicherweise sehr eingeschränkt. Wird aber die Sprache mit allen ihrer Facetten verwendet, entsteht nicht nur ein Austausch von Informationen, sondern das ganze Spektrum der Sprache wird angewendet. Dadurch können – abgesehen von besserem Verständnis - Stimmungen, Emotionen mitgeteilt werden, sprich, der Mehrwert vom Können auf einem hohen Niveau wird ausgeschöpft.

Deswegen ist dieser Kurs als reiner Theoriekurs konzipiert. BuildingSMART hat schon eine Sprache definiert und an dieser Stelle können die Teilnehmer\*innen diese auch erlernen. Viele Begriffe kursieren in der Welt bzgl. BIM und diese sind im Grunde genommen gleich aber in Einzelheiten unterschiedlich, wie es in Dialekten auch vorkommt. In diesem Kurs wird die BIM-Sprache von buildingSMART vermittelt.

Einstieg

Übung Rollen im BIM

BIM Begriffsbestimmungen



### Einstieg

In der Vorstellungsrunde wird zuerst geklärt, wer mit welcher Absicht zum Kurs gekommen ist, was sind die Erwartungen der Teilnehmer\*innen an die Schulung. Der/die Trainer\*in erörtert auch den Standpunkt von A-NULL, nämlich dass diese Schulung als Vorbereitung für die buildingSMART Prüfung dient. Anschließend wird das zweistufige Zertifizierungssystem von buildingSMART erklärt. Viele der Teilnehmenden wissen schon einiges über BIM. Auf diesem Wissen basiert die nachfolgende Übung. Zwei Fragen werden gestellt:

- Was ist BIM?
- Warum BIM?

In der anschließenden Diskussion werden die einzelnen Antworten von dem/der Trainer\*in am Flipchart erfasst. Diese können später mit der buildingSMART-Definition von BIM bzw. mit den von buildingSMART aufgelisteten Vorteilen verglichen werden. Das ist eine Runde zum »Aufwärmen« und gleichzeitig ein Denkanstoß, warum überhaupt BIM? Das Warum ist hervorzuheben, es soll an erster Stelle bei der Implementierung beantwortet werden. Nach diesem Einstieg werden einige Begriffe erläutert.

### Übung Rollen im BIM

Statt die erforderlichen Rollen nur aufzulisten, werden sie in dieser Übung gemeinsam erarbeitet. Zuerst ohne besondere Bezeichnungen, es geht eher darum, dass die Rollen, die in einem BIM-Prozess notwendig sind, anhand des Bedarfes erstellt werden. Nachdem die Aufgabengebiete für die Rollen festgelegt sind, können sie nachher leichter mit einer Bezeichnung verknüpft werden. Je nach Gruppengröße kann die Übung in einer großen Gruppe unter der Anleitung des/der Trainer\*in oder in Kleingruppen ohne Anleitung durchgeführt werden. Es kommt darauf an, ob die Gruppen die Aufgabe selbstständig bewältigen können. Das wird von dem/der Trainer\*in anhand der Selbsteinschätzung der Teilnehmenden entschieden.

Nachher werden die Herausforderungen in einem BIM-Prozess aufgezeigt und die Vorteile der BIM-Methode, die vorher schon ausführlich beschrieben worden sind, zusammengefasst.

### BIM Begriffsbestimmungen

Für diesen Teil, der eher trocken ist, wurde bewusst der Zeitpunkt am Vormittag gewählt. Die Teilnehmer\*innen sind schon gut angekommen, es wurde schon gemeinsam gearbeitet, wir sind mitten drin, aber die Aufmerksamkeit der Teilnehmenden ist noch recht hoch. In den Schulungen heißt Ergonomie nicht, dass nur die Bedürfnisse des Körpers (Sitzgelegenheit, Tisch, etc.) berücksichtigt werden müssen. Dasselbe gilt auch für den Geist. Komplexe Themen können nur vermittelt werden, wenn der Geist aufnahmefähig ist. Z. B. Inhalt und Zusammensetzung von Level of Development.

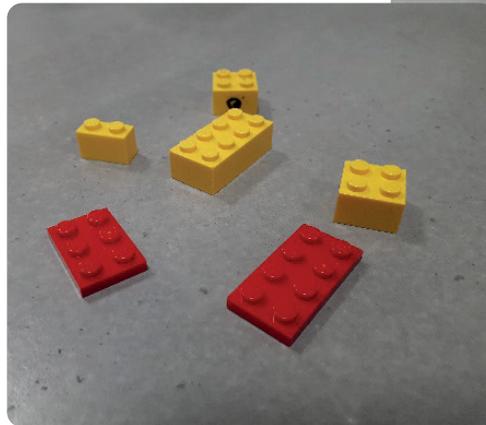
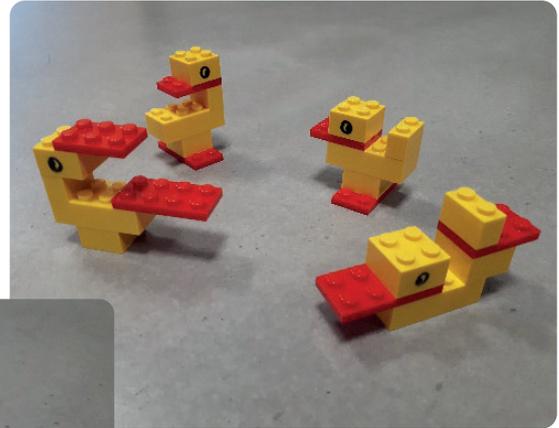
Entenübung

AIA und BAP

Abkürzungs-Quiz

**Entenübung**

Nach dem Mittagessen wird eine kleine auflockernde Übung gemacht, damit alle Teilnehmenden wieder im Schulungsraum ankommen können. 6 LEGO-Bausteine werden, im zerlegten Zustand, ausgeteilt. Die Aufgabe lautet: Bauen Sie aus den LEGO-Bausteinen eine Ente! Ohne weitere Vorgaben. Obwohl die Anzahl der Bausteine sehr reduziert ist, werden voraussichtlich alle Enten unterschiedlich gebaut. Das Ziel der Übung ist, abgesehen von Auflockerung und dass die Aufmerksamkeit der Teilnehmenden wieder zum Thema herangeführt wird, dass sie anhand eines einfachen Beispiels demonstriert, wie unterschiedlich die Ergebnisse werden können, wenn die Vorgaben nicht definiert sind.

**AIA und BAP**

Jetzt werden Vorlagen im Detail angeschaut. Die AIA-Vorlage von buildingSMART wird nur(!) gezeigt und die einzelnen Punkte werden besprochen. Für diesen Teil wird großzügig Zeit (45 Minuten) genommen, damit der Inhalt hinterfragt und diskutiert werden kann.

Für den BAP wird ein open source Beispiel verwendet und im Zeitrahmen von ca. 15 Minuten analysiert.

Damit hätten die Teilnehmer\*innen Vorlagen, auf die sie zurückgreifen können, falls sie selbst eine AIA oder einen BAP erstellen müssten.

**Abkürzungs-Quiz**

Vor der Nachmittagspause wird ein online Quiz gespielt, das von A-NULL erstellt worden ist. Abkürzungen werden abgefragt, ähnlich wie im buildingSMART-Test. Dass im Kurs bis zu diesem Zeitpunkt noch nicht alles vorgekommen ist, was gefragt wird, spielt eine wichtige Rolle. Teilweise werden die Teilnehmenden Erfolgserlebnisse haben, aber es wird auch vermittelt, dass noch einiges zu erlernen ist. Damit soll die Spannung steigen, was wird noch im letzten Teil des Kurses erlernt? Außerdem es ist eine angenehme Auflockerung nach viel Theorie. Es ist grundsätzlich eine Herausforderung in einem Theoriekurs, dass die Aufmerksamkeit der Teilnehmenden aufrechterhalten bleibt.

## LEGO-Übung

PIM ist die Abkürzung für...

26

0  
Answers

▲ Project Information Model

◆ Personal Information Management

● Produkt informationsmanagement

■ Platform Independent Model

5/10 kahoot.it Game PIN: 5397953

## LEGO-Übung

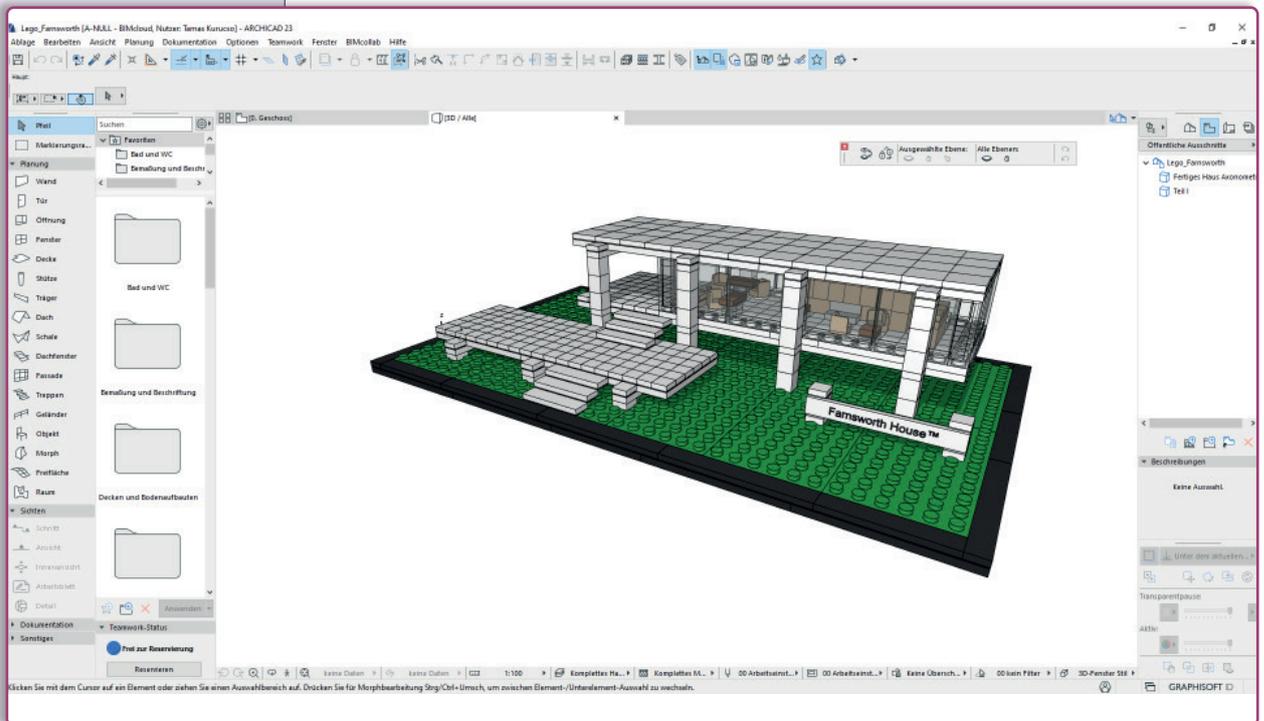
Damit doch nicht alles nur Theorie bleibt, wurden Übungen mit LEGO-Modellen vorbereitet. Als Bauwerk wurde ein bekanntes Beispiel aus der Baugeschichte ausgewählt, nämlich das Farnsworth House von Mies van der Rohe.

Das erste LEGO-Modell ist ein »analoges« Modell aus echten LEGO-Steinen aufgebaut. Dieses symbolisiert das digitale IFC Modell. Die BCF-Einträge werden von Post-its dargestellt. Ziel der Übung ist die bessere Veranschaulichung der Digitalisierung durch ein handfestes Beispiel.



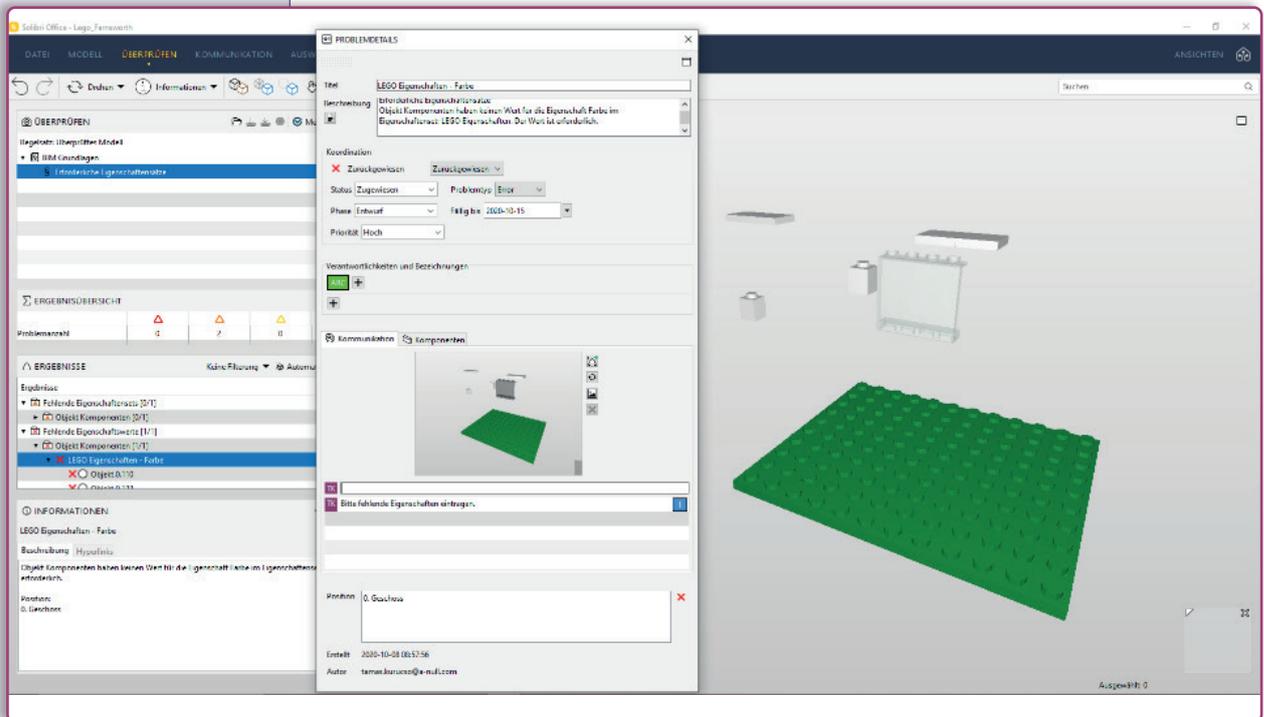
Als zweites Modell wurde das gleiche Haus aus digitalen LEGO-Bausteinen in Archicad aufgebaut und die Eigenschaften der Bausteine als Archicad Eigenschaften angelegt. Dieses Modell stellt den digitalen Zwilling oder die Digitalisierung der analogen Modelle dar.

## LEGO-Übung



Die Fragestellung ist folgende. Wenn ich das Haus erneut aufbauen möchte, müsste ich wissen, wie viel ich von den einzelnen Bausteinen brauche (Typ, Farbe)? Bei dem echten Modell müsste ich es zerlegen und die Bausteine ordnen bzw. zählen. Mit einem digitalen Modell ist mir vielleicht mehr geholfen. Dafür ist es aber erforderlich, dass die Eigenschaften Typ und Farbe bei jedem Baustein vergeben sind, quasi die Lol vollständig erfüllt ist.

## Abschluss



Dafür wird das Modell aus der Autoren-Software (Archicad) als IFC exportiert. Danach wird das IFC-Modell mit Solibri auf Vollständigkeit der aufgezählten Eigenschaften geprüft. An dieser Stelle sind Fehler absichtlich eingebaut, damit die Simulation realitätsnah bleibt. Der Mangel wird über die BCF-Schnittstelle kommuniziert und in Archicad ausgebessert.

Nach erneutem Exportieren ist das Modell vollständig mit den bauteilbezogenen Informationen versehen; es erfüllt die Anforderungen gem. Lol. Jetzt kann die Auswertung gemacht werden.

Dieser Vorgang wird hier nur von dem/der Trainer\*in durchgeführt. An der Stelle wird auf die weiterführenden Kurse hingewiesen, in denen der Workflow ausführlich thematisiert wird.

### Abschluss

Als Ausklang gibt es noch die Möglichkeit, dass die Teilnehmenden diskutieren und untereinander Erfahrungen austauschen können.

BIM Zusammenarbeit  
und IFC-Grundlagen

Aufbau

IFC und BCF Grundlagen

### BIM Zusammenarbeit und IFC-Grundlagen

In einem BIM-Prozess spielen die Software-Produkte eine wesentliche Rolle. Das im absolvierten Kurs (BIM Grundlagen) Erlernte kann nun in der Praxis umgesetzt werden. Damit bildet dieser Kurs das Paarstück zu BIM Grundlagen. Dafür ist Voraussetzung, dass die Teilnehmenden die verwendeten Software-Produkte (Archicad und Solibri) auf einem Basis-Niveau beherrschen, und zumindest den Grundkurs für Archicad und Solibri besucht haben.

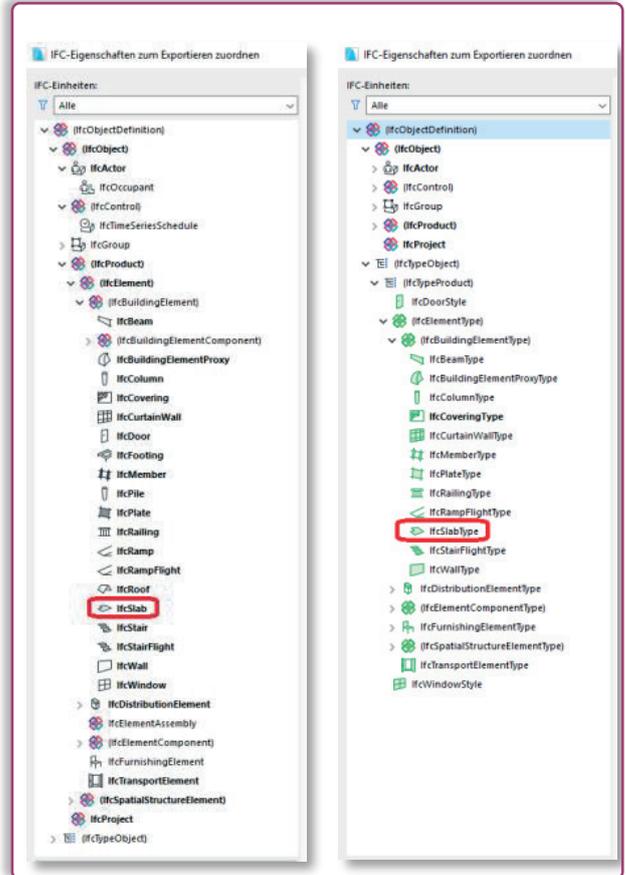
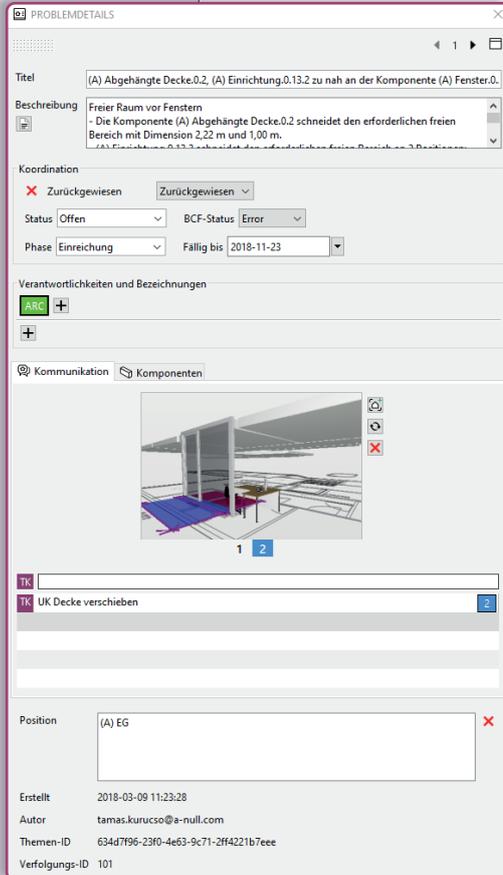
### Aufbau

Dieser Kurs ist in zwei Teilen gegliedert. Zuerst werden die theoretischen Grundlagen über die zwei für den Datenaustausch verwendeten Formate – IFC und BCF – erörtert.



### IFC und BCF Grundlagen

Als Beispiel wurde eine IFC-Entität (IfcSlab) ausgewählt, mit der die IFC-Struktur anhand von IfcObject und IfcTypeObject erklärt werden kann.



## Workshop - Rolle BIM-Manager

Die BCF-Kommunikation wird mit einem Beispiel der BCF-Verwaltung in Solibri veranschaulicht.

Anschließend wird die online Dokumentation von buildingSMART gezeigt (<https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/>) Sie dient als Nachschlagewerk für die kommenden Übungen.

Als weitere Vorbereitung werden die Exporteinstellungen in Archicad thematisiert. Ziel ist die Auffrischung der Einstellungen aus vergangenen besuchten Kursen, die für die weitere Arbeit in der Schulung erforderlich sind.

Der letzte theoretische Teil umfasst die Vorgaben einer AIA, insbesondere mit Hinblick auf LoD und LoI. Damit haben die Teilnehmenden in der ersten Hälfte des Vormittages die Grundlagen für die nun folgenden Workshops erhalten.

Nach der Pause geht es mit den Praxisübungen weiter. Diese sind so konzipiert, dass die Teilnehmenden in die unterschiedlichen Rollen (erarbeitet im BIM Grundlagen Kurs) »schlüpfen« können. Diese sind:

- BIM-Manager
- BIM-Fachkoordination
- BIM-Gesamtkoordination

Die Gruppen, je nach Anzahl der Teilnehmenden, werden jetzt aufgestellt.

## Workshop - Rolle BIM-Manager

In dieser Übung ist die Aufgabe, dass die BIM-Manager\*innen den Auftraggeber dabei unterstützen, die Anforderungen des Auftraggebers in die »BIM-Sprache« zu übersetzen. Als Arbeitsgrundlage wird eine Excel-Tabelle mit den benötigten Eigenschaften einer Wand ausgehändigt. Die Aufgabe besteht darin, dass die Teilnehmenden anhand der buildingSMART-Dokumentation selbstständig erarbeiten müssen, ob ein bs-Sachmerkmal für die jeweilige Eigenschaft vorhanden ist und falls nicht, dieses Sachmerkmal – in Abstimmung mit den Gruppenmitgliedern – selbst, mit der vereinbarten Bezeichnung versehen, erstellen.

Damit ist die Grundlage für den nächsten Workshop vorhanden.

FINAL - 4.1.8.0 [Official] © 1996-2020 buildingSMART International Ltd.

Cover  
Contents  
Foreword  
Introduction

1. Scope  
2. Normative references  
3. Terms, definitions, and abbreviated terms  
4. Fundamental concepts and assumptions

5. Core data schemas  
6. Shared element data schemas  
7. Domain specific data schemas  
8. Resource definition data schemas

A. Computer interpretable listings  
B. Alphabetical listings  
C. Inheritance listings  
D. Diagrams

E. Examples  
F. Change logs  
Bibliography  
Index

6.1.3.46 IfcWall

Natural language names

Wall  
Wall  
Wall

Change log

Item	SPF	XML	Change	Description
IFC2x3 to IFC4				
IfcWall			MODIFIED	Installation changed to OPTIONAL
OwnerHistory				
PredefinedType			ADDED	

6.1.3.46.1 Semantic definitions at the entity

Entity definition

The wall represents a vertical construction that bounds or subdivides spaces. Wall are usually vertical, or nearly vertical, planar elements, often designed to bear structural loads. A wall is however not required to be load bearing.

NOTE: Definition according to ISO 4707-1: vertical construction usually in masonry or in concrete which bounds or subdivides a construction works and fulfills a load bearing or retaining function.

NOTE: There is a representation of walls for structural analysis provided by a proper subtype of IfcStructuralMember being part of the IfcStructuralAnalysisModel.

NOTE: An arbitrary planar element to which this semantic information is not applicable (is not predominantly vertical), shall be modeled as IfcPlate.

A wall may have openings, such as wall openings, openings used for windows or doors, or niches and recesses. They are defined by an IfcOpeningElement attached to the wall using the inverse relationship HasOpenings pointing to IfcRelVoidsElement.

NOTE: Walls with openings that have already been modeled within the enclosing geometry may use the relationship IfcRelConnectsElements to associate the wall with embedded elements such as doors and windows.

There are three entities for wall occurrences:

- IfcWallStandardCase used for all occurrences of walls, that have a non-changing thickness along the wall path and where the thickness parameter can be fully described by a material layer set. These walls are always represented geometrically by an IfcAxis and a Sweep2D or shape representation (or by a Clipping geometry based on Sweep2D), if a 3D geometric representation is assigned. In addition they have to have a corresponding IfcMaterialProfileUsage assigned.
- IfcWallElementsCase used for occurrences of walls which are aggregated from subordinate elements, following specific decomposition rules expressed by the mandatory use of IfcRelAggregates relationship.
- IfcWall used for all other occurrences of wall, particularly for walls with changing thickness along the wall path (e.g. polygonal walls), or walls with a non-rectangular cross sections (e.g. L-shaped retaining walls), and walls having an extrusion axis that is unequal to the global Z axis of the project (i.e. non-vertical walls), or walls having only 'Step' or 'SurfaceModel' geometry.

HISTORY: New entity in IFC4

## Workshop - Rolle BIM-Fachkoordination

Automatisches Speichern 📄 ↶ ↷ 🔍 AIA\_Daten\_Leer.xlsx - Excel

Start Einfügen Seitenlayout Formeln Daten Überprüfen Ansicht Hilfe Suchen

Einfügen Ausschneiden Kopieren Format übertragen Zwischenablage Schriftart Ausrichtung Zahl Bedingte Formatierung Als Tabelle formatieren

F13

	A	B	C	D	E	F
1	LOIUKLASSE/	MERKMALE/ÜBERSETZUNG/DE/	MERKMALUNAMEN/	WERT/	VERORTUNG/	VERANTWORTUNG/
2	Lol100/	Aussenbauteil/				
3		RaumhoheWand/				
4		Status				
5		TragendesElement/				
6	Lol200/	BrandabschnittsdefinierendesBauelement//				
7		BrennbaresMaterial/				
8		Feuerwiderstandsklasse//				
9		HauptmaterialitaetElement/				
10		UWert//				

Automatisches Speichern 📄 ↶ ↷ 🔍 AIA\_Daten.xlsx - Excel

Start Einfügen Seitenlayout Formeln Daten Überprüfen Ansicht Hilfe Suchen

Einfügen Ausschneiden Kopieren Format übertragen Zwischenablage Schriftart Ausrichtung Zahl Bedingte Formatierung Als Tabelle formatieren

B19

	A	B	C	D	E	F
1	LOIUKLASSE/	MERKMALE/ÜBERSETZUNG/DE/	MERKMALUNAMEN/	WERT/	VERORTUNG/	VERANTWORTUNG/
2	Lol100/	Aussenbauteil/	IsExternal/	Wahr/Falsch/	Pset_WallCommon/	ARC/
3		RaumhoheWand/	ExtendToStructure/	Wahr/Falsch/	Pset_WallCommon/	ARC/
4		Status	Status/	Text/(OptionenUSet)/	Pset_WallCommon/	ARC/
5		TragendesElement/	LoadBearing/	Wahr/Falsch/	Pset_WallCommon/	ARC/TWP/
6	Lol200/	BrandabschnittsdefinierendesBauelement//	Compartmentation/	Wahr/Falsch/	Pset_WallCommon/	BRS/
7		BrennbaresMaterial/	Combustible/	Wahr/Falsch/	Pset_WallCommon/	BRS/
8		Feuerwiderstandsklasse//	FireRating/	Text/(OptionenUSet)/	Pset_WallCommon/	BRS/
9		HauptmaterialitaetElement/	ElementMainMateriality/	Text/(OptionenUSet)/	Pset_WallSpecific/	ARC/
10		UWert//	ThermalTransmittance/	Reelle/Zahl/[W/m2K]/	Pset_WallCommon/	BPH

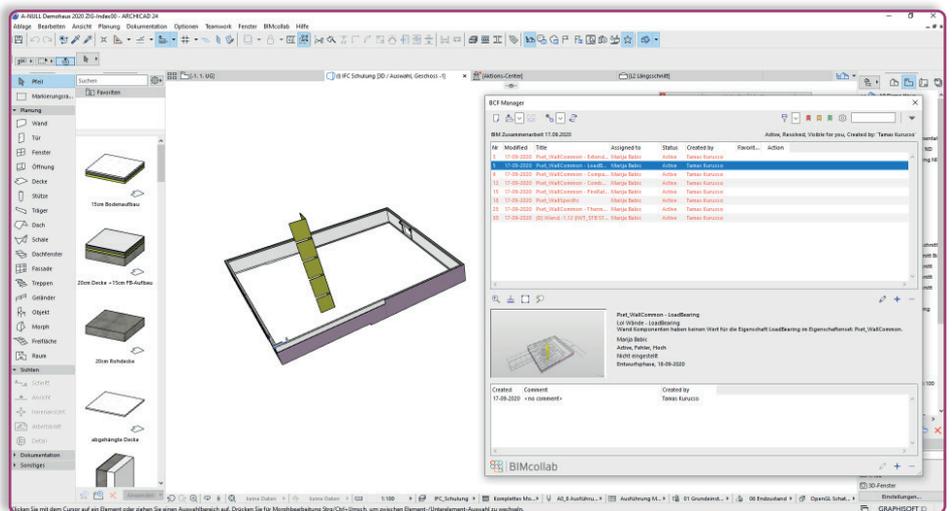
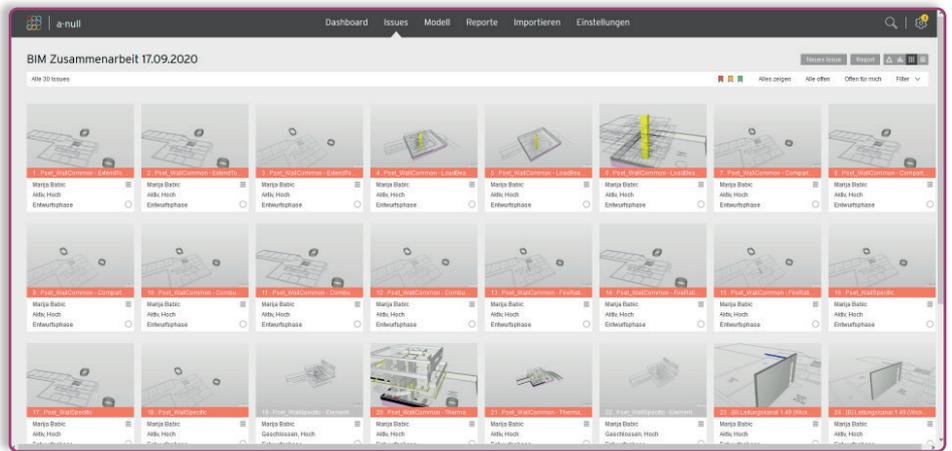
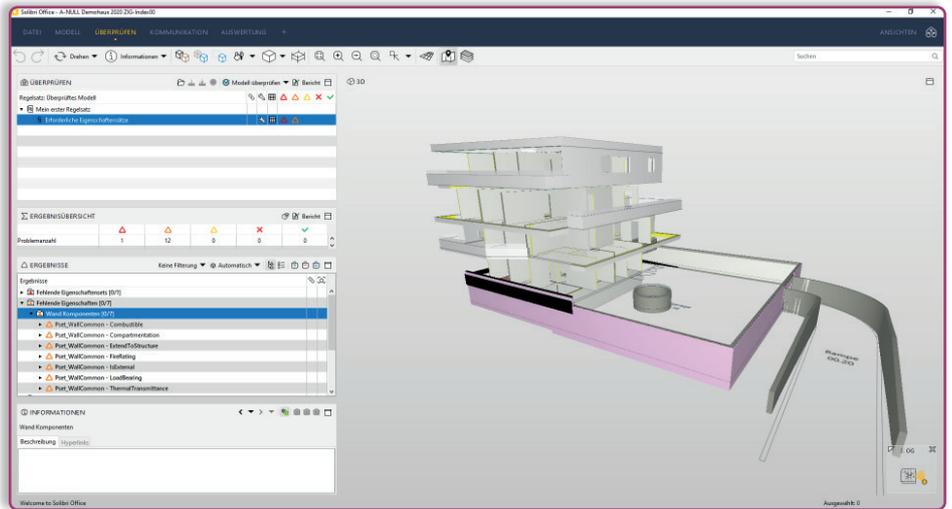
### Workshop - Rolle BIM-Fachkoordination

Die erste Aufgabe ist, das native Modell aus Archicad als IFC zu exportieren. Die Einstellungen müssen von den Teilnehmenden getroffen werden. Ziel ist es, den Informationsgehalt des Modells anhand der erarbeiteten Lol liefern zu können. Nicht weniger, aber auch nicht mehr.

Nun müssen die exportierten IFC-Dateien mit Solibri geprüft werden, ob das IFC-Modell die Eigenschaften tatsächlich enthält und ob sie bei jeder Wand eingetragen sind. Die dafür erforderlichen Werkzeuge und das Workflow sind schon in dem Solibri Kurs – Klassifizierung und Regelentwicklung – thematisiert werden. An dieser Stelle folgt eine kleine Wiederholung dieser. Die Excel-Tabelle mit der Lol wird nun so formatiert, dass sie in Solibri importiert werden kann. Somit ist die Solibri Regel für die Modellprüfung erstellt.

Jetzt kann das IFC-Modell mit Hilfe von Solibri geprüft werden. Die Schulungsdatei ist so vorbereitet, dass die Eigenschaften für die Wände nicht vollständig vergeben sind. Dieser Mangel wird von Solibri erkannt und die Prüfergebnisse werden von den Mitgliedern in der Gruppe über den eingerichteten Projektraum in BIMcollab kommuniziert.

Workshop - Rolle BIM-Fachkoordination



Das native Modell in Archicad wird dementsprechend ergänzt. Die Korrekturen werden über BIMcollab verteilt und das IFC-Modell wird auch erneut exportiert. Der neue Modellstand wird in Solibri aktualisiert, die Anmerkungen werden vom BCF-Server heruntergeladen. Wenn alle Anforderungen lt. Lol erfüllt sind, ist das eigene Gewerk (Architektur) geprüft, und das IFC-Modell kann an die anderen Gewerke verteilt werden.

Workshop - Rolle BIM-  
Gesamtkoordination

Abschluss

Solibri Grundkurs

Erste Schritte

Modellprüfung

### Workshop - Rolle BIM-Gesamtkoordination

Das Thema für diese Übung ist die Durchbruchsplanung. Das TGA-Modell und die Bauangaben – als 3D-Körper IFCProvisionForVoid – werden an die Gruppen verteilt. Die Teilnehmenden übernehmen diese und das native Modell (Gewerk Architektur) wird mit den Durchbrüchen ergänzt.

Das Architekturmodell wird erneut als IFC exportiert, und mit Solibri prüfen die Teilnehmenden, ob noch Kollisionen zwischen den tragenden Bauteilen (Gewerk Architektur) und dem TGA-Modell vorhanden sind. (Anm.: Die Bauangaben sind so erstellt, dass sie nicht vollständig sind.) Die Grundlagen für die Kollisionsprüfung haben die Teilnehmenden in den vergangenen Solibri-Schulungen erlernt. Anhand dieses Wissens müssen sie die Regeln für diese Kollisionsprüfung selbst einrichten. Die Erkenntnisse werden über BIMcollab kommuniziert und bzgl. der Dimensionen der fehlenden Durchbrüche können die Mitglieder der Gruppen untereinander abstimmen. Nachher wird das Architekturmodell mit den Durchbrüchen ergänzt, das IFC-File erneut exportiert und mit Solibri geprüft

### Abschluss

Wenn die Modelle kollisionsfrei und die erforderlichen IFC-s eingepflegt sind, können sie vom Auftraggeber geprüft und freigegeben werden. Um das simulieren zu können, sammelt der/die Trainer\*in die Dateien, wertet sie aus und die »Freigabe« erfolgt in Form der Teilnahmebestätigung.

Den Abschluss bildet eine kleine Diskussion über die Erfahrungen in der Schulung.

### Solibri Grundkurs

Dieser Kurs folgt einem eher »klassischen« Aufbau. Zu Beginn gibt es eine Vorstellungsrunde, in der auch die Erwartungen abgefragt werden. Nach diesem Austausch zeigt der/die Trainer\*in, den Tagesablauf und eine Präsentation mit Issues aus der Modellprüfung in Solibri. Das Ziel ist, dass die Teilnehmenden nach dem Absolvieren der Schulung befähigt sind, Modelle mit Solibri zu prüfen und die Ergebnisse zu kommunizieren.

In einer Power Point Präsentation werden die Grundlagen zur Arbeit mit Solibri erklärt. Was macht die Software überhaupt (und auch, was sie nicht macht!), um die Erwartungen an die Software richtig stellen zu können. Welche Formate werden im Workflow angewendet und vor allem, was ist das Ziel von der Arbeit mit Solibri.

### Erste Schritte

Um die Software bedienen zu können, müssen zuerst Aufbau, Funktionen und Benutzeroberfläche thematisiert werden. Das passiert gleich in der Praxis, die Teilnehmenden machen auf den Schulungscomputern mit. Für diesen Kurs ist ein Schulungsmodell – A-NULL Demohaus – erstellt worden, ohne Anspruch auf Vollständigkeit. Genau diese Mängel werden im Laufe des Kurses mit Solibri erkannt, dokumentiert und kommuniziert.

An diesem Punkt sind die Struktur einer IFC-Datei, die IFC-Entitäten und der generelle Inhalt einer IFC-Datei wichtige Themen. Die Nachvollziehbarkeit der Elemente (via GUID) und die Pset-s von buildingSMART werden auch erörtert.

### Modellprüfung

Dem Einstieg folgt eine kurze Pause, nach der schon das Wesentliche kommt; nämlich eine Modellprüfung. Ziel ist, dass man nach einem kurzgehaltenen allgemeinen Teil schnell zum Kern der Software gelangt und die Vorteile des Programms gleich erfahren kann (»Aha-Effekt«). Wenn das Interesse der Teilnehmenden geweckt ist, profitieren sowohl Teilnehmende als auch Vortragende davon.

Es muss auch erwähnt werden, dass für diese Modellprüfung beim Installieren die

Kommunikation

Weitere Modelle

Zweiter Tag

mitgelieferten Vorlagen des Programms verwendet werden. Also die Frage lautet: Was für Ergebnisse kann ich mit geringem Aufwand erzielen? Wenn diese Ergebnisse spannend genug sind, ist die Motivation von den Teilnehmenden da, sich in die Software zu vertiefen.

Obwohl Aufbau und Funktion von den Regeln später noch ausführlich thematisiert werden, werden die Einstellungen mancher Regeln auch an dieser Stelle gezeigt.

### Kommunikation

Aus den Ergebnissen werden Folien erstellt, die in einer Präsentation zusammengefügt werden. Für das Exportieren dieser Präsentation werden unterschiedliche Formate ausprobiert. Dabei wird ersichtlich, dass die Kommunikation via BCF viele Vorteile den Formaten PDF und Excel gegenüber hat.

Nun werden die Issues in die native Software geladen, in diesem Fall in Archicad. Dafür wird zuerst das native Werkzeug verwendet, Marker-Werkzeug und Issue-Manager. Es ist deswegen hervorzuheben, weil es sein könnte, dass die Teilnehmenden mit älteren Archicad-Versionen arbeiten, für die das neueste Werkzeug (Issue-Manager) noch nicht verfügbar gewesen ist.

Einige von den Issues werden in Archicad behoben und die Änderungen werden über die BFC-Schnittstelle kommuniziert. Das IFC-Modell mit dem aktuellen Stand wird exportiert. Beide Dateien – IFC und BCF – werden in Solibri aktualisiert. Zuerst wird aber die BCF-Datei in Solibri importiert, dadurch wird dargestellt, warum beide Dateien immer auf dem aktuellen Stand gehalten werden müssen. Würden nicht beide Dateien aktualisiert/importiert, gäbe es Abweichungen zwischen Modellstand und BCF-Anmerkungen. Damit ist die erste Runde – Fachkoordination – abgeschlossen.

### Weitere Modelle

Die Gesamtkoordination wird mit einem weiteren TGA-Modell simuliert. Ein wichtiger Punkt beim Zusammenfügen mehrerer Modelle ist, dass die Positionen dieser Modelle zueinander passen müssen. Obwohl es angesagt ist, die Modellpositionen richtig zu stellen, könnte es sein, dass die IFC-Modelle doch weit verstreut sind. Es wird erklärt, wie die Modelle in Solibri an die richtige Position verschoben werden können. Damit sind die Teilnehmenden für den Fall gerüstet, wenn in einem realen Projekt nicht alles optimal läuft.

Die Optionen in der Benutzeroberfläche werden nun vollständig erklärt. (Wäre es am Anfang gewesen, hätte es zu lange gedauert.)

Für diese Übung wird ein weiteres Regelset aus den Vorlagen hinzugefügt und die Teilnehmenden müssen einige Folien selbstständig erarbeiten. Wichtig ist dabei, dass sie das bereits Erlernete gleich anwenden bzw. erfahren sie, dass je mehr Informationen bei dem Issue mitgegeben sind, desto leichter sie gefiltert werden können. Für die Kommunikation wird ein BCF-Server – BIMcollab – verwendet. Dieser Teil führt zu einem wichtigen Thema, dem Informationsmanagement. Obwohl die Issues in diesem kleinen Demo-Projekt sich noch in Grenzen halten, ist leicht vorzustellen, dass das Management der Informationen in einem realen Projekt eine essenzielle Rolle spielt.

### Zweiter Tag

An diesem Tag steht im Fokus, wie die Elemente in einem IFC-Modell gezielt gefiltert werden und schlussendlich dementsprechend geprüft werden können. Zu diesem Zweck werden unterschiedliche Werkzeuge erklärt und angewendet. Das ist schon eine direkte Vorbereitung für das Thema Regelentwicklung. Die Grundzüge der Regelentwicklung werden anhand ausgewählter Beispiele dargestellt. Den Abschluss dieser Schulung bilden die Auswertungen.

Die Erfahrung sagt, dass grundsätzlich zwischen zwei Gruppen in einem Büro in der

Solibri Klassifizierung und Regelentwicklung

Best practice

Workshop

Abschluss

Anwendung von Solibri unterschieden werden kann. Die eine – eher kleine – Gruppe besteht aus den Personen, die sich mit den Vorlagen und Arbeitsprozessen im Büro auseinandersetzen. Die zweite Gruppe bilden die Personen, die die erstellten Vorlagen anwenden. Ziel dieses Kurses ist, dass die Anwender\*innen, die zur zweiten Gruppe gehören, alles für das Anwenden der Software und der Vorlagen erlernen können. Dabei haben sie einen Ausblick darauf, wie der Prozess - Erstellen der Vorlagen für die Modellprüfung - aussieht. Im weiterführenden Kurs – Solibri Klassifizierung und Regelentwicklung – werden die Teilnehmer\*innen aus der ersten Gruppe angesprochen.

### Solibri Klassifizierung und Regelentwicklung

Nach der üblichen Vorstellung- und Fragerunde werden die Grundlagen der Klassifizierung in Solibri erläutert. Während die erste Übung von dem/der Trainer\*in angeleitet wird, werden die Regeln für die Zuordnung der Elemente in die Klassifikationen in der zweiten Übung von den Teilnehmenden selbst erstellt. Durch das Tüfteln und die selbstständige Arbeit ist der Lerneffekt wesentlich höher. Meistens bemerken die Teilnehmer\*innen, dass es doch gar nicht so kompliziert ist, wie es auf den ersten Blick aussieht. Und genau das ist das Ziel, das sie das Gefühl bekommen, sie sind den Aufgaben in der Praxis gewachsen.

### Best practice

Der Hauptteil dieser Schulung bilden Beispiele aus der Praxis, was und wie mit Solibri geprüft werden kann. Diese Übungen werden von dem/der Trainer\*in angeleitet. Dabei ist eine Abweichung vom Kursprogramm möglich oder sogar erwünscht. Wenn die Teilnehmenden konkrete Fragen oder Aufgaben haben, können diese – je nach Machbarkeit – gemeinsam mit dem/der Trainer\*in ausgearbeitet werden.

### Workshop

In dieser Übung wird eine Aufgabe gestellt, für die die Grundlagen schon im Kurs erlernt worden sind, aber doch eine gewisse Kreativität für die Problemlösung erforderlich ist. Sie ist von den Teilnehmenden selbstständig zu bewältigen, dabei steht der/die Trainer\*in als Unterstützung zur Verfügung. Anschließend werden die Schlussfolgerungen aus dem Workshop besprochen.

### Abschluss



In diesem Kurs – genauso wie allen anderen Schulungen bei A-NULL – ist der online Feedback-Fragebogen ein fixer Teil der Schulung. Die Fragen beziehen sich sowohl auf den Kurs als auch auf den/die Trainer\*in. Das ist eine wichtige Informationsquelle, so können die Kurse verbessert werden, und die Trainer\*innen können sich auch weiterentwickeln.

Z. B. ich nehme an einem Sprechtraining teil, damit ich daran feilen kann, dass meine Sprache im Kurs artikulierter wird.

Schlussbemerkung

**Schlussbemerkung**

Ein wesentlicher Aspekt der Schulungen bei A-NULL ist der Austausch zwischen den Teilnehmenden. Deswegen sind Präsenzkurse den Online-Schulungen bevorzugt. Hier können Begegnungen stattfinden und die Pausen (3x am Tag) bzw. die Möglichkeit im Schulungsraum zu diskutieren fördern den informellen zwischenmenschlichen Informationsaustausch. Von dieser Vernetzung profitieren alle. Der Ton zwischen den Mitarbeiter\*innen von A-NULL und der Kundschaft wird wesentlich freundlicher und lockerer. Die Teilnehmenden können anderen die eigenen Erfahrungen mitteilen, schlussendlich sind die Aufgaben für die Kundschaft im Arbeitsleben oft sehr ähnlich.

Die in diesem Exposé beschriebenen Kurse bilden nur einen Teil des Schulungsangebotes von A-NULL ab. Zum Thema BIM können noch die Kurse Archicad: OpenBIM und Archicad: BIM Zusammenarbeit erwähnt werden.

SCH	▲	Archicad: Schnupperkurs	SCH	▲	ArchiPHYSIK: Schnupperkurs
ARC	▲	Archicad: Updatekurs	ARC	▲	Archicad: Grundkurs
ARC	▲	Archicad: BIM Modellierung	ARC	▲	Archicad: BIM Dokumentation
ARC	▲	Archicad: Fenster, Türen und Fassaden	ARC	▲	Archicad: Treppen und Geländer
ARC	▲	Archicad: Dächer und Schalen	ARC	▲	Archicad: Auswertungen
ARC	▲	Archicad: Visualisierungsgrundlagen	ARC	▲	Archicad: CineRender
ARC	▲	Archicad: BIM Zusammenarbeit	ARC	▲	Archicad: OpenBIM
ARC	▲	Archicad: BIM Aufmaß	ARC	▲	Archicad: GDL Programmierung
ARC	▲	Archicad: BIM Management und Bürostandard	SOL	▲	Solibri: Office Grundkurs
SOL	▲	Solibri: Anywhere Grundkurs	SOL	▲	Solibri: Klassifizierung und Regelenwicklung
TMO	▲	Twinmotion: Grundkurs	ART	▲	Artlantis: Grundkurs
APH	▲	ArchiPHYSIK: Grundkurs	APH	▲	ArchiPHYSIK: Aufbaukurs
RHI	▲	Rhino: Grundkurs	RHI	▲	Rhino: Grasshopper-Archicad
BIM	▲	BIM: Grundlagen	BIM	▲	BIM: Zusammenarbeit und IFC-Grundlagen
OTR	▲	Offenes Training			



**DI Michael Larisch****BIM – Projektablauf und Informationsmanagement  
unter Einbezug der ÖNORM EN ISO 19650-2  
und ÖNORM A 6241-2****Prinzipien und Beispiele**

## Inhaltsverzeichnis

## Einleitung

- 1 Projektinitiierung
  - 1.1 Informationsmanagement-Rollen Auftraggeber
  - 1.2 Informationsanforderungen
  - 1.3 Referenzinformationen und gemeinsam genutzte Ressourcen
  - 1.4 Gemeinsame Datenumgebung des Projektes
  - 1.5 Zusammenfassung
- 2 Ausschreibung und Beauftragung
  - 2.1 Informationsquellen und Bewertungskriterien
  - 2.2 Informationsmanagement-Rollen Auftragnehmer
  - 2.3 Informationserstellungs-Strategie Auftragnehmer
  - 2.4 Beauftragung
  - 2.5 Zusammenfassung
- 3 Kollaboratives Erstellen und Teilen von Informationen
  - 3.1 Testphase
  - 3.2 Kollaborative Erstellung von Informationsmodellen
  - 3.3 Informationsmodell-Bewertung, Lieferung und Autorisierung
  - 3.4 Zusammenfassung
- 4 Phasen- und Projektabschluss
  - 4.1 Phasenabschluss
  - 4.2 Projektabschluss
- 5 Fazit
- 6 Quellen

## Einleitung

**Einleitung**

Jeder, der bereits an einem BIM Projekt beteiligt war, weiß wie wichtig es ist, vor allem zu Beginn und während des Projektes gewisse »Spielregeln« bezüglich des Informationsmanagements festzulegen. Die BIM Methode erfordert einen hohen Grad an Abstimmung der Beteiligten untereinander, sowie die klare Formulierung von Anforderungen und die Definition von Prozessen. Ziel eines BIM Projektes ist es Informationen möglichst effektiv zu erstellen, zu verteilen und über den gesamten Bauwerkslebenszyklus zu nutzen.

In den letzten Jahren entstandene Regelwerke und Standards bieten uns heute eine hilfreiche Grundlage in Projektteams gemeinsam optimale Voraussetzungen für eine erfolgreiche Projektabwicklung zu schaffen. Die Anwendung und Umsetzung der in BIM spezifischen- Normen und -Standards definierten Vorgaben ist in Österreich nicht verpflichtend und bedarf je nach Projektanforderungen gewisse Adaptierungen. Vor allem bei Großprojekten ist es entscheidend bereits bei der Projektinitiierung die aus der Praxis entstandenen Erfahrungen in Kombination mit den vorhandenen Normen und Standards zu nutzen, um eine durchgehende Informationsmanagement-Strategie festzulegen.

Grundsätzlich hat jedes Projekt, das mit der BIM Methode abgewickelt wird, die gleichen organisatorischen und technischen Anforderungen. Großprojekte unterscheiden sich jedoch in einigen Aspekten wie, Bauvolumen, Anzahl der Projektbeteiligten, Kostenrahmen und Projektlaufzeit von »normalen« Projekten, wodurch gleichermaßen die Komplexität der Projektorganisation und die Anforderungen an die Abwicklungsplanung, sowie das Informationsmanagement steigen.

In der jüngsten Vergangenheit konnte man an populären Beispielen mitverfolgen, dass bisher angewandte Methoden zur Projektabwicklung und dem Informationsmanagement nicht tauglich sind, um den vielschichtigen Anforderungen bei der Abwicklung von Großprojekten zu entsprechen. Einer, von der Hertie School durchgeführten Studie nach, wurden in Deutschland, im Zeitraum von 1960 bis 2015, die Kosten bei öffentlichen Großprojekten im Schnitt um 73% überschritten. Dieser Erkenntnis ist ebenfalls abzuleiten, dass die Kostenexplosion mit einer verlängerten Projektlaufzeit einhergeht und die Terminpläne nicht gehalten werden konnten.

Die Gründe für ein solches Ausmaß an Kosten- und Terminüberschreitung sind natürlich mannigfaltig und nicht ausschließlich auf die Abwicklungs- und Organisationsstruktur, sowie das Informationsmanagement zurückzuführen. Die Vergangenheit und die Erfahrung zeigen jedoch eindeutig, dass eine Kultur, wie sie bei BIM Projekten gepflegt wird, vor allem bei der Abwicklung von Großprojekten unerlässlich ist. Das Fundament für den Erfolg eines BIM Projektes bilden in jedem Fall ordentlich formulierte Anforderungen, gut aufbereitete Grundlagen und eine darauf aufgesetzte BIM-Abwicklungsplanung. Hier bildet der Inhalt der ISO 19650 Reihe, in Kombination mit der ÖNORM A 6241 Reihe, gute Voraussetzungen zur Ausarbeitung einer Informationsmanagement-Strategie. Da die ISO 19650 ursprünglich aus der englischen PAS 1192 entsprungen ist, und obwohl weitere Vertreter europäischer Länder an der Entwicklung beteiligt waren, bedarf es bei der Umsetzung darin formulierter Vorgaben, gewisser Adaptierungen bezüglich national gebräuchlicher Begrifflichkeiten und Projektabläufen. Ebenso bedarf es in der praktischen Umsetzung, nicht zuletzt aufgrund des Alters und der schnellen Entwicklung eingesetzter Technologien, gewisser Anpassungen der in Österreich seit 2015 geltenden BIM ÖNORM A 6241-1 und 2. Die Praxis zeigt, dass es vor allem für Projektbeteiligte mit geringer BIM-Erfahrung sehr herausfordernd ist, die in den Normen formulierten Vorgaben umzusetzen, diese in tatsächliche, der Projektgröße entsprechenden, Projektvorgaben zu transformieren und sie an nationale Gegebenheiten anzupassen. Im Folgenden werden Informationsmanagement-Maßnahmen unter Berücksichtigung der Normen erläutert und Möglichkeiten zu deren praktischer Anwendung dargestellt.

## 1 Projektinitiierung

### 1.1 Informationsmanagement- RollAuftraggeber

### 1.2 Informationsanforderungen

## 1 Projektinitiierung

### 1.1 Informationsmanagement-Rollen Auftraggeber

Zu Beginn eines Projektes sollten vom Auftraggeber Rollen zur Leitung des Informationsmanagements und zur Formulierung der Anforderungen innerhalb der Organisation besetzt werden. Sollte die spezifische Kompetenz bezüglich Building Information Modeling innerhalb des Unternehmens nicht vorhanden sein, so können Dritte zur Besetzung dieser Rollen beauftragt werden. Gemäß ISO 19650-2 sind zu Projektbeginn die Rollen des Projektsponsors, Projektliefermanagers und des Projektinformationsmanagers zu besetzen. Im deutschsprachigen Raum sind die Bezeichnungen der Rollen von der ISO 19650-2 abweichend und nicht einheitlich, können jedoch folgendermaßen gruppiert werden:

- BIM-Informationsmanager / BIM-Projektleitung / BIM Verantwortlicher des Auftraggebers

Gemäß des buildingSMART BIM Regelwerks (AIA+BAP) liegt die Formulierung der Auftraggeber-Informationen-Anforderungen im Verantwortungsbereich dieser Rolle. Diese Verantwortung sollte jedenfalls innerhalb der Organisation des Auftraggebers besetzt werden, um die Informationsanforderungen intern sammeln und verwalten zu können. Sollte die BIM spezifische Kompetenz nicht vorhanden sein, so kann die Erstellung anforderungsdefinierender Dokumente und die darauffolgende Verwaltung und Kontrolle der Erfüllung durch ein extern besetztes BIM Management unterstützt werden.

- BIM-Manager / BIM-Projektsteuerung

Das BIM-Management bzw. die BIM Projektsteuerung wirkt einerseits bei der Definition der AIA mit und ist für die Freigabe des, durch die Auftragnehmer erstellten BIM-Abwicklungsplanes (BAP) verantwortlich. Im Falle mangelnder Erfahrung oder Ressourcen der Auftragnehmer, kann der BAP, in Abstimmung mit den Auftragnehmern, durch das BIM-Management erstellt werden. Der Auftraggeber kann auch eine BIM-Abwicklungsplan Vorlage zu Verfügung stellen, welche von den Auftragnehmern konkretisiert werden muss. In jedem Fall stellt das BIM-Management eine qualitätssichernde Instanz dar, welche die Einhaltung von Vorgaben und die Erfüllung von Anforderungen prüft.

Die Besetzung dieser Rollen, auf Seiten des Auftraggebers, ist essenziell, um über den gesamten Projektverlauf den Informationsmanagementprozess steuern zu können.

### 1.2 Informationsanforderungen

- Organisatorische-Informationsanforderungen

In frühen Phasen eines Projektes ist vor allem die Initiative des Auftraggebers gefragt. Gemäß ISO-19650-1 sollten bereits vor der Projektinitiierung übergeordnete Organisatorische-Informationsanforderungen (OIR) definiert sein, auf welchen alle weiteren Anforderungsdefinitionen aufgesetzt werden. Hier sollten Auftraggeber langfristige Ziele für das Unternehmen, bzw. die Organisation und damit verbundene Informationsanforderungen zur Erreichung dieser definieren. Dies könnte für eine Immobiliengesellschaft beispielsweise bedeuten, dass auf lange Sicht alle Immobilien, bestehende sowie neue, mit Hilfe von Gebäudedatenbankmodellen verwaltet und bewirtschaftet werden sollen und daher alle Projekte ausschließlich mit der BIM Methode abgewickelt werden sollen. In Folge dessen sind Datenverwaltungssysteme zu implementieren, um die Informationen verwalten zu können.

- Asset-Informationsanforderungen

Im nächsten Schritt gilt es für den Auftraggeber anhand von Asset-Informationsanforderungen (AIR) konkrete Anforderungen an die Informationen betreffender Immobilienwerte und zum Erreichen der organisatorischen Anforderungen, zu definieren.

## 1.3

Referenzinformationen und  
gemeinsam genutzte Ressourcen

Dies umfasst die Formulierung von Anforderungen an Asset-Information-Models (AIM), welche im weiteren als alleinige Quelle der Information für Verwaltung und Bewirtschaftung in der Betriebsphase von Bauwerken dienen sollen.

- Projekt-Informationsanforderungen

Die Organisatorischen-Informationsanforderungen sind ebenfalls die Grundlage für spezifische Projekt-Informationsanforderungen (PIR), in welchen Informationsanforderungen, bezüglich konkreter Projekte, formuliert werden. Die Informationen sollen dazu dienen Projektziele zu erreichen und Entscheidungsgrundlagen im Zuge der Projektabwicklung darstellen.

- Auftraggeber-Informations-Anforderungen

Nachdem all die vorangegangenen Anforderungen definiert wurden, kommt es auf deren Basis zur Erstellung der Auftraggeber-Informations-Anforderungen (AIA). In den AIA werden schließlich vom Auftraggeber detaillierte Informationsanforderungen definiert, welche den Auftragnehmern dazu dienen sollen, den Leistungsumfang zu erfassen und die PIR zu erfüllen. Dieses Dokument sollte gemäß ISO 19650-2 der Ausschreibung beiliegen und im Falle einer Beauftragung Vertragsbestandteil sein. Die AIA sollten über alle Projektphasen und für alle Projektbeteiligten, von Planern über Ausführende, Gültigkeit haben. In der ISO 19650-2 wird zwischen den AIA des Auftraggebers und den AIA des Auftragnehmers unterschieden. Die AIA dienen nicht ausschließlich der Definition von Anforderungen eines Auftraggebers, wie einem Bauherren an beispielsweise einen Generalplaner, sondern können ebenso die Anforderungen eines Generalplaners an Unterauftragnehmer umfassen.

In Österreich stehen Hilfestellungen bei der Erstellung von AIA, wie beispielsweise die öbv-Richtlinie »BIM in der Praxis – AIA«, oder seit neuestem das BIM Regelwerk (AIA + BAP), welches in Kooperation von buildingSMART Austria und Switzerland erstellt wurde, zur Verfügung.

Der hierarchische Aufbau, der in der ISO 19650-1 definierten Informationsanforderungen entspricht, praktischer Erfahrung nach zu urteilen, momentan nicht der in Österreich gelebten Praxis. Bei BIM Projekten werden meist ausschließlich Auftraggeber-Informations-Anforderungen definiert, welche Teile der OIR, AIR und PIR beinhalten, aber nicht dezidiert auf diesen aufgesetzt sind.

In der ÖNORM A 6241-2 wird nicht ausdrücklich eine AIA gefordert, einige in Anhang C, Tabelle C.1 definierten Erfordernisse und daraus resultierende Ergebnisse, im Verantwortungsbereich des Auftraggebers und des Facility Managements, sollten jedoch jedenfalls Bestandteil einer AIA sein. Darunter fallen unter anderem Ergebnisse aus den Projektphasen Projektinitiative und Projektinitiierung wie:

- Definition eines Anforderungsprofil
- Definition der Projektziele
- Definition der Aufgabenstellung

Unabhängig von der Projektgröße sind für den Erfolg eines BIM Projektes zumindest gut definierte AIA essenziell. Diese sind je nach Projektgröße und Ziel, sowie geforderten Anwendungsfällen zu formulieren. Speziell für Großprojekte gilt es die gesamten, in der ISO 19650 Reihe deklarierten Informationsanforderungen in die AIA einfließen zu lassen und so den Grundstein für die Datennutzung über den gesamten Lebenszyklus eines Assets zu legen.

### 1.3 Referenzinformationen und gemeinsam genutzte Ressourcen

Neben Informationsanforderungen sind, vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte grundlegende Informationen zu Projektbeginn, vor allem für die Auftragnehmer von großer Bedeutung. In der ISO 19650-2 ist definiert, dass diverse Informationsträger vom Auftraggeber berücksichtigt werden müssen. In der ÖNORM A 6241-2 sind wiederum in Anhang C, Tabelle C.1, Erfordernisse, je Projektphase definiert, welche vor allem in der Phase der Projektinitiative im Verantwortungsbereich des Auftrag-

## 1.3

Referenzinformationen und  
gemeinsam genutzte Ressourcen

gebers liegen und mit den in der ISO 19650-2 definierten zu liefernden Informationen abzugleichen sind.

- Vorhandene Asset Informationen

Unter vorhandene Asset Informationen fallen gemäß ISO 19650-2 beispielsweise Kartierung und Bildermaterial, sowie Informationen aus historischen Quellen. Möchte man an dieser Stelle in der ÖNORM A 6241-2 genannte, zu liefernde Erfordernisse einbinden, fallen hierunter vor allem in BIM Projekten relevante Informationsträger, betreffend der Liegenschaft und allenfalls vorhandenen Bestandsbauwerken. Diese stellen in gewisser Weise eine Mischung vorhandener Asset Informationen und gemeinsam genutzter Ressourcen dar, da diese meist mithilfe bestehender Informationen und unter Einsatz moderner Technologien neu erstellt werden.

- Das Umgebungsmodell

Das Umgebungsmodell liefert eine wichtige Planungsgrundlage und sollte zumindest die Geländeoberfläche, vorhandene Einbauten, die Kubatur von Bestandsbauwerken und vorhandene Außenanlagen beinhalten, sowie georeferenziert verortet sein. Je nach Größe der Liegenschaft und des darüberhinausgehenden Aufnahmegebiets ist eine Modellteilung zu konzeptionieren. Als Grundlage für die Erstellung können unter anderem 2D Vermessungsdaten, Laserpunktdaten oder Photogrammetriedaten herangezogen werden. Im Weiteren sind die Anforderungen, hinsichtlich des Detaillierungsgrades und das Datenaustauschformat, zu definieren.

- Das Bestandsmodell

Für Projekte im Bestand ist ein möglichst genaues Bestandsmodell zu Verfügung zu stellen. Vor allem die Planung und Ausführung im Bestand stellen meist eine besondere Herausforderung dar, weshalb es gilt eine zuverlässige Grundlage zu schaffen. Die vorhandene Dokumentation entspricht oft nicht mehr dem realen Zustand der Bauwerke und bietet meist nicht den nötigen Informationsgehalt. Durch Technologien wie die Laserpunktwolkenaufnahme ist es möglich sehr genaue Abbildungen der Realität zu erstellen. Hier gilt es genau zu definieren in welcher Form die Daten an die Auftragnehmer übergeben werden. Wie bei jeder Datenübergabe in BIM Projekten ist es je nach Möglichkeit empfehlenswert, später involvierte Projektbeteiligte früh in den Prozess miteinzubeziehen. Es besteht beispielsweise die Möglichkeit Geometriedaten in Form von Punktwolken, wie z.B. im .e57 Dateiformat zu übergeben und die Planer mit der Erstellung eines Bestandsmodelles zu beauftragen, oder das Vermessungsunternehmen leitet bereits vorab aus der Punktwolke ein Volumenkörpermodell ab und das Bestandsmodell wird im .ifc Format oder in einem nativen BIM-Autorensoftware Format übergeben. Bei der zweiten Variante besteht je nach Softwarekonstellation und Planungsaufgabe die Gefahr, dass die Planer, trotz der guten Grundlage, Modellelemente neu erstellen, oder bearbeiten müssen, da die Übersetzung von IFC Informationen in native Elemente meist noch nicht reibungslos funktioniert. Bestandsmodelle dienen, neben der Funktion als Planungsgrundlage, natürlich hervorragend dazu Bestandsbauwerke zu dokumentieren und möglicherweise, im Moment in mehreren Informationscontainern verteilte, Informationen darin zu zentralisieren.

- Gemeinsam genutzte Ressourcen

Unter gemeinsam genutzten Ressourcen versteht man in der ISO 19650-2 definierte Referenzinformationen, welche vom Auftraggeber als Grundlage zur Verfügung gestellt werden sollen und zur Erfüllung der geforderten Anforderungen notwendig sind. Diese Ressourcen können unter anderem aus Prozessausgabevorlagen, Behältervorlagen und Bibliotheken bestehen und umfassen beispielsweise:

- Das Anforderungsmodell

Das Anforderungsmodell soll gemäß ÖNORM A 6241-2 Anhang C, Tabelle C.1 das »Raum- und Funktionsprogramm mit Bedarfsraumflächen und Nutzungsarten gemäß ÖNORM B 1800« beinhalten und in Form des .ifc oder .xls Formates zur Verfügung gestellt werden. Kernfunktion des Anforderungsmodells ist eine strukturierte Vorgabe

## 1.3

Referenzinformationen und  
gemeinsam genutzte Ressourcen

des Raum- und Funktionsprogrammes, des Weiteren kann es beispielsweise aber auch den Bedarf an Ausstattungselementen darstellen und Benennungskonventionen für Räume, Außenanlagen und Ausstattungselemente, sowie die Anforderung an Eigenschaftseingaben enthalten. Das Anforderungsmodell ist nicht zwingendermaßen als physische Abbildung eines Modells, sondern viel mehr als eine Daten- und Informationsquelle zum Abgleich der Vorgaben mit der Planung zu verstehen. Die Bereitstellung eines Anforderungsmodells in Form einer zentralen Daten Management Lösung, bzw. einer Asset Datenbank stellt eine effektive Variante zur Informationsvorgabe -Eingabe und -Kontrolle dar. Ein großer Vorteil einer solchen Lösung ist die Möglichkeit der bidirektionalen Synchronisierung von Gebäudedaten mit diversen BIM Autorensoftwares.

In der Praxis, vor allem bei kleineren Projekten wird das Anforderungsmodell meist noch in Listen-, oder Dokumentenform zur Verfügung gestellt, wodurch die Dateneingabe, sowie der Datenabgleich nicht zentralisiert erfolgen.

– Master-Informationslieferungsplan (MIDP – Master Information Delivery Plan)

Der Master-Informationslieferplan (MIDP) ist ein essentieller Bestandteil des Informationsmanagements und bei der Planung des Informationslieferungsprozesses. Der MIDP sollte initial vom Auftraggeber erstellt werden und zu Beginn des Projektes einen groben, auf den Datenaustausch fokussierten, Projektzeitplan darstellen und in weiterer Folge durch die Auftragnehmer konkretisiert werden. Der Plan kann in Projektphasen oder Meilensteine unterteilt sein und sollte Datenaustauschzeitpunkte für Schlüsselentscheidungen enthalten, um festlegen zu können, welche Informationen, in welcher Form und von welchem Projektbeteiligten zu diesem Zeitpunkt als Entscheidungsgrundlage zu liefern sind.

– BIM-Projektentwicklungsplan Vorlage

Im BIM-Projektentwicklungsplan (BAP) werden die Prozesse zur Umsetzung, der in den Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA) definierten Anforderungen für das Projekt, sowie die Methoden der Zusammenarbeit der Projektbeteiligten, festgelegt. Im Weiteren werden im BAP Projektinformationen gesammelt und auf diesem Wege den BIM Projektbeteiligten zur Verfügung gestellt. Der BAP wird fortlaufend, aufgrund von neuen Erkenntnissen, Anforderungen und Projektspezifika, fortgeschrieben. Für die initiale Erstellung, sowie die Fortschreibung sind die Auftragnehmer zuständig. Sollte der BIM-Abwicklungsplan vom Auftraggeber in einer bestimmten Form verlangt, und darin bereits vor Beauftragung gewisse Vorgaben spezifiziert sein, so besteht die Möglichkeit, dass vom Auftraggeber eine BAP Vorlage zu Verfügung gestellt wird, welche als Grundlage für die weitere Ausformulierung der Auftragnehmer dient.

– Behältervorlagen

Behältervorlagen können Dokumentenvorlagen, beispielsweise im .doc oder .xls Format sein, aber auch komplette CAD Datei Vorlagen, wie beispielsweise die CAD Vorlagen der ÖNORM A 6241-1. Behältervorlagen versichern dem Auftraggeber Informationen in einer, von ihm geforderten, standardisierten Form zu erhalten.

– Stil- und Objektbibliotheken

Stil- und Objektbibliotheken können schon in Behältervorlagen integriert sein, oder separat zu Verfügung gestellt werden. Diese umfassen beispielsweise 2D-darstellungsrelevante Elemente wie Linien, Schraffuren und Symbole oder strukturelle Vorgaben wie Layerbenennungskonventionen. Diese Bibliotheken können auch 3D Objekte, oder vordefinierte Merkmalbezeichnungen beinhalten, wobei hier vor allem darauf zu achten ist, diese für unterschiedliche BIM Autorensoftwares im nativen Format zu Verfügung zu stellen.

## 1.4

Gemeinsame Datenumgebung  
des Projektes

## 1.5

Zusammenfassung

### 1.4 Gemeinsame Datenumgebung des Projektes

Die gemeinsame Datenumgebung (CDE – Common Data Environment) ist ein virtueller Projektraum in welchem alle Informationen des Projektes unter anderem gesammelt, verwaltet und ausgetauscht werden sollen. Das CDE ist für das Informationsmanagement von enormer Wichtigkeit, da es die oft rezitierte Single Source of Truth darstellt und eine geregelte Informationsverwaltung und – Dokumentation ermöglicht. Gemäß ISO 19650-2 ist ein Auftraggeber dazu verpflichtet ein CDE zur Verfügung zu stellen, um die kollaborative Erstellung von Informationen zu unterstützen. Das CDE sollte bereits vor der Ausschreibung eingerichtet werden, um Bietern darüber den Zugang zu Informationen zu ermöglichen.

Neben den in der ISO 19650-2 definierten Funktionalitäten eines CDE sind folgende BIM spezifische Funktionalitäten von großem Vorteil:

- Integrierter Modellviewer
- BCF Issue Management inklusive Schnittstelle zum Up- und Download oder zur bidirektionalen Synchronisation
- Integrierte Modell-Kollisionskontrolle und die Möglichkeit zum Modellstandvergleich
- Anwendungsspezifische Funktionalitäten wie beispielsweise für das Baustellenmanagement

Die Implementierung eines CDE zum Informationsmanagement bei BIM Projekten hat enorme Wichtigkeit, da es der Dreh und Angelpunkt aller, im Projekt erstellten Informationen ist und nur darüber sichergestellt werden kann, dass eine konsistente Informationsverteilung und Beurteilung stattfinden.

### 1.5 Zusammenfassung

Es zeigt sich, dass Auftraggeber in der Phase der Projektinitiierung einige Voraussetzungen schaffen müssen, um den Grundstein für das Informationsmanagement zu legen und die potentiellen Auftragnehmer mit der nötigen Information zu versorgen. Der Umfang und der Ausarbeitungsgrad, der zu definierenden Voraussetzungen, muss der Projektgröße und dem Projektziel angepasst werden. Angeführte Punkte, wie die Besetzung von Managementrollen, die Definition einer AIA, das Einrichten eines CDE und das Bereitstellen grundlegender Informationen und Ressourcen sind jedoch für das Informationsmanagement essenziell.

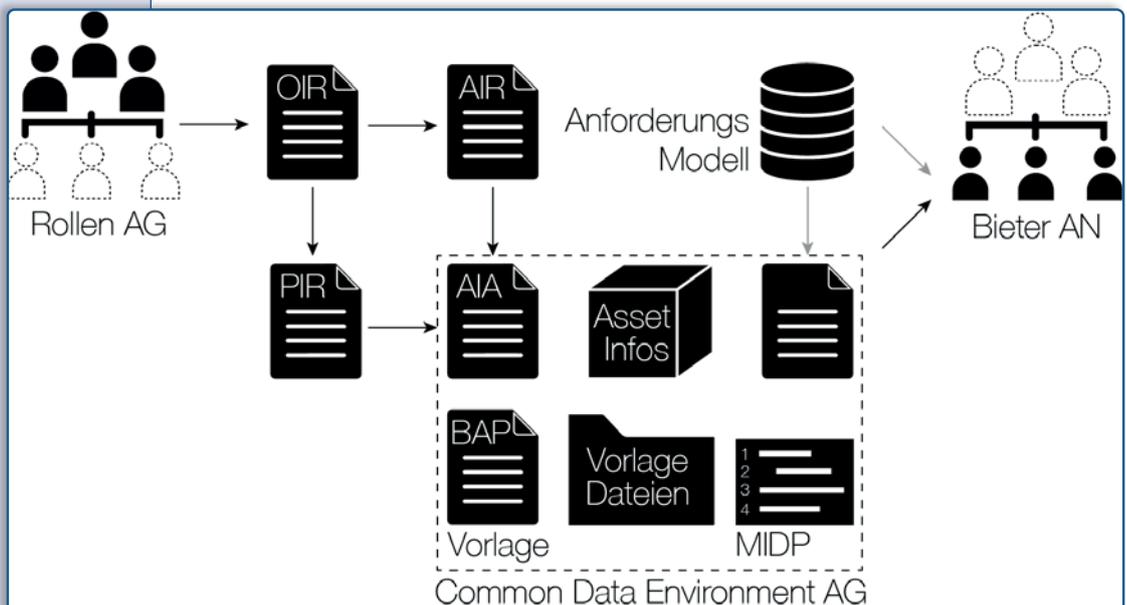


Abbildung 1: BIM Projektinitiierung – Beispiel

2

Ausschreibung und Beauftragung

2.1

Informationsquellen und  
Bewertungskriterien

2.2

Informationsmanagement-Rollen  
Auftragnehmer

## 2 Ausschreibung und Beauftragung

### 2.1 Informationsquellen und Bewertungskriterien

Die Ausschreibung dient dazu Angebote für geforderte Leistungen und Anforderungen zu erhalten, daher ist es bei einem BIM Projekt sehr wichtig, eben die vorab definierten Informationsanforderungen, sowie die zur Erfüllung der Anforderungen nötigen Informationsquellen den Bietern zu Verfügung zu stellen.

Eine Zusammenstellung von, in der ISO 19650-2 definierten Informationsquellen, welche den Bietern, im Idealfall bereits über ein Common Data Environment bereitgestellt wird, könnte beispielsweise wie folgt aussehen:

- Auftraggeber-Informations-Anforderungen
- Vorhandene Asset Informationen
- Gemeinsam genutzte Ressourcen
- Anforderungen an Angebote inklusive Bewertungskriterien

Im Zuge der Ausschreibung sollten vom Auftraggeber bereits spezifische Bewertungskriterien festgelegt werden, um unter anderem die Kompetenz der Bieter beurteilen zu können. Hierbei können beispielsweise Modelle von den Bietern gefordert werden, welche durch eine teilautomatisierte Prüfung eine rasche Beurteilungsgrundlage bezüglich deren Kompetenz liefern. Eine weitere effiziente Möglichkeit zur Kompetenzbeurteilung ist die Forderung nach einem bereits vor Beauftragung zu liefernden BIM-Projektentwicklungsplan Entwurfes, da dadurch die konkrete Strategie der potenziellen Auftragnehmer zur kollaborativen Informationserstellung, bereits vorab beurteilt werden kann.

### 2.2 Informationsmanagement-Rollen Auftragnehmer

Gemäß ISO 19650-2 sind in der Phase der Angebotserstellung folgende Informationsmanagement-Rollen zu besetzen: Lieferteamleiter, Aufgabenteammanager, Aufgabenteammanager, Aufgabenschnittstellen-Manager. Diese Rollenbesetzung und die in der ISO 19650-2 beschriebenen Vorgänge zu dieser Phase, setzen in gewisser Weise eine bestimmte Auftragnehmer Konstellation voraus. Laut ISO 19650-2 sollten in der Phase der Angebotserstellung Rollen und Aufgaben von Lieferteam und Aufgabenteams besetzt, bzw. definiert werden. Die hierarchische Darstellung von Lieferteam und Aufgabenteams setzt eine Generalplaner, Generalunternehmer oder Totalunternehmer Konstellation voraus. Im Falle von Einzelbeauftragungen ist dieses Modell nicht eins zu eins umsetzbar.

In der ÖNORM A 6241-2 ist auf Seiten der Auftragnehmer lediglich die BIM spezifische Rolle des BIM-Koordinators erwähnt, welche einer weiteren Differenzierung bedarf. Im deutschsprachigen Raum haben sich folgende Rollen etabliert und werden in der Praxis besetzt:

- BIM-Gesamtkoordination

Die BIM-Gesamtkoordination ist, in Kooperation mit dem BIM-Management und dem Planer Team, bzw. den Projektbeteiligten in der Ausführung, hauptverantwortlich für die Erstellung des BIM-Abwicklungsplanes und somit für die konkrete Planung der Informationserstellungs-Strategie und in weiterer Folge für die disziplinübergreifende Sicherung der Qualität erstellter Informationen.

- BIM-Fachkoordination

Die BIM-Fachkoordination wird je Disziplin besetzt und ist für die Informationserstellung und Verwaltung je Fachbereich verantwortlich. Desweiteren sichert die Fachkoordination die Umsetzung und Einhaltung der im BAP definierten Vorgaben.

Je nach Beauftragungsform sollten die Kompetenzen zur Besetzung der Rollen vorab von den Auftragnehmern selbst, oder in späterer Folge bei Angebotslegung durch den Auftraggeber geprüft und bewertet werden. Sollte im Vorfeld der Beauftragung schon klar sein, dass die Kompetenz und Kapazität potentieller Auftragnehmer nicht

2.3  
Informationserstellungs-Strategie  
Auftragnehmer

2.4  
Beauftragung

2.5  
Zusammenfassung

ausreichen, um die geforderten Informationen zu erstellen und zu liefern, so sollte ein Mobilisierungsplan erstellt, und dem Angebot beigelegt werden.

### 2.3 Informationserstellungs-Strategie Auftragnehmer

Um Darzustellen wie die Anforderungen des Auftraggebers erfüllt werden sollen, sollte bereits bei Angebotslegung durch die Auftragnehmer, gegeben Falls auf Grundlage der Auftraggeber-Vorlage, ein BIM-Projektentwicklungsplan (BAP) Entwurf erstellt werden.

- BIM-Projektentwicklungsplan

Neben der AIA stellt der BAP eines der wichtigsten Dokumente in einem BIM Projekt dar. Im BAP werden Vorgehensweisen und Prozesse zur Erfüllung der AIA definiert. Es werden organisatorische Strukturen, Rollenbesetzung und Verantwortung festgeschrieben, sowie konkrete technische Lösungen und Abläufe zur Informationsverwaltung und Nutzung dargestellt. Der BAP dient zur Konzipierung von Kollaborations- und Kommunikationsmethoden, zur Planung der Informationsträger-, bzw. Modellteilung und zur Definition von Qualitätssicherungsmaßnahmen. Nicht zuletzt sollen, neben dem Informationserstellungs-Verfahren, auch die Informationslieferprozesse definiert werden.

Der BAP stellt generell ein lebendes Dokument dar und wird stetig fortgeschrieben. Speziell wenn neue Beteiligte in das Projekt kommen und bei Phasenübergängen muss der BAP adaptiert und erweitert werden.

### 2.4 Beauftragung

Vor der Beauftragung sollte dem Auftraggeber der BAP und falls vorhanden, eine Mobilisierungs-Strategie zur Evaluierung übergeben werden. Der Auftraggeber kann diese, mit den übrigen Angebotsunterlagen nach seinen Bewertungskriterien beurteilen und die besten Bieter für das Projekt beauftragen. Im Zuge dessen soll der BAP der Auftragnehmer vom BIM-Management kommentiert und freigegeben werden. Je nach Projektgröße sind im Falle einer Beauftragung folgende weitere Schritte erforderlich:

- Auftraggeber-Informationen-Anforderungen des Auftragnehmers

Sollte der Auftragnehmer Unterauftragnehmer beauftragen, so besteht die Möglichkeit diesen, bei ausreichendem Umfang, den AIA des Auftraggebers weiterzugeben, oder einen eigenen AIA zur Erfüllung der Projektanforderungen zu verfassen.

- Aufgaben-Informationslieferplan (TIDP – Task Information Delivery Plan)

Auf Grundlage des MIDP sollten die BIM-Fachkoordinatoren in Abstimmung mit der BIM-Gesamtkoordination Informationslieferpläne bezüglich deren zu liefernden Inhalten verfassen. Dabei sind Abhängigkeiten der Disziplinen untereinander zu beachten und es muss geprüft werden, ob die vom Auftraggeber zu Verfügung gestellten Informationen und Ressourcen ausreichend sind, um die benötigten Informationen liefern zu können.

- Master-Informationslieferplan (MIDP – Master Information Delivery Plan)

Nach Erstellung der TIDP der einzelnen Disziplinen sollen diese im MIDP zueinander in Relation gestellt werden und ein durchgehend abgestimmter Informationslieferplan entstehen. Besonders wichtig bei der Planung ist die Berücksichtigung von Zeiten zur Evaluierung der gelieferten Informationen und das Bedenken eventueller Überarbeitungszeiträume und der Abhängigkeiten von Informationslieferungen untereinander.

## 2.5

## Zusammenfassung

**2.5 Zusammenfassung**

Die, im Zuge der Projektinitiierung geschaffenen Grundlagen, sollen es dem Auftraggeber in der Phase der Ausschreibung ermöglichen die potentiellen Auftragnehmer, über eine zentrale Datenquelle, mit den essenziellen Informationen zu versorgen. Bei der Angebotslegung ist es von Vorteil, wenn die Auftragnehmer bereits die Informationsmanagementrollen besetzen und die Kompetenz der entsprechenden Personen nachweisen können. Zur Erreichung der Projektziele ist es unerlässlich, dass die Rollen und Verantwortlichkeiten der BIM-Gesamt- und Fachkoordination wahrgenommen und erfüllt werden. Bei Angebotslegung sollte jedenfalls bereits ein BIM-Abwicklungsplan in Erstversion beiliegen, um dem Auftraggeber die Beurteilung der Eignung zur Erfüllung der Anforderungen zu ermöglichen und die Kompetenz der Angebotsleger nachzuweisen. Im Falle der Beauftragung sollte der BAP konkretisiert und der Master-Informationslieferplan mit den Task-Informationslieferplänen abgeglichen werden. Es ist äußerst wichtig zu Projektbeginn den Beteiligten den Raum und die Zeit zur konkreten Planung und Testung einer Strategie, zur kollaborativen Erstellung und Verteilung von Informationen, einzuräumen.

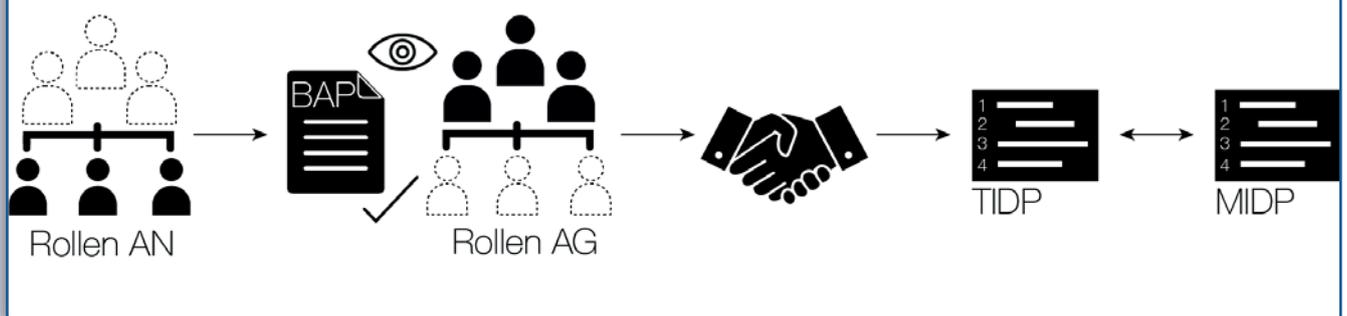


Abbildung 2: Beauftragung – Beispiel

3  
Kollaboratives Erstellen und  
Teilen von Informationen

3.1  
Testphase

3.2  
Kollaborative Erstellung von  
Informationsmodellen

### 3 Kollaboratives Erstellen und Teilen von Informationen

#### 3.1 Testphase

Nachdem alle Voraussetzungen für die Erstellung der geforderten Informationen geschaffen wurden, ist es wichtig bei Planungsbeginn und bei Phasenübergängen, wie beispielsweise von Planungs- zu Ausführungsphase, bzw. bei Implementierung neuer Methoden, Technologien oder Projektbeteiligten, Testphasen zu berücksichtigen. In dieser Phase sollen bei Verantwortungswechseln oder neuen Prozessdefinitionen der Informationsfluss erhalten und nach Sicherstellung der Funktionalität, nachhaltige Lösungen definiert werden.

#### 3.2 Kollaborative Erstellung von Informationsmodellen

Je nach Konstellation der Projektbeteiligten, den Projekt- bzw. Asset-Spezifikationen und den eingesetzten Softwarelösungen, gilt es für Auftragnehmer unter Berücksichtigung der im AIA definierten Vorgaben, mit allen Projektbeteiligten Methoden und Prozesse zur Erstellung von Informationsmodellen zu definieren.

- Informationsmodell-Kollaborationsmethode

Zur kollaborativen Erstellung von Informationsmodellen muss definiert werden, wie konkret kollaboriert wird. In diesem Zusammenhang haben sich die Begriffe Open BIM und Closed BIM etabliert, welche in der Theorie als jeweils abgetrennte Methoden beschrieben werden. In der praktischen Umsetzung entscheidet jedoch eine Vielzahl an Faktoren die tatsächliche Art der Zusammenarbeit, wodurch sich auch Hybrid-Lösungen ergeben.

In der Praxis muss erhoben werden mit welchen Softwarelösungen die jeweiligen Projektbeteiligten arbeiten und ob bestimmte Datenformate vom Auftraggeber gefordert werden. Sollte nur ein Teil der Beteiligten Modelle mit der gleichen Software erstellen, so können die Vorteile, welche sich daraus ergeben intern genutzt werden und trotzdem projektübergreifend der Datenaustausch, anhand von offenen Formaten, stattfinden. Im Weiteren sollte es das Ziel sein, immer die am besten geeignete Software für spezifische Anwendungsfälle einzusetzen, wodurch sich meist von selbst der Bedarf des Datenaustausches, anhand offener Formate, ergibt. Es sollte, selbst im Falle einer closed BIM Zusammenarbeit, definiert werden, dass Informationsmodelle im IFC Format dokumentiert werden, da dadurch der Erhalt von Informationen in einer, von buildingSMART standardisierten Struktur sichergestellt werden kann.

- Informationsmodell-Struktur

Nachdem fixiert ist nach welcher Kollaborationsmethode und mit welchen Werkzeugen die Informationsmodelle erstellt werden, muss je nach Projektgröße konzipiert werden, wie die Modelle im nativen und offenen Format erstellt und geteilt werden, bzw. welche Teilmengen von Modellinformationen separat benötigt werden.

Die native Modellteilung ist vor allem auf Ebene der Fachkoordination festzulegen. Hierbei müssen Projekt- bzw. Asset Spezifikation berücksichtigt werden. Besteht das Projekt beispielsweise aus mehreren Bauwerken, so ist mindestens eine native Datei je Bauwerk anzulegen, da somit, unter anderem die Geschosstruktur je Bauwerk schlüssig definiert werden kann. Bei Großprojekten kann es weiters, je nach Bauwerksausmaßen und Leistungsfähigkeit der eingesetzten Software, notwendig sein die nativen Modelle einzelner Bauwerke nochmals zu unterteilen, um sicherzustellen, dass im Laufe des Projektes die Performanz, aufgrund zu großer Datenmengen, nicht leidet. Dabei empfiehlt es sich bauliche und funktionale Zusammenhänge zu berücksichtigen, um Teilungspunkte definieren zu können. Zum Erhalt der modellübergreifenden, gleichbleibenden Qualität der erzeugten Informationen, sollte ein Projektstandardfile gepflegt werden, anhand dessen der Standard, beispielsweise betreffend Elementtypen oder Übersetzungskonfigurationen, regelmäßig in allen Modelldateien aktualisiert wird.

## 3.2

## Kollaborative Erstellung von Informationsmodellen

Eine mögliche IFC Modellteilung ist der Beschreibung von Projektmodell und Teilmodell in der ÖNORM A 6241-2 Kapitel 4 zu entnehmen. Die in der Norm definierte Modellteilung ist in den Grundzügen der Praxis entsprechend, jedoch in dieser Form nicht pauschal anwendbar, da diese je nach Projektbeteiligten, Projektanforderung und Anwendungsfällen konzipiert und diffizil geplant werden muss. Die Teilung findet im Grundsatz je Disziplin statt, sodass es in der Planungsphase eines Projektes zumindest das Teilmodell Architektur, Tragwerksplanung und Technische Gebäudeausrüstung geben sollte. Gemäß Norm können Teilmodelle in weitere Untermodelle aufgeteilt werden, was beispielsweise eine weitere Unterteilung der Technischen Gebäudeausrüstung in deren einzelne Gewerke bedeuten würde. So gäbe es statt einem Teilmodell Technische Gebäudeausrüstung, die Teilmodelle Heizung, Kälte, Lüftung, Sanitär, Elektro. Neben der Konzeption der Teilmodelle ist zu definieren welche Teilmengen von Modellen, für bestimmte Projektbeteiligte, oder spezifische Anwendungsfälle benötigt werden. Die Tragwerksplanung benötigt beispielsweise von der Architektur lediglich tragwerksrelevante Elemente, um diese mit der eigenen Planung abgleichen zu können. Daher sollte es möglich sein, dass von der Architektur ausschließlich diese Elemente beim IFC Export eingeschlossen werden, um tatsächlich nur die benötigten Informationen zu transportieren.

Es ist äußerst wichtig die native und IFC Informationsmodell-Struktur bereits zu Projektbeginn bis zur Betriebsphase zu konzeptionieren und bei Phasenübergängen oder im Falle neuer Projektbeteiligter bei Bedarf zu adaptieren. Die entsprechenden Teilemodelle und Teilmengen von Modellen sind im Master-Informationslieferplan als Liefergegenstände anzuführen und Abhängigkeiten zu beachten.

- Informationsverknüpfung

Nach der Konzeptionierung der Modellteilung, muss einerseits definiert werden wie und welche Modelle der jeweiligen Disziplinen in den Autorenprogrammen referenziert werden und aus welcher Modellkonstellation das Projektmodell zusammengesetzt wird. Im Weiteren ist festzulegen wie externe Informationen mit den Modellen verknüpft werden.

Zur Erstellung der Modelle benötigen die jeweiligen Disziplinen Referenzinformation in Form der Modelle anderer Fächer. Die Architektur benötigt beispielsweise das Modell der Tragwerksplanung, um tragwerksrelevante Elemente an deren Vorgaben anzugleichen. Erstellen Architektur und Tragwerksplanung die Informationen in einem gemeinsamen Modell, so ist eine Verknüpfung selbstverständlich nicht notwendig. Jedenfalls ist zu definieren, welche Disziplin, welche Teilmodelle, wann verknüpfen muss, um die nötige Informationsgrundlage für die eigene Informationserstellung zu Verfügung zu haben. Die referenzierten Modelle können auch aus Teilmengen bestehen, wie beispielsweise ein Durchbruchangaben-Modell der Technischen Gebäudeausrüstung, welches lediglich Volumenkörper zur Verortung von Durchbrüchen und Schlitten enthält und in die Modelle der Architektur und Tragwerksplanung verknüpft wird, um die Grundlage für einen Freigabeprozess und zur Übernahme der Angaben in deren Modelle zu liefern.

Das Projektmodell stellt eine zentrale Informationsquelle für alle Projektbeteiligten dar und wird, im Falle der offenen Zusammenarbeit, aus der Summe von Teilmodellen gebildet. Bei der Zusammensetzung eines veröffentlichten Projektmodells ist darauf zu achten keine Teilmodelle, bzw. Teilmengen von Modellen zu referenzieren, welche eine temporäre, noch nicht verifizierte Information darstellen. Im Weiteren sollten Informationen nicht doppelt vorhanden sein, sodass das Projektmodell nur eindeutige Informationen enthält. Das Projektmodell steht im optimalen Fall auf der gemeinsamen Datenumgebung des Projektes allen Beteiligten zu Verfügung.

Da nicht alle Projektinformationen ausschließlich durch Modellautoren erstellt werden, muss sichergestellt werden, dass extern erstellte Informationen mit den Modellen verknüpft werden. Dies kann beispielsweise durch die bidirektionale Syn-

## 3.3

Informationsmodell-Bewertung,  
Lieferung und Autorisierung

## 3.4

Zusammenfassung

chronisation von Informationen zwischen Modell- Autorensoftware und Datenbanken geschehen. Weiters können externe Informationen, in Form von Dateien, wie zum Beispiel Produktdatenblätter im PDF Format, direkt auf der gemeinsamen Datenumgebung mit Modellelementen verknüpft werden. In jedem Fall ist darauf zu achten, dass weder Informationen erstellt werden, welche nicht aus Modellen abgeleitet werden, noch Informationen erstellt werden, welche nicht in Beziehungen zu Modellen und deren Elementen gebracht werden.

### 3.3 Informationsmodell-Bewertung, Lieferung und Autorisierung

Bevor Informationen geliefert und autorisiert werden können, müssen vorab Prozesse zur Sicherstellung der Qualität und zum geregelten Liefer-Ablauf, sowie zur Nachvollziehbarkeit des Informationsflusses abgewickelt werden.

- Qualitätssicherungs- und Freigabe-Workflow

Nach Erstellung muss die Qualität der Informationen geprüft und bewertet werden. Dies geschieht indem die Informationsmodelle und die daraus abgeleiteten Informationen von mehreren Instanzen geprüft werden.

In erster Instanz muss die BIM-Fachkoordination die Qualität der eigenen Modelle und deren Abstimmung mit anderen Fachmodellen prüfen, bevor die Modelle und daraus abgeleitete Information mit Projektbeteiligten geteilt werden. Im Falle einer bestandenen Prüfung und Freigabe, geht der jeweilige Informationsträger vom Status Work In Progress in den Status Shared über.

Dies bedeutet, dass die Informationen einem bestimmten Kreis von Projektbeteiligten zur weiteren Nutzung zu Verfügung gestellt werden.

In nächster Instanz werden die Informationsmodelle aller Disziplinen von der BIM-Gesamtkoordination auf Abstimmung und Erfüllung des BAP und der AIA geprüft. Besteht der Fall, dass das Planer-Team zum Austausch von internen Informationen ein eigenes CDE nutzt, so kann dies, bei Freigabe der Zeitpunkt sein, an dem die Informationscontainer vom Auftragnehmer-CDE in das Auftraggeber-CDE übergehen und dort den Status Shared annehmen. Dient ausschließlich das Auftraggeber-CDE zum Austausch der Informationen, so sollte ein Informationscontainer, nach bestandener BIM-Gesamtkoordinationsprüfung, ebenfalls im Shared Status verbleiben und als geprüft gekennzeichnet werden.

Die letzte Instanz der Qualitätssicherung stellt das BIM-Management, bzw. der Auftraggeber dar. Hierbei wird bewertet, ob die Annahmekriterien erfüllt und alle geforderten Informationen in korrekter Form geliefert wurden. Im Falle der Autorisierung durch den Auftraggeber geht der jeweilige Informationscontainer vom Status Shared in den Status Published über und steht somit allen Projektbeteiligten zu Verfügung und kann, beispielsweise als Informationsquelle, für die Ausführung herangezogen werden.

In jedem Fall sind Informationen bei nicht bestandener Prüfung zurückzuweisen und die beanstandeten Qualitätsmängel in Form von Prüfberichten im BCF- und beispielsweise PDF-Format den Verantwortlichen zu kommunizieren.

### 3.4 Zusammenfassung

Bei der kollaborativen Erstellung von Informationen ist zu Beginn das Verfahren, bzw. die Methode zur Erstellung und zur Zusammenarbeit, unter Rücksichtnahme auf alle Projektbeteiligten und die eingesetzten Software-Werkzeuge, zu definieren. Im Weiteren müssen die Struktur und Teilung der Informationsmodelle festgelegt und implementiert werden, um anschließend die Verknüpfung der jeweiligen fachspezifischen Modelle, zur Sicherung des Informationsflusses festzulegen. Hierbei ist ebenfalls die Methode zur Verknüpfung von Informationen zu beachten, welche nicht direkt von Modellautoren erstellt werden. Nachdem Informationen erstellt wurden, muss deren Qualität gesichert und durch Informationsmanagement-Instanzen freigegeben wer-

3.3  
Informationsmodell-Bewertung,  
Lieferung und Autorisierung

3.4  
Zusammenfassung

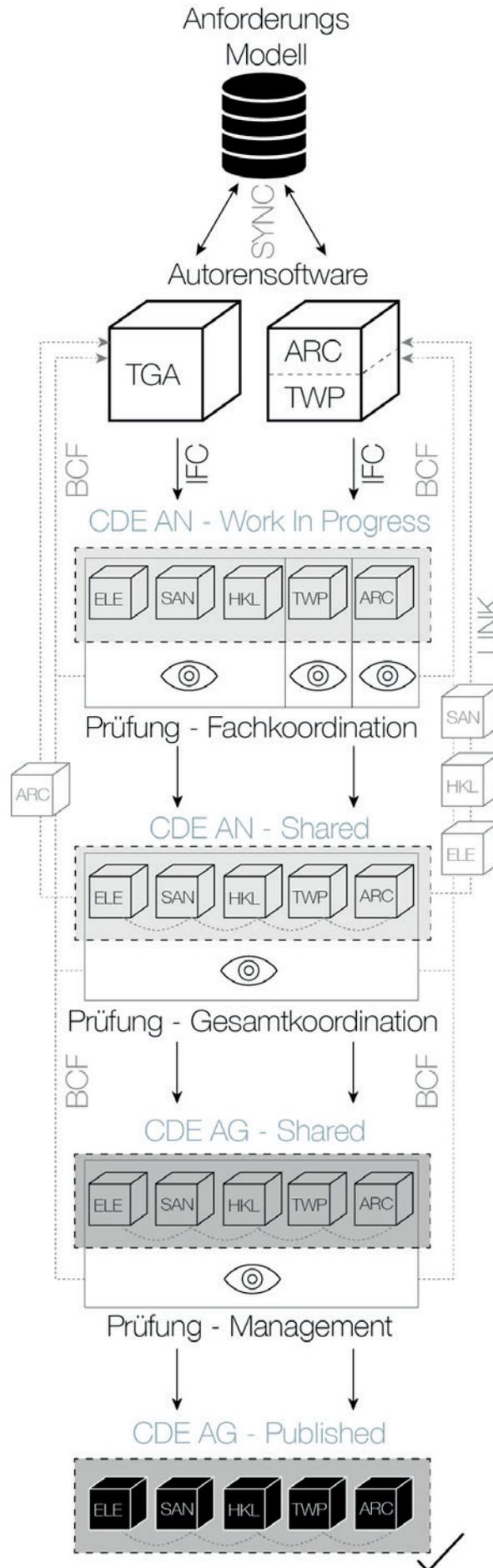


Abbildung 3: Informationsmodell-Bewertung, Lieferung und Autorisierung - Beispiel

## 4 Phasen- und Projektabschluss

### 4.1 Phasenabschluss

### 4.2 Projektabschluss

den. Dabei durchlaufen die Informationscontainer, die in der ISO 19650 definierten Status, bis zur endgültigen Autorisierung durch den Auftraggeber.

## 4 Phasen- und Projektabschluss

Zu Phasen- und Projektabschlüssen ist zu definieren, wie Informationen erhalten und gegebenenfalls weitergegeben und weitergenutzt werden. Die vorab beschriebenen Informationsmanagement-Maßnahmen können zur Anwendung in einem kompletten Projekt verstanden werden, bedürfen aber meist bei Phasenübergängen, und bei Einbezug neuer Projektbeteiligter, Anpassungen.

### 4.1 Phasenabschluss

Phasenabschlüsse oder das Erreichen von Meilensteinen, bieten eine hervorragende Möglichkeit zur Evaluierung und Adaptierung der bisherigen Arbeitsweise. Diese Chance sollte genutzt werden, um Prozesse und Methoden zu optimieren und mit allen Projektbeteiligten den bisherigen Projektverlauf zu besprechen. Desweiteren kommt es zum Ende einer Projektphase meist erneut zu Ausschreibungen und neuen Beauftragungen, wodurch es notwendig ist die beschriebenen Informationsmanagement-Vorgänge wiederholt abzuwickeln. Die Informationsmanagement-Maßnahmen müssen so flexibel sein, dass neue Projektbeteiligte integriert werden können und auf unvorhersehbare Ereignisse eingegangen werden kann.

### 4.2 Projektabschluss

Zu Projektabschluss gilt es ebenfalls den Projektlauf zu evaluieren, um die daraus gewonnenen Erkenntnisse in neue Projektentwicklungen einfließen lassen zu können. Außerdem muss bereits vorab eine Vorgehensweise zur Dokumentation aller erstellter Informationen definiert werden. Sollte die gemeinsam genutzte Datenumgebung von Dritten gehostet worden sein, so kann dies bedeuten, dass die Informationen vom CDE Betreiber übergeben werden müssen. Sollte nicht bereits während der Informationserstellung ein CAFM System mit Informationen angereichert worden sein, ist dabei vor allem zu beachten, wie und welche Informationen in ein potentiell bestehendes CAFM System implementiert werden und dass Verknüpfungen von Informationen bestehen bleiben.

5

Fazit

6

Quellen

## 5 Fazit

In der Theorie ist der Ablauf logisch und einfach:

Der Besteller formuliert seine Anforderungen und stellt die nötigen Informationen, sowie den digitalen Raum zur Erfüllung dieser zu Verfügung. Die am besten geeigneten Lieferanten werden beauftragt, entwickeln einen Plan zur Erstellung der Informationen und setzen diesen um. Bei der Lieferung wird die Qualität der erstellten Informationen sichergestellt und diese können für weitere Anwendungen genutzt werden.

In der Praxis liegen zwischen Anforderungsdefinition, Informationslieferung und Nutzung etliche Schritte, die in diesem Exposé nur ansatzweise erfasst wurden. Die ISO 19650 und ÖNORM A 6241 Reihe bieten eine gute Grundlage, um prinzipielle Rahmenbedingungen, für das Informationsmanagement in BIM Projekten, zu definieren.

Auf Grund der Vielzahl an Bauwerkstypologien, unterschiedlichen Projektgrößen und Budgets, etlicher technologischer Lösungsmöglichkeiten, teilweise noch nicht ausgereifter Standards, teils mangelnder Qualifikation Projektbeteiligter in Bezug auf BIM und des generell heterogenen Feldes der Bau- und Immobilienindustrie, bedarf jedes Projekt einer individuellen Lösung, welche sich an den Prinzipien der Normenvorgaben orientieren sollte.

Die Digitalisierung der Planungs-, Bau- und Immobilienindustrie eröffnet jedem daran Beteiligten die Möglichkeit Prozesse neu zu denken und mitzugestalten, die Kommunikation und Kollaboration zu revolutionieren, sowie Informationen effizient zu erstellen und nachhaltig zu nutzen. Um diese Chance ergreifen zu können, sind vor allem Know-How und die nötige Qualifikation vorausgesetzt. Daher sehe ich die bedeutendste Informationsmanagement-Aufgabe darin, erlangtes Wissen zu transferieren und zu vermehren.

## 6 Quellen

ÖNORM A 6241-1:2015 07 01 – Digitale Bauwerksdokumentation und Building Information Modeling (BIM) – Level 2

ÖNORM A 6241-2:2015 07 07 – Digitale Bauwerksdokumentation – Teil 2: Building Information Modeling (BIM) – Level 3-iBIM

ÖNORM EN ISO 19650-1:2019 04 15 – Organisation von Daten zu Bauwerken – Informationsmanagement mit BIM – Teil 1: Konzepte und Grundlagen

ÖNORM EN ISO 19650-2:2019 04 15 – Organisation von Daten zu Bauwerken – Informationsmanagement mit BIM – Teil 2: Lieferphase des Assets

Curschellas, Eichler (2020) – BIM Regelwerk (AIA + BAP)

Hertie School of Governance (2015) – Studie: Großprojekte in Deutschland – Zwischen Ambition und Realität

Inhaltsverzeichnis

**Anna Shadrina**

## **Qualitätssicherung in openBIM mittels Modellierungsrichtlinien**

**Inhaltsverzeichnis**

**Zusammenfassung**

**Definition und Normierung**

**Software-spezifische Modellierungsrichtlinien**

**Projektbeispiel: Zieritz und Partner ZT GmbH**

**Teilautomatisierte Prüfungsmethode**

**Diskussion und weitere Entwicklungen**

**Literaturverzeichnis**

**Anhang A: Quellenverzeichnis der Modellierungsrichtlinien**

## Zusammenfassung

## Definition und Normierung

**Zusammenfassung**

Diese Ausarbeitung konzentriert sich auf die Definition der Modellierungsrichtlinien (kurz, ModellIRL) für openBIM Hochbauprojekte. Die Tatsache, dass eine IFC Datei nie direkt bearbeitet und weiterverarbeitet werden kann, da diese lediglich aus der nativen Software exportiert werden kann und das Aufeinandertreffen von verschiedenen Modellierungsweisen sind omnipräsente Herausforderungen in openBIM Prozessen. Daher wird eine mögliche Definition der ModellIRL in Form von Regelsätzen für Modell-Prüfungssoftwares und Projektvorlagen als eine alternative zu Textbeschreibungen diskutiert.

**Definition und Normierung**

Modellierungsrichtlinien (hier als ModellIRL abgekürzt) sind auch unter den Begriffen »Modellvorgaben« und (Curschellas & Eichler, 2020) oder »Modellierleitfaden« (Austrian Standards, 2015) bekannt. In der Praxis ist der Begriff »Modellierungsregeln« ebenfalls häufig als Synonym für ModellIRL anzutreffen. **Modellierungsrichtlinien** definieren den Rahmen für den verlustfreien modellbasierten Informationsaustausch im gesamten Entwicklungszyklus des Gebäudemodells (von der Projektinitiierung bis Endverwendung) und zwischen allen Projektbeteiligten. In dieser Arbeit konzentrieren wir uns auf die **ModellIRL für Hochbauprojekte in der Phase »Planung«** (Austrian Standards, 2015), wo typischerweise die meisten Änderungen an der Gebäudegeometrie vorgenommen werden.

Das Gesamtmodell in einem BIM-orientierten Planungsprozess ist ein virtuelles, lebendes Objekt das sowohl in seiner geometrischen als auch alphanumerischen Informationstiefe stetig zu nimmt (auch *Level of Geometry*, kurz *LOG*, und *Level of Development*, kurz *LOD*, genannt). Die Gebäudegeometrie wird grundsätzlich von einem Architekturteam konstruiert, die den weiteren Projektbeteiligten nutzen das Architekturmodell als Referenzmodell in ihrer Planung (für openBIM als IFC) weiter zu verwenden. Damit alle Projektbeteiligten die gewünschten Informationen und Geometrien in IFC in ihren eigenen Programmen nach dem Import wiederverwenden und irrelevante Daten ausblenden können, werden Modellierungsrichtlinien im Projekt definiert.

Die Verwendung der ModelIRL wird in einigen Werken und Normen empfohlen. Im »BIM Regelwerk« Dokument (Curschellas & Eichler, 2020) wird der Modellplan inklusive Vorgaben für die Level of Developments (LODs), die Modellierungsregeln und Modellspezifikationen als Teil des BAP-Dokumentes klassifiziert (siehe Tabelle C.3.2.1 des »BIM Regelwerk AIA und BAP« Dokument). Ebenso verortet der britische Standard das Information Delivery Manual nach dem BIM-Abwicklungsplan in einen Informationsabgabe-Zyklus (British Standards, 2013).

Im ISO-Standard für Information Delivery Manuals (IDMs) (International Organization for Standardization, 2016) Kapitel 4.9) sind die ModellIRL als Teil der IDMs enthalten: »Die ausgetauschten Informationen müssen definiert, spezifiziert und beschrieben werden, um die Anforderungen an jeder Stelle innerhalb des Geschäftskontextes zu erfüllen«<sup>1</sup>.

Grundsätzlich betreffen die ModellIRL folgende ISO-Begriffe:

- »Austauschanforderungen« (»Exchange requirements«)
- »Informationsanforderungen« (»Information constraints«)

Die Austauschanforderungen sind als nicht-technische, jedoch Gewerkspezifische Vorgaben zu verstehen, die eine Grundlage für die Erstellung der Model View Definitions (MVDs) darstellen. Die Informationsanforderungen geben das Format der Informationseinheiten vor. Ein Beispiel wäre, dass die Fläche größer als  $0\text{m}^2$  sein

<sup>1</sup> »Define, specify and describe the information being exchanged to satisfy the requirements at each point within the business context«

## Definition und Normierung

sollte (International Organization for Standardization, 2016). Mehrere Austausch- anforderungen werden in einem MVD implementiert ( (International Organization for Standardization, 2016), Figure 4).

Um das Verständnis zu den ModellRL zu erleichtern, wird in der Abbildung 1 eine Hierarchie der existierenden Modellierungsregeln hinsichtlich deren Umfang vorgeschlagen.

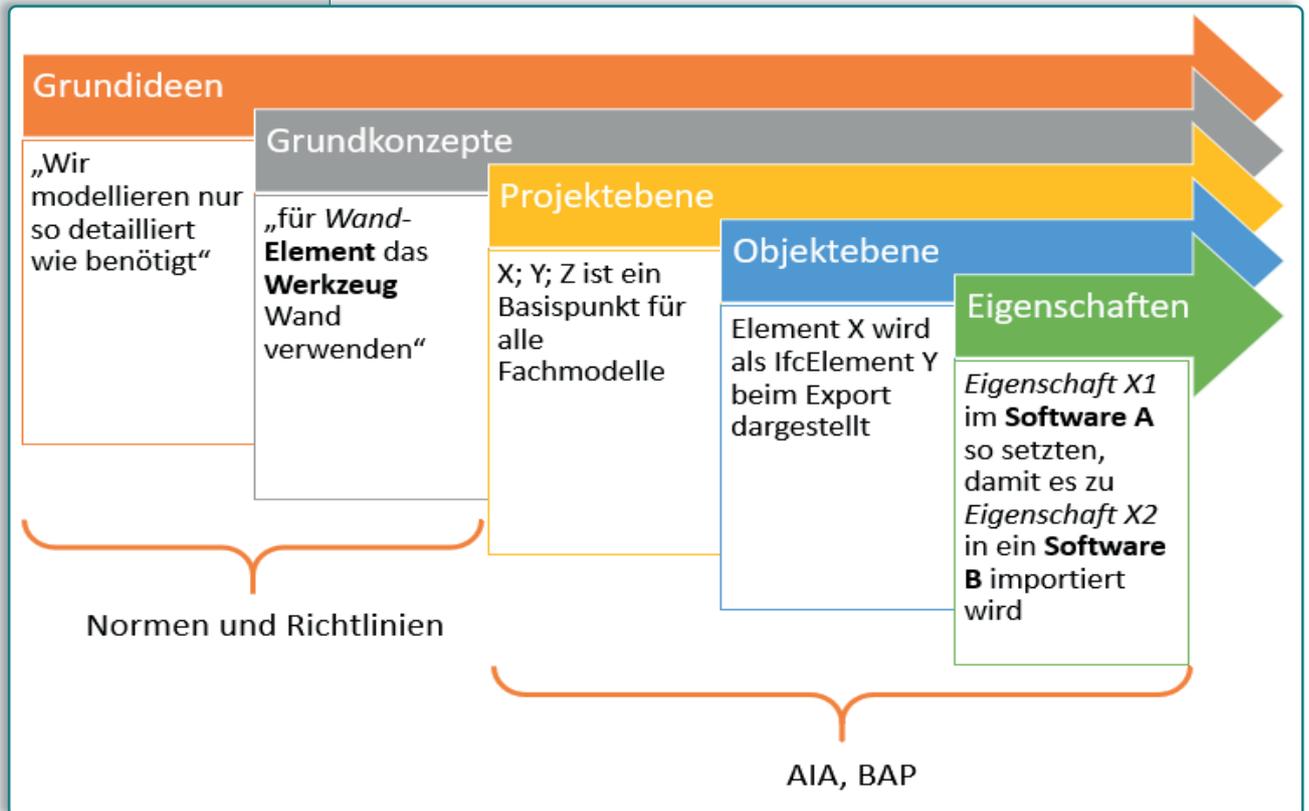


Abbildung 1 Präzisionsebenen der Modellierungsrichtlinien, eigene Darstellung

Die **Grundideen** umfassen allgemeine Bedingungen wie bspw. »wir modellieren so, dass Änderungen mit möglichst geringerem Aufwand durchzuführen sind« (Curschellas & Eichler, 2020) oder »das Modell stellt immer den Letztstand der Planung dar« (Austrian Standards, 2015). Die **Grundkonzepte** beziehen sich auf konkrete Modellelemente oder deren Zusammenspiel, wie bspw. »Wenn möglich, sollte der Modellierer das tatsächliche Niveau, die tatsächliche Dimension oder Dicke verwenden, um einen Bereich des Standorts genau zu modellieren«<sup>2</sup> (Construction Industry Council, Hong Kong, 2015).

Grundideen und Grundkonzepte der ModellRL können projektunabhängig als Leitsätze, Empfehlungen oder auch als Tabellen und Bilder formuliert werden (Austrian Standards, 2015). Wenn eine Modellabgabe für die Baugenehmigung an Behörden notwendig ist, sollten solche Grundkonzepte viel detaillierter in Begleitdokumenten ausformuliert und vorgeschrieben sein, z.B.: »Das Standortmodell ist georeferenziert auf das singapurische SVY21-Koordinatensystem für Ost und Nord (x, y) und

<sup>2</sup> »Whenever possible, the modeller should use the actual level, dimension or thickness to model an area of the site accurately«

## Definition und Normierung

auf das singapurische Höhendatum für Höhe oder SHD (z).«<sup>3</sup> (Building and Construction Authority, 2016). Aber auch hier werden keine konkreten Koordinaten für den gemeinsamen Projektursprungspunkt definiert, da dies individuell für jedes Projekt gilt. Diese konkreten Angaben sind auf der **Projektebene** zu definieren, und zwar in AIA und BAP Dokumenten.

Die ModellRL auf **Objektebene** und **Eigenschaften** betreffen die besonderen Einstellungen oder Modellierungshinweise, die für eine bereits definierte Softwarekonstellation geeignet sind. Auch für diese Ebenen können gesetzliche Vorgaben gelten, wie z.B. in Singapur: einige Einstellungen für Modellierungsprogramme werden mittels Projektvorlagen festgelegt (CORENET, 2016).

Ein Teil der *Grundkonzepte* und der Modellspezifikationen ab der Projektebene sind in den Koordinationswerkzeugen oder in einer nativen Software prüfbar. Hier sind Vorschläge für Prüfroutinen und Prüfkonfigurationen zu berücksichtigen (Curschellas & Eichler, 2020).

Für ein besseres Datenmapping (Datenzuordnung) sollten auch Modellierungsleitfäden der einzelnen Software-Hersteller berücksichtigt werden, die oft in Zusammenarbeit mit lokalen Planern erstellt werden, wie z.B. der »Leitfaden für die BIM Modellierung in Revit« (Autodesk, 2020). Hier werden der Umgang mit verschiedenen Koordinatensystemen, Modellpflege hinsichtlich der Softwareversionen und eine Organisation der Zusammenarbeit nochmals software-spezifisch gezeigt.

Bereits im Jahr 2017 (Poljanšek, 2017) Teil 3.3) wurde erwähnt, dass die Fragmentierung der entwickelten Standards eine der größten Herausforderungen für die optimale Zusammenarbeit mit der BIM Methode ist. Es wurde beschlossen, die bestgeeigneten Teile der existierenden Standards für die Europäischen Normen zu übernehmen.

Karlsson und Rönndahl haben im Jahr 2018 eine Analyse der verschiedenen BIM Richtlinien in ihrer Bachelorarbeit durchgeführt (Karlsson, Rönndahl, 2018). Ziel war es, internationale Erfahrungen für zukünftige nationale BIM Normen in Schweden zu analysieren. Hier wurden solche Themen wie »Interoperabilität«, »LOD« und »Dateisystem« berücksichtigt.

Hinsichtlich der Modellierungsrichtlinien in Bezug auf nationale Normen können unter anderem BIM Leitfäden (Eichler, 2016) und detaillierte Angaben seitens der Baubehörde in Singapur<sup>4</sup> für die digitale Einreichung genannt werden. Diese Quellen decken auch die Ebenen außerhalb der *Grundideen und Grundkonzepte* ab. Oft sind aber diese konkreten Angaben entweder in der Unternehmens-internen oder in der Software-bezogenen ModellRL zu finden. In diesen Quellen wurden die Erfahrungen aus zahlreichen BAPs und AIAs zusammengefasst und bilden daher eine zuverlässige Informationsquelle für alle, die sich mit ihren ersten openBIM Projekten befassen. Diese Erfahrungen sollten für die Erweiterung von nationalen und internationalen Richtlinien berücksichtigt werden.

Mit dem nachfolgenden Überblick von Software-spezifischen ModellRL, möchten wir unseren Beitrag für eine solche Zusammenführung leisten.

3 »The site model shall be geo-referenced to the Singapore SVY21 coordinate system for Easting and Northing (x, y) and to the Singapore Height Datum for Height or SHD (z).«

4 [https://www.corenet.gov.sg/general/building-information-modeling-\(bim\)-e-submission.aspx](https://www.corenet.gov.sg/general/building-information-modeling-(bim)-e-submission.aspx)

## Software-spezifische Modellierungsrichtlinien

### Software-spezifische Modellierungsrichtlinien

Um Lücken in Software-bezogenen Modellierungsrichtlinien sichtbar zu machen, wurde eine Quellenanalyse durchgeführt. Diese Auswertung bietet keine Grundlage für die Qualitätsbewertung eines entsprechenden Software-Tools, sondern dient als Unterstützung für die Erstellung projektbezogener BIM Dokumente (AIA, BAP, IDM) in openBIM Projekten und für eine optimale Interoperabilität zwischen verschiedenen Modellierungstools.

In Tabelle 1 wurde die Darstellungsmethode der Bachelorarbeit von Karlsson und Rönndahl (2018) übernommen:

	Allplan / IFC	ArchiCAD / IFC	Revit / IFC
Thema / Quelle	1	2	3
Gewerke	ARC, TWP, TGA	ARC + TWP	ARC, TWP, TGA
Geschoßstruktur	*** / **	** / -	** / ***
Wand	** / ***	** / -	*** / **
Geschoßdecken	** / ***	** / -	** / **
Dächer	** / ***	** / -	** / -
Stützen	** / ***	** / -	** / -
Fundamentplatten	** / ***	** / -	** / *
Räume	** / ***	** / -	** / **
Projektsprung	- / **	*** / ***	*** / *
Level of Development	* / *	** / -	** / -

Tabelle 1 Die Themenabdeckung in der Modellierungsrichtlinien<sup>5</sup>: \* - erwähnt; \*\* - detailliert; \*\*\* - sehr detailliert

Zusätzlich zur Modellierung der »nativen« Objekte wurde analysiert, inwieweit die Themen hinsichtlich des IFC Exports und Imports in der Analyse berücksichtigt wurden (in der Tabelle 1 durch »/« separiert).

Die Themenabdeckung wurde mit eins bis drei Punkten in der Tabelle wie folgt bewertet:

- »\*« - »erwähnt«, das Thema ist in zwei-drei Sätzen erwähnt
- »\*\*« - »detailliert« es gibt eine ausführliche Beschreibung
- »\*\*\*« - »sehr detailliert« zusätzlich sind auch konkrete Schritte, Befehle, Tipps und FAQs für die Modellierung bzw. Datenzuordnungs-Empfehlungen vorhanden
- »->« - dieses Thema wurde nicht diskutiert

Wenn der Leitfaden ein separates Kapitel zu den einzelnen Gewerken aufweist, wird es mit »ARC« für Architektur, »TWP« für Tragwerksplanung und »TGA« für Gebäudetechnik in der ersten Zeile erwähnt. Die Anleitung über die richtige Einstellung des Projektsprungs in einem Koordinationsmodell ist unter dem Begriff »Projektsprung« aufgelistet. Hinsichtlich des »Level of Development« (LoD) wurde nach einer Anleitung gesucht, wie diese Reifegrad-Ebenen in einem Modellierungstool richtig umgesetzt werden sollten bzw. wie man sie richtig nach IFC exportiert. Eine Erklärung bezüglich der LODs ohne Bezug zu den Modellierungstools ist somit mit einem Punkt bewertet.

5 Quellen 1-3: siehe Anhang A

Projektbeispiel:  
Zieritz und Partner ZT GmbH

Alle Quellen beschäftigen sich mit den *Grundkonzepten* und den ModellRL auf *Projekt-, Objekt- und Eigenschaftenebene* und sind kostenfrei online verfügbar (Anhang A).

Seitens **Nemetschek** wurde das Dokument, »BIM Kompendium« (Anhang A) erstellt, wo die Best Practices nicht nur für die Modellierung und der Datenaustausch in Allplan erwähnt wird, sondern auch die allgemeine BIM-Methode näher ausgeführt wird (die Kapitel »Warum BIM« und »Der BIM-Prozess«). Diese Ausgabe hat mehr als 400 Seiten und beinhaltet auch Hilfsmittel wie Checklisten und Attributtabelle. Da die Anhänge hier detaillierte IFC Zuordnungstabellen für die meisten Bauelemente beinhalten, wird das »BIM Kompendium« hinsichtlich IFC mit drei Punkten bewertet. Die Dokumentation von **Graphisoft** besteht aus »Modellierungsrichtlinien« und »IFC Exchange Best Practices« (Anhang A). Hier liegt der Fokus nicht auf konkreten Bauelementen, sondern auf einem allgemeinen Ansatz für optimierte Kommunikation mit anderen Gewerken: verschiedene IFC Translators, die Einstellungen für den Projektursprung und Ebenen und konkrete Empfehlungen, wie z.B. wie der Import in Revit optimal funktionieren kann. Zusätzlich werden spezialisierte Plug-Ins für andere Programme erwähnt.

Quelle 3 bezieht sich auf den »Leitfaden für die BIM Modellierung« und das »IFC Handbuch« (Anhang A) für das Revit Tool von **Autodesk**. Der Fokus wird auf Tipps und Tricks bei der Modellierung und beim Export und Import von IFCs gesetzt. Zudem werden Experten aufgefordert, Erkenntnisse aus der Praxis zu teilen. Anschließend bietet der Leitfaden einen Überblick über aktuelle BIM Normen. Im »IFC Handbuch« für Revit werden einzelne Export- und Importoptionen erklärt und mit Screenshots aus dem resultierenden IFC Modell ergänzt.

Da alle ModellRL sehr unterschiedlich aufgebaut sind, lohnt es sich für ein openBIM Projekt, mit allen Dokumenten vertraut zu sein und nicht nur mit denen, die für das verwendete Modellierungswerkzeug relevant sind. Tabelle 1 bietet dazu einen Überblick für die ausgewählten Themen.

#### Projektbeispiel: Zieritz und Partner ZT GmbH

Zusätzlich zu den Normen und den Modellierungsrichtlinien der Software-Hersteller werden durch Unternehmen interne Modellierungsrichtlinien erstellt verwendet. Der Umfang dieser ModellRL richtet sich in der Regel nach der Projekterfahrung und der Größe des Unternehmens. Diese haben aber bei Angabe von Modell RL durch den Auftraggeber oder Hauptauftragnehmer Nachrang. Nachfolgend wird ein Beispiel für eine Modellierungsregel im Unternehmen Zieritz + Partner ZT GmbH beschrieben. Das Ziviltechnikerbüro für Bauwesen wurde im Jahr 1977 in Sankt Pölten gegründet und im Jahr 2003 auf die Bereiche Architektur, Kulturtechnik und Wasserwirtschaft erweitert. Ursprünglich mit 2D Planung begonnen, wurde 2011 die Entscheidung getroffen auf Revit als datenbankbasiertes Werkzeug umzusteigen. Nach eigenen Angaben hat man aber erst 2016, nach weiterführenden Ausbildungen, ein Verständnis für die BIM Methodik entwickelt. Danach hat man sich von Projekt zu Projekt mehr Wissen aneignen können. Aus der Transformation von Little BIM zu Transition BIM hin zu Big Open BIM Projekten hat man die Verwendung von standardisierten Richtlinien und Prozessen immer mehr zu schätzen gewusst. Zieritz + Partner ZT hat uns Informationen zur einer ihrer ModellRL zur Verfügung gestellt.

In diesem Beispiel wurde eine Kanalplanung in Autodesk Revit durchgeführt. Der Datenaustausch erfolgte über IFC 2x3. Neben Kanalelementen wurden auch in IFC Kollisionskörper benötigt. Diese Platzhalter wurden als Volumenkörper in Revit modelliert und als Proxy-Elemente exportiert.

In Abbildung 2 werden die Kollisionskörper in Revit an den Stellen zwischen den Kanälen (türkis) und den Kabeltrassen (grau) abgebildet.

## Teilautomatisierte Prüfungsmethode

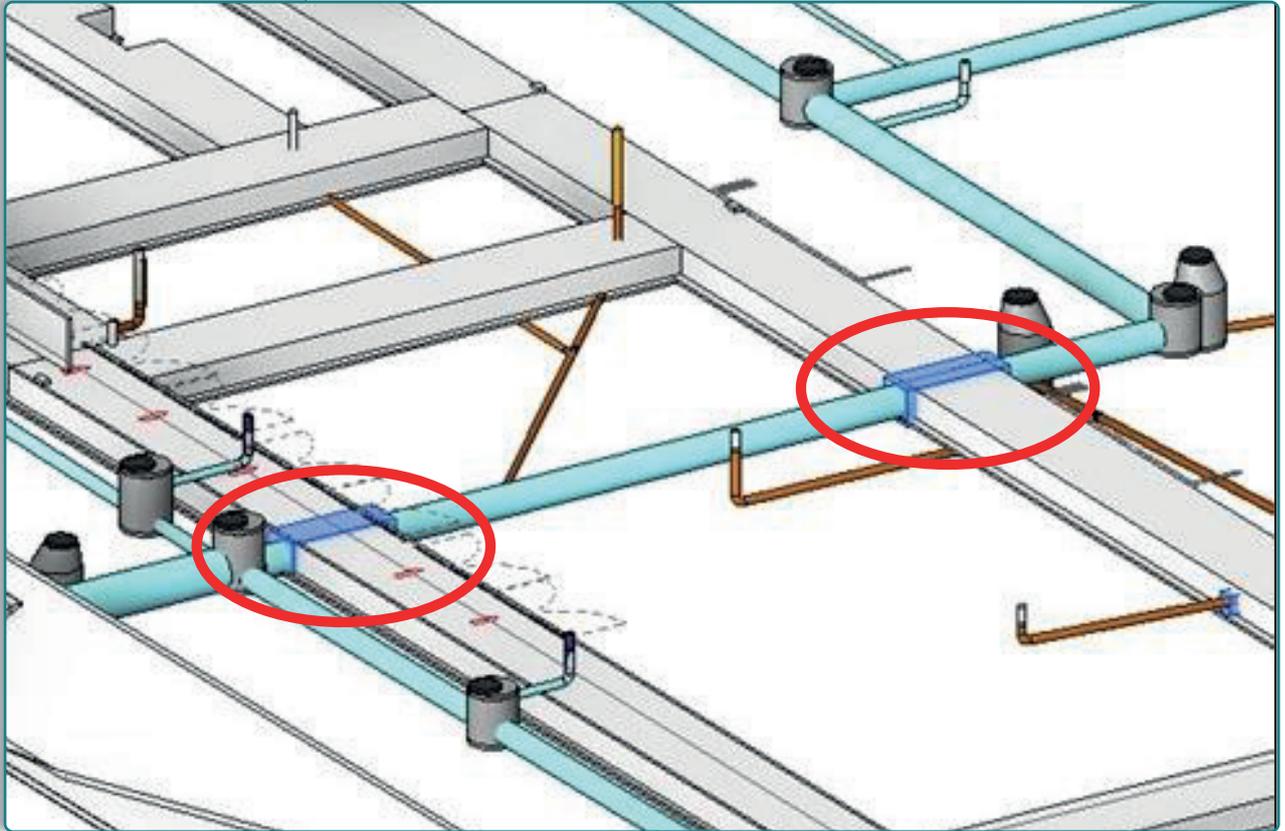


Abbildung 2 Abzugskörper in Revit (mit rot markiert)

Eine visuelle Qualitätskontrolle des IFC-Exports erfolgte in Solibri seitens Zieritz + Partner und des Gesamtkoordinators. Die Abzugskörper wurden dem entsprechenden Geschöß automatisch nach dem Revit Export zugewiesen. Dieser Workflow wurde in den internen Modellierungsrichtlinien übernommen und wird bei weiteren openBIM Projekten umgesetzt.

### Teilautomatisierte Prüfungsmethode

Die Modellierungsrichtlinien in einem konkreten Bauprojekt beziehen sich immer auf festgelegte Anwendungsfälle. Als Einleitung zu den BIM Anwendungsfällen kann man das Use Case Management Portal<sup>6</sup> von BuildingSMART International verwenden oder alternativ, wie von Mark Baldwin erwähnt (Baldwin, 2019), eine Liste von BIM Excellence<sup>7</sup> - diese wird jedoch nicht mehr aktualisiert. Da BuildingSMART International die Initiative für Use Cases Management übernommen hat, sollte die Anwendungsfälle-Matrix in der Zukunft mit den MVDs im IFC-basierten Datenaustausch verknüpft werden - eine entsprechende Schnittstelle mit bsDD<sup>8</sup> wäre hier von Vorteil (Poljanšek, 2017).

6 <https://ucm.buildingsmart.org/>

7 <https://bimexcellence.com/model-uses/>

8 <https://www.buildingsmart.org/users/services/buildingsmart-data-dictionary/>

Teilautomatisierte  
Prüfungsmethode

Abbildung 3 zeigt Datentypen und Dokumente, die die relevanten Informationen für die projektbezogenen Modellierungsrichtlinien beinhalten.

	Ebene	Dokument	Datentyp, Beispiele
<b>QG3</b>	<b>Bauherrnvertreter</b> <i>Alle Gewerke</i>	AIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text</li> <li>• <b>Eingabe in die Datenbank</b></li> </ul>
<b>QG2</b>	<b>Projektkoordinator</b> <i>Zwei oder mehrere Gewerke</i>	BAP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Text, Tabellen</li> <li>• Vorlagen nativ / IFC? (z.B. gemeinsam genutzte Koordinaten, etc.)</li> <li>• Regesätze Koordination <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabellen</li> <li>• Skripten</li> <li>• Filter</li> </ul> </li> </ul>
<b>QG1</b>	<b>Fachplaner</b> <i>Ein Gewerk</i>	<i>Weitere Dokumente</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlagen nativ</li> <li>• Regelsätze nativ</li> <li>• IFC Zuordnungsdatei</li> </ul>

Abbildung 3 Datentypen für die Modellierungsrichtlinien, Quality Gate (QG) 1-3

Grundideen und Grundkonzepte für die Modellierung sind oft als Text in der AIA definiert. Diese werden in ModellRL im BAP verfeinert und eventuell in Modellierungsvorlagen, Zuordnungsdateien und Regelsätzen umgesetzt. Die Regelsätze sind nicht im Modell enthalten, sondern dienen als Hilfsmittel für die Qualitätskontrolle der Quality Gates 2 und 3 (Baldwin, 2019).

Eine Implementierung der textuellen Anforderungen aus AIA und BAP in maschinenlesbare Formate (Vorlagen, Regelsetze, etc.) stellt eine Herausforderung dar und hat großes Optimierungspotenzial. Eine genauere Analyse zeigt, dass die ModellRL in den AIA und BAP Dokumenten nicht nur als Fließtext formuliert sind, sondern oft mit Tabellen ergänzt werden, wie z.B. LOD Tabellen für Merkmale oder Namenskonventionen nach Gewerk. Diese bereits strukturierte Informationen können in frühen Phasen in einer Datenbank organisiert werden, wie es bspw. durch das BIMQ Tool<sup>9</sup> bereits unterstützt wird (Abbildung 3 in fett dargestellt). Ob solche Datenbanken durch den Bauherrenvertreter oder den Projektkoordinator erstellt und gepflegt werden sollten, ist gemäß den im Projekt vorhandenen Kompetenzen zu definieren und in den AIA zu festlegen.

## Diskussion und weitere Entwicklungen

Es ist bereits möglich, die Prüfreden für Solibri basierend auf Angaben von BIMQ zu erstellen<sup>10</sup>. Solibri verfügt über eine Beta-Version der APIs<sup>11</sup> und ein Autorun Feature, welches wiederum die Möglichkeit bietet, Prüfungsroutinen zu automatisieren. DESITE MD Pro<sup>12</sup> bietet direkt Zugriff zu vier Ebenen der APIs<sup>13</sup>: CoreAPI für Objekteigenschaften; AutomationAPI für die Bearbeitung der Modelle und Objekte; ProjectAPI für Selektion, Sichtbarkeit, Ansichtspunkte, Materialien und 4D Ansicht; und NavigatorProjectAPI mit Zugriff auf Signale für Selektions- und Sichtbarkeitsänderungen. Über CSV-Mappings können z.B. CSV Daten abgerufen und in weiteren Skripten verwendet werden. Dank dieser Funktionen kann DESITE direkt auf BAP und AIA Informationen zugreifen, solange sie in einem maschinenlesbaren Format erstellt wurden.

### Diskussion und weitere Entwicklungen

ModellRL haben neben der verlustfreien Datenübertragung viele weitere Anwendungsbereiche und Auswirkungen, unter anderem die klare Kommunikation der Designidee, eine verbesserte Zusammenarbeit aller Beteiligten und die schnellere Abgabephase bei Behörden.

In einem aktuellen Forschungsprojekt (Krischmann, Urban, & Schranz, 2020) werden die Grundlagen und ersten Tests für teilautomatisierte Modellprüfungen seitens der Baubehörde in Wien durchgeführt. Unter anderem werden Vorschläge gemacht, wie solche Prüfungen mittels der Modellierungsrichtlinien gesteuert werden können. Beispiele sind die Modellierung der Bruttogeschoßflächen als 3D Objekte oder die Unterscheidung zwischen einer »Haupttreppe« und einer »Nebentreppe« in den Modellparametern (Krischmann, Urban, & Schranz, 2020). In Zukunft wird ein Antragsinformationsmodell im IFC Format als zentrale Datenbank für behördliche Anforderungen und Informationen dienen (Krischmann, Urban, & Schranz, 2020). Ungefähr ein Drittel der OIB-Richtlinien<sup>14</sup> sind bereits jetzt in Werkzeugen wie Solibri Modell Checker<sup>15</sup> prüfbar (Fiedler, 2015). Einige andere Anforderungen sollen noch formalisiert werden und ein KI-Algorithmus soll diese Formalisierung mittels Parametersuche unterstützen (Krischmann, Urban, & Schranz, 2020).

Eine Zusammenstellung von mehreren IFCs über eine Energy ADE CityGML Schnittstelle<sup>16</sup> kann weitere Vorteile für Energieberechnungen, statistische Auswertungen und im großen Maßstab für die Dekarbonisierung der Stadt bringen. Hier gelten eigene Modellierungsrichtlinien, die vor allem die Verknüpfung zwischen den BIM LODs und den CityGML LODs steuern (Sun, Olsson, Eriksson, & Harrie, 2020). In den ersten LODs des Stadtmodells werden die Grundrisse aus der IFC Datei mit einer mittleren Gebäudehöhe extrudiert.

Die Vorteile der Nutzung eines Merkmal-Dashboards wie z.B. BIMQ auf Projektebene wurden bereits erwähnt. Eine mögliche Entwicklung dieses Vorgehens könnte die strukturierte Angabe der *Grundkonzepte* für die ModellRL und damit verbundene flexible Steuerung für Arbeitsabläufe eines BIM Projektes sein.

In einem Forschungsprojekt BIM Saves Energy (Gutiérrez-Fernández, et al., 2019) wurde demonstriert, welche Vorteile die Anwendung von Adaptive Case Management für ein BIM Projekt bringen könnte.

10 <https://bimq.centraldesk.com/de/articles/Nep1-informationsanforderungen-mit-solibri-modell-checker-pruefen>

11 <https://solibri.github.io/Developer-Platform/index.html>

12 <https://group.thinkproject.com/at/loesungen/desite-bim/>

13 [http://office.ceapoint.com/DOCS/FILES/DESITE\\_API\\_v4\\_2017.09.15.pdf](http://office.ceapoint.com/DOCS/FILES/DESITE_API_v4_2017.09.15.pdf)

14 <https://www.oib.or.at/de/oib-richtlinien>

15 <https://www.solibri.com/solibri-office>

16 »DIM4Energy« Leitfaden und die Präsentationen aus den Workshops: [www.ait.ac.at/dim4-energy](http://www.ait.ac.at/dim4-energy)

## Diskussion und weitere Entwicklungen

Als ersten Schritt werden, ähnlich wie in BIMQ, alle relevanten Konzepte und Verhältnisse in der Ontologie eingetragen, z.B. verschiedene Arten des Modells (Architekturmodell, MEP-Modell, Koordinationsmodell etc.) oder deren Status (hochgeladen, geprüft, freigegeben). Darauf werden Regeln definiert, die in einer »near natural language« formuliert sind, jedoch einen eindeutigen und maschinen-verständlichen Value Stream bilden (Sequenz der Aktionen, die einen Wert, »Value«, ergeben). Der konkrete Testfall im BIM Saves Energy Projekt ist eine IFC-basierte thermische Simulation und schreibt die Anforderungen an das IFC Modell vor: Die Geometrie soll weder Lücken noch Überlappungen aufweisen und Außenbauteile sollen einen Materialnamen bzw. eine Materialnummer haben (Gutiérrez-Fernández, et al., 2019). Die hinterlegte Ontologie, welche Maschinen-Lesbarkeit gewährleistet, ist aber in dieser Methode von den Modellierungsregeln entkoppelt und bietet keinen Export von mvdXML, Prüfregeln oder Zuordnungsdateien. Für die Testläufe wurden die oben genannten Modellanforderungen mittels der Regeln in Solibri Model Checker geprüft. Eine Kombination aus BIMQ oder einer vergleichbaren Datenbank und einer Schnittstelle, die alle Arbeitsverläufe in einer maschinen-lesbaren Sprache dokumentiert, würde die Automatisierung des Prüfungsprozesses wesentlich unterstützen.

## Literaturverzeichnis

**Literaturverzeichnis**

- Austrian Standards. (2015). *ÖNORM 6241-2 Digitale Bauwerkdokumentation, Teil 2 BIM Level 3-iBIM*. ASI.
- Autodesk. (2020). *Leitfaden für die BIM Modellierung in Revit*. <https://blogs.autodesk.com/bimblog/leitfaden-fur-die-modellierung-in-revit/>.
- Baldwin, M. (2019). *Der BIM-Manager, praktische Anleitung für das BIM-Projektmanagement*. Beuth Verlag GmbH.
- British Standards. (2013). PAS 1192-2: *Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling*.
- Building and Construction Authority. (2016). *Code of Practice for Building Information Modelling (BIM) e-Submission*. Singapore.
- Construction Industry Council, Hong Kong. (2015). *Building Information Modelling Standards (Phase One)*.
- CORENET . (2016). *Architectural BIM Template Guide, Autodesk Revit 2016*. Von Building and Construction Authority: <https://www.corenet.gov.sg/media/2033006/arch-bim-template-guide-revit-2016-.pdf> abgerufen
- Curschellas, P., & Eichler, C. (2020). *BIM Regelwerk, AIA und BAP*.
- Eichler, C. (2016). *BIM Leitfaden Struktur und Funktion*. Mironde Verlag.
- Fiedler, J. N. (2015). Modernisierungsszenarien des Baubewilligungsverfahrens unter Berücksichtigung neuer technologischer Hilfsmittel. *Doktorarbeit TU Wien*.
- Goger, G., Breitwieser, K., Schranz, C., Bisenberger, T., Chylik, B., Huymajer, M., & Urban, H. (Jahresausgabe 2019/20 (2019)). Digitalisierung in der Bauindustrie - Status Quo, Vision, Potenziale und Voraussetzungen. *Bauingenieur - Organzeitschrift der VDI-Gesellschaft Bautechnik*, 115 123.
- Gutiérrez-Fernández, A. M., Van Rijswijk, F., Ruhsam, C., Kofrak, I., Kogler, K., Shadrina, A., & Zucker, G. (2019). Applying adaptive case management to enable energy efficiency performance tracking in building construction projects. *the proceedings of the 17th Int. Conference on Business Process Management (BPM)*.
- International Organization for Standardization. (2016). ISO 29481-1: *Building information models - Information delivery manual - Part 1: Methodology and format*.
- Karlsson, I. T., & Rönndahl, C. (2018). *A study of national BIM guidelines from around the world determining what future Swedish national BIM guidelines ought to contain*. Bachelor Thesis, Jönköping University, Sweden.
- Krischmann, T., Urban, H., & Schranz, C. (2020). Entwicklung eines openBIM-Bewilligungsverfahrens. *Bauingenieur*, 335 - 344.

Anhang A:  
Quellenverzeichnis der  
Modellierungsrichtlinien

Monteiro, A., & Martins, J. P. (2012). BIM modelling for contractors - improving model takeoffs. *Proceedings of the CIB W78 International conference*.

ÖNORM A 6241-2 Austrian Standards. (2015). *Digitale Bauwerksdokumentation Teil 2: Building Information Modeling (BIM)*.

Poljanšek, M. (2017). *Building Information Modelling (BIM) standardization, a technical report*. Joint Research Centre.

Sun, J., Olsson, P., Eriksson, H., & Harrie, L. (2020). Evaluating the geometric aspects of integrating BIM data into city models. *Journal of spatial science*, S. Vol. 65, No. 2, 235–255.

**Anhang A: Quellenverzeichnis der Modellierungsrichtlinien**

N	Name	Jahr	Modellierungsprogramm	Webseite
1	BIM Kompendium	2018	Allplan, Nemetschek	<a href="https://info.allplan.com/de/links/bim-leitfaden.html">https://info.allplan.com/de/links/bim-leitfaden.html</a>
2	ArchiCAD 24. Gemeinsam richtig modellieren	2020	ArchiCAD, Graphisoft	<a href="https://openbim.graphisoft.de/open-bim-funktioniert/">https://openbim.graphisoft.de/open-bim-funktioniert/</a>
(2)	IFC Exchange Best Practices	2017	ArchiCAD, Graphisoft	<a href="https://helpcenter.graphisoft.com/knowledgebase/64173/">https://helpcenter.graphisoft.com/knowledgebase/64173/</a>
3	Leitfaden für die BIM Modellierung in Revit	2020	Revit, Autodesk	<a href="https://blogs.autodesk.com/bimblog/leitfaden-fur-die-modellierung-in-revit/">https://blogs.autodesk.com/bimblog/leitfaden-fur-die-modellierung-in-revit/</a>
(3)	Revit IFC Manual	2018	Revit, Autodesk	<a href="http://bim-revit-blog.com/wp-content/uploads/2018/02/170824_Revit_IFC-Guide-final.pdf">http://bim-revit-blog.com/wp-content/uploads/2018/02/170824_Revit_IFC-Guide-final.pdf</a>

DI Tina Krischmann, DI Harald Urban

## Entwicklung eines openBIM-Bewilligungsverfahrens

DI Tina Krischmann und DI Harald Urban arbeiten im EU-Forschungsprojekt »Brise-Vienna« an der Entwicklung eines openBIM-Bewilligungsverfahrens. Sie reichten eine gemeinsam verfasste wissenschaftliche Publikation ein: Bauingenieur Bd. 95 (2020), Nr. 9, S. 335-344

Aus rechtlichen Gründen darf der Artikel selbst nicht abgedruckt werden. Er kann jedoch auf folgender Seite heruntergeladen werden (siehe auch QR-Code): <https://www.ibb.tuwien.ac.at/zdb2/brise-vienna/>



