



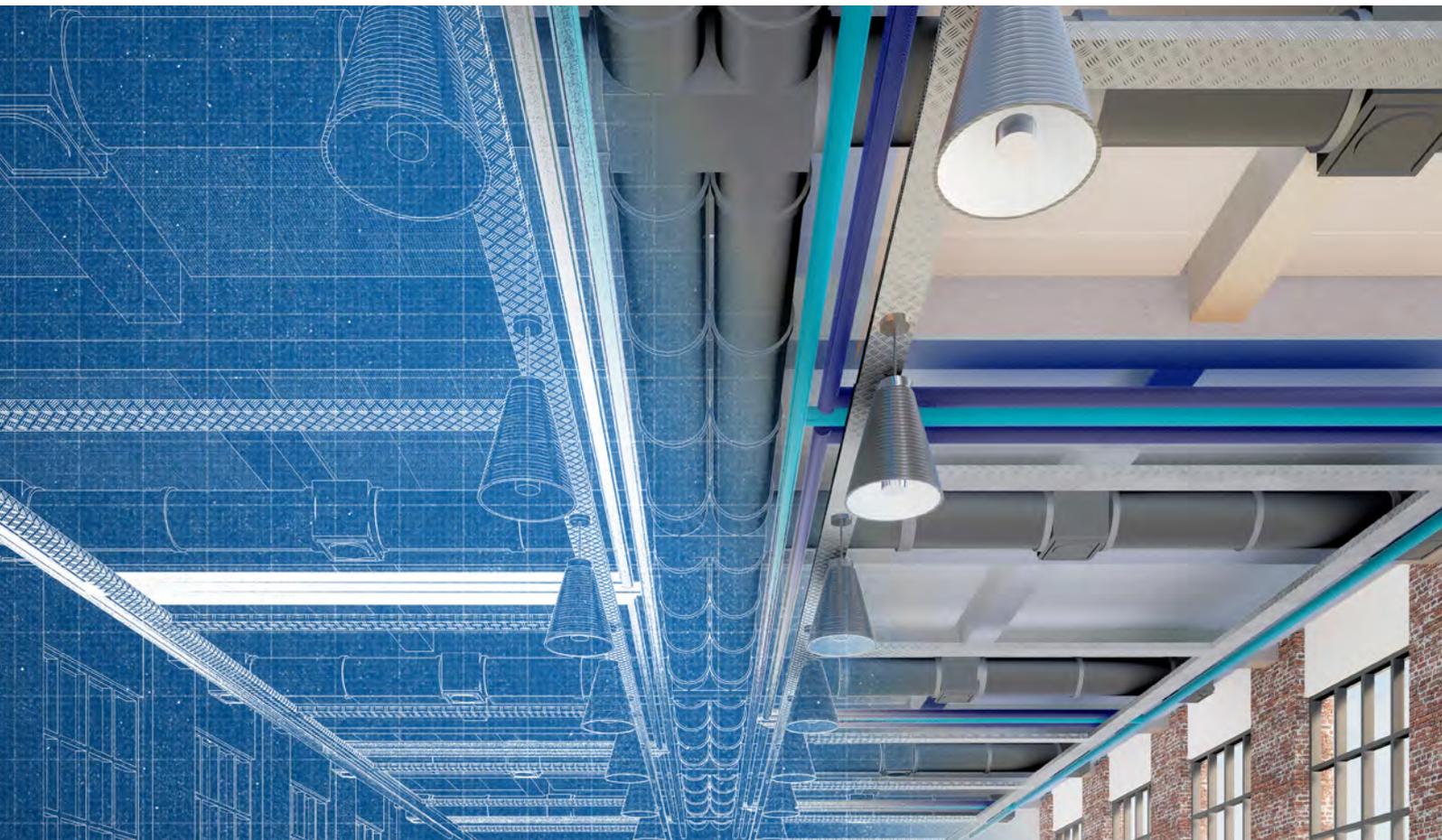
Digital Findet Stadt

PLATTFORM FÜR DIGITALE INNOVATIONEN
DER BAU- UND IMMOBILIENWIRTSCHAFT

 Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie



 **STADT**
der Zukunft



BIM Use-Cases im Gebäudebetrieb

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Hintergrund.....	3
1.2	Lebenszykluskosten im Betrieb.....	3
1.3	Zielstellung.....	4
2	BIM Use-Cases für den Gebäudebetrieb	5
2.1	Auswahl.....	5
2.2	Use-Case 1 Veränderungsmanagement.....	6
2.3	Use-Case 2 BIM als Kommunikationsmittel (POIs).....	12
2.4	Use-Case 3 Ökobilanzierung.....	16
2.5	Use-Case 4 Ausschreibung FM.....	22
2.6	Use-Case 5 Raum- und Anlagenmanagement.....	26
3	Wichtige Modellanforderungen	31
4	Definition „Life-Cycle-Modell“	32
5	Hält das BIM-Versprechen im Betrieb?	33
5.1	Übersicht Rollen und Perspektiven.....	33
5.2	Nutzer:innen.....	34
5.3	Betreiber:innen.....	34
5.4	Investor:innen.....	35
6	Zusammenfassung	36
7	Projektkonsortium	37
8	Literaturverzeichnis	38

1 EINLEITUNG

1.1 Hintergrund

Auf Grund der heute gängigen und zum Teil rechtlich notwendigen Trennung zwischen Gewerken und Projektphase werden die Anforderungen von Betreiber:innen, Nutzer:innen und Eigentümer:innen nicht oder nur unzureichend bei der Erstellung eines Digitalen Gebäudemodells (Building Information Modelling BIM) berücksichtigt. Mit der ÖNORM A 7010-6 sind die strukturellen Grundlagen für eine Betreiber-Information-Anforderung BIA gelegt, aber noch immer findet das digitale Gebäudemodell in der Praxis keinen Einzug in den Gebäudebetrieb. Die Forderung nach Kostentransparenz über den gesamten Lebenszyklus einer nachhaltigen Immobilie kann durch die BIM-Methodik unterstützt werden.

1.2 Lebenszykluskosten im Betrieb

In den Lebenszyklusphasen ab Übergabe in den Betrieb entstehen durch Nutzung und Instandhaltung sowie Rückbau und Entsorgung am Ende des Objektnutzungszyklus circa 80% der Lebenszykluskosten (Building Radar, 2020).

Die Lebenszykluskostenanalyse berechnet die Wirtschaftlichkeit eines Gebäudes und dient als Grundlage für Investitionsentscheidungen. Mit einer geeigneten BIM-Software kann dieser Prozess digitalisiert werden (Building Radar, 2020). In der Planungsphase des Gebäudes ist es möglich, die Weichen für die Lebenszykluskosten zu stellen. Die Betriebsphase sollte daher von Anfang an mitgedacht und die Anforderungen des späteren Betriebs formuliert werden (LEIT-FADEN_LZ-Kostenrechnung_Vergabe.pdf, o. J.). Wie BIM hierbei mit strukturierter, digitaler Dokumentation und Anbindung an computerunterstütztes Facility Management (CAFM) Mehrwert leisten kann, wird anhand des vorliegenden Berichts dargestellt.

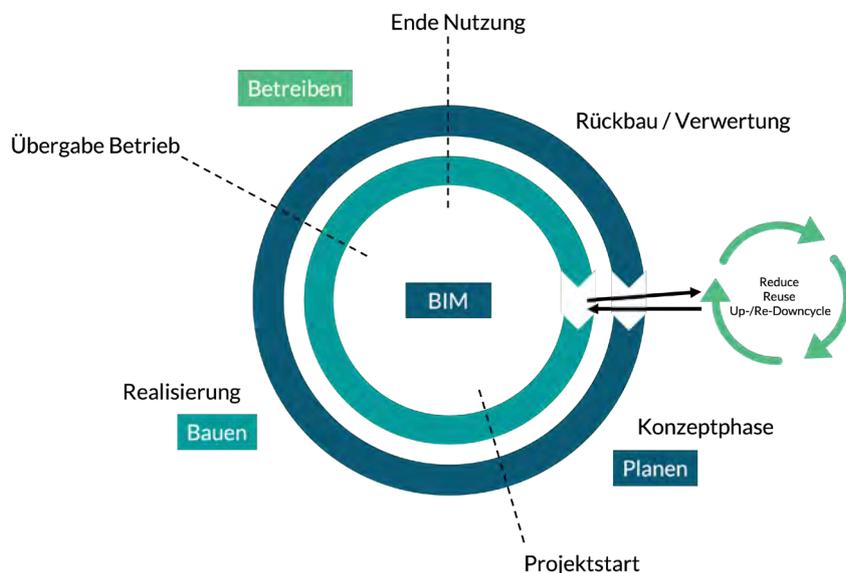
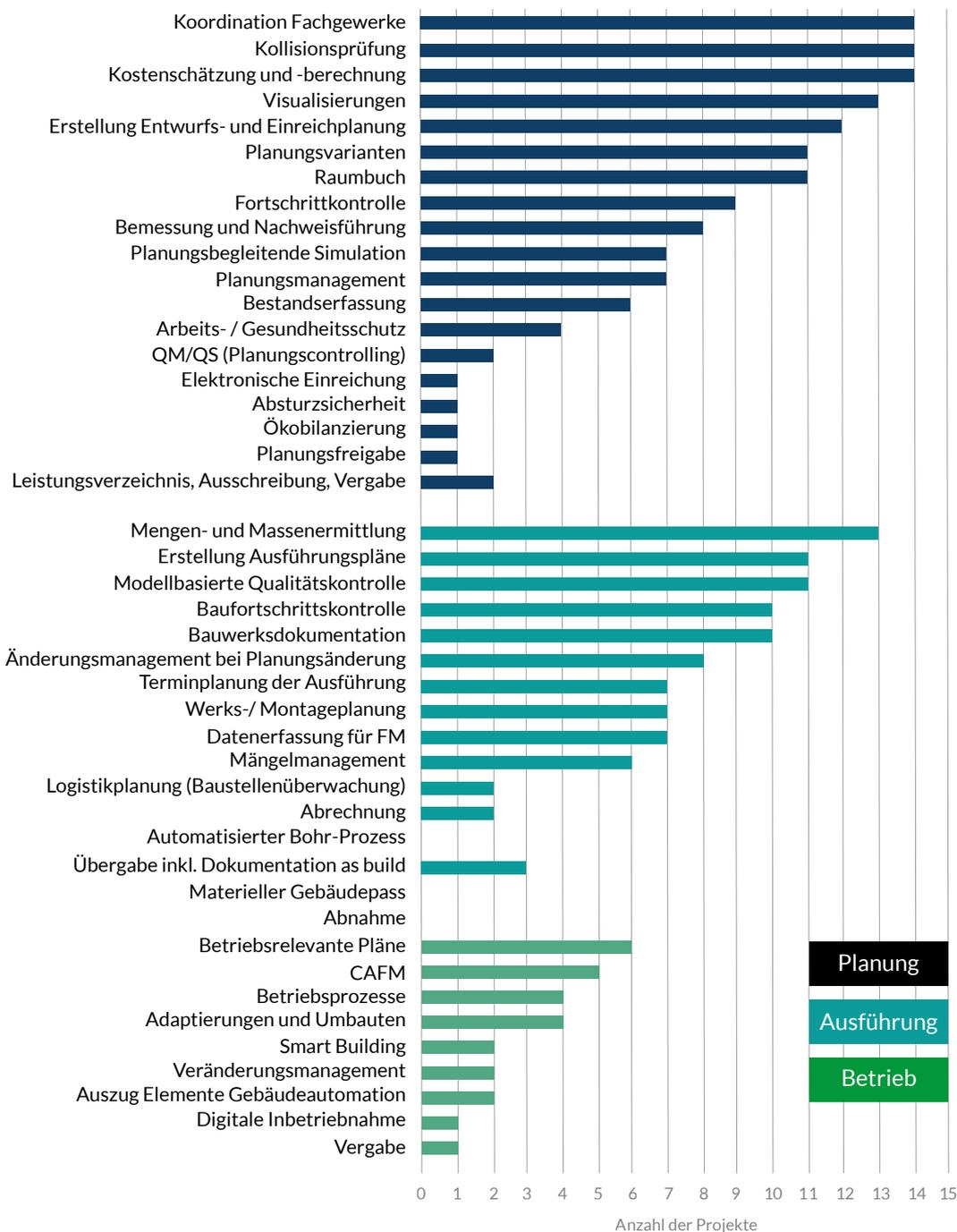


Abbildung 1: Gebäudelebenszyklus
(Quelle: Digital findet Stadt)

1.3 Zielstellung

Ziel des Projektes war es daher, den Nutzen einer BIM-Anwendung im Betrieb darzustellen, die wichtigsten Anforderungen der Betreiber:innen, Nutzer:innen und Eigentümer:innen in einer allgemeingültigen BIA zu formulieren. Anhand konkreter Beispiele wird aufgezeigt, wie die BIA bereits im Planungsprozess der Auftraggeber Informations-Anforderung (AIA) und in der Bauabwicklung (BAP) zu verankern sind, damit ein BIM-Modell („As-built“) übergeben wird, das im Betrieb größtmöglichen Nutzen stiftet.

Was sind die am meisten genutzten Anwendungsfälle?



Das digitale Modell wird zum Zeitpunkt der Berichtserstellung im Gebäudebetrieb nur wenig genutzt, wie eine Umfrage zu innovativen Wiener BIM Projekten bestätigt: [Digitales_Bauen_Technologiereport_DE.pdf](#) ([digitalfindetstadt.at](#)). Daher soll im vorliegenden Bericht der Nutzen einer Anwendung von BIM im Betrieb dargestellt und die wichtigsten Anforderungen der Betreiber:innen, Nutzer:innen und Eigentümer:innen formuliert werden. Anhand konkreter Beispiele wird aufgezeigt, wie diese Anforderungen bereits im Planungsprozess der Auftraggeber-Information-Anforderung (AIA) und in der Bauabwicklung (BAP) zu verankern sind, damit ein BIM-Modell übergeben wird, das im Betrieb größtmöglichen Nutzen stiftet.

2 BIM USE-CASES FÜR DEN GEBÄUDEBETRIEB

2.1 Auswahl

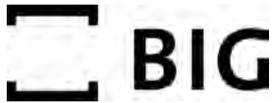
Die nachfolgend diskutierten BIM Use-Cases stellen nach Einschätzung der Autoren und des Projektkonsortiums die wichtigsten Positionen für den Betrieb dar. Darüber hinaus existieren viele weitere Möglichkeiten und Facetten zur Anwendung von BIM im Betrieb.

Vorliegender Bericht erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern will eine Entscheidungsgrundlage für Auftraggeber:innen schaffen, in der die wichtigsten Use-Cases, deren Mehrwerte und Anforderungen diskutiert werden.



USE-CASE 1 - VERÄNDERUNGSMANAGEMENT

Dieser Use-Case wurde in der Projektgruppe unter Leitung von Digital Findet Stadt erarbeitet und eingebracht durch:



2.2.1. Kurzbeschreibung

Dokumentation des baurechtlichen, bautechnischen und haustechnischen Ist-Zustand, anhand geometrischer und alphanumerischer Daten.

2.2.2 Ziele

Ziel des Veränderungsmanagement mit BIM ist die fortlaufende Dokumentation räumlicher und struktureller Veränderungen sowie Erweiterungen und Rückbauten sowohl auf geometrischer als auch auf alphanumerischer Ebene. Dies betrifft strukturelle, technische, aber auch rechtliche Veränderungen, wie zum Beispiel Änderungen in der Widmung, ein Abbruch oder auch eine Neuerrichtung. Jede baurechtlich relevante Änderung muss bei der Behörde angezeigt werden.

Weitere Ziele sind z.B.:

- Die schnelle Auffindbarkeit der Unterlagen des Ist-Zustandes zur Erstellung aller notwendigen Unterlagen für Behördenverfahren. Dabei ist zu beachten, dass IFC Daten nicht direkt Pläne enthalten; diese können aber referenziert werden. Es sollte eine Planliste zu den Plänen geführt werden.
- Übereinstimmung der eigenen Daten mit dem Letztstand-Bauakt
- Datengrundlage für die Implementierung einer vorausschauenden Wartung
- Umsetzung des Gedankens „Single-Source-of-Truth“. Gemeint ist hier die Ablage aller (verknüpften) Informationen in einem Datenbanksystem und die Verortung der Daten im BIM-Modell.



2.2.3 Beschreibung

Ziel für die:den Immobilienbesitzer:in ist es, die langfristige Verfügbarkeit von Daten des Gebäudes zu gewährleisten und über den Ist-Zustand Bescheid zu wissen. IFC dient als (readonly) Dokumentationsformat der nativen Gebäudemodelle. Abgelegte Planstände und das „As-built“ Modell (geometrische und alphanumerische Daten) dienen als baurechtliche und mietrechtliche Grundlage, um Änderungen von Mietverhältnissen, (Bürogebäude) Büroaufteilungen und/oder die Zusammenlegung von Flächen, eine haustechnische Aufwertung des Objektes, Änderungen von Pachtflächen (Einkaufszentrum) und beispielsweise eine Zusammenlegung von Tops (Wohnbau) oder Umbauten innerhalb der Wohnung, wie etwa Anpassungen zur Barrierefreiheit, aufsetzen zu können.

Es muss gewährleistet werden, dass nur befugte Personen mit entsprechendem Fachwissen diese Änderungen vornehmen, da z. B. Flächenänderungen weitere Anpassungen (z. B. Fluchtwege, Belüftung) erfordern können. Damit sollen eine doppelte Erarbeitung von Grundlagen wie z. B. der Gebäudegeometrie und das Nachführen von Merkmalen, die für das Betreiben wesentlich sind, vermieden werden. Zusätzlich sind eine Visualisierung und Darstellung für eventuelle Erweiterungs- und Umbauprojekte unter Nutzung der dokumentierten Daten realisierbar.

2.2.4 Zweck und Umfang

Das BIM Modell im IFC Format wird hinsichtlich der Geometrie im Umfang des Einreich- und Fertigstellungsstandes archiviert und für weitere Planungen als Referenzmodell aufbewahrt. Es bildet den baurechtlichen Ist-Zustand ab.

Punktwolken bringen zusätzlichen Mehrwert zum Modell, können dieses aber nicht ersetzen. Es hat sich in den letzten Jahren als sehr praktikabel erwiesen, das zu errichtende Gebäude zu gewissen Bauständen vermessungstechnisch zu überprüfen und die BIM-Planungsmodelle mit dem realen Baufortschritt zu vergleichen. Das hierbei entstehende „As-built-Modell“ (aus z. B. Punktwolken) bringt natürlich auch im Betrieb Mehrwert, um beispielsweise überdeckte Leitungen und andere Einbauten einfacher verorten zu können. Für das hier beschriebene Veränderungsmanagement im Bestand ist dieses As-built-Modell hilfreich.

Auch im Altbestand von Gebäuden kann ein Datenmodell für das Veränderungsmanagement Einsatz finden. Dabei ist es meist ausreichend, wenn Teilmodelle für die zu bearbeitenden Bereiche (z. B. Sanierung) erstellt werden.



2.2.5 Abgrenzung

Mit dem Gebäude fest verbundene Bauteile und deren Daten (z.B. strukturelle Bauteile, haustechnische Anlagen, GLT etc.) müssen im Modell verankert sein und dürfen nicht durch die:den Nutzer:in verändert werden.

Sich ändernde dynamische Daten (Möblierung, Nutzungsvereinbarungen, Wartung, Instandhaltung) sollten möglichst in externen Datenbanken durch das FM abgelegt und verwaltet werden. Nutzer:innen-abhängige Umbauten werden im CAFM realisiert und nicht im Modell.

Das IFC-Modell wird nur dann als Grundlage herangezogen, wenn es zu Sanierungen, große Umbauten oder bauphysikalische Änderungen kommt, also alles was die:der Nutzer:in nicht selbst machen darf, aber genehmigungspflichtig ist.

Das jeweilige Datenformat ist festzulegen. Dabei ist die eindeutige Identifikation der Systeme durch ein Allgemeines Kennzeichnungs-System (AKS) wichtig. Die betrifft LOG als auch LOI. Zusätzliche manuelle und manipulierbare IDs zu vergeben (zusätzlich zur IFC GUID), kann ziel führend sein, um eine Softwareunabhängige Beschreibung zu erhalten.

Referenzen

Baurecht, Ö-Normen

- Arbeitsrecht, Mietrecht
- A 7010-6 bietet eine umfassende Übersicht über die möglichen Datenfelder. Eine spezifische Nutzung ist projektbezogen festzulegen.
- A 6241-2
- SO 16739 (IFC Norm)
- Empfehlung: AKS nach B1801-6 (AKS = Anlagen-Kennzeichnungs-System). Die Nutzung der AKS ermöglicht konstante und eindeutige IDs und strukturelle Zusammenhänge durch den Lebenszyklus, die aus dem nativen Modell heraus mit der Nutzungssoftware verknüpft sind.



2.2.6 Prozessdefinition

Der Use-Case Veränderungsmanagement beschreibt die Weiterführung bzw. Ergänzung und Abänderung von Bauteilen und technischen Anlagen unter Bedachtnahme der verknüpften Informationen (Properties) im Lebenszyklus einer Immobilie.

Er formuliert das Programm zur Bearbeitung und Kontrolle des BIM-Modells auf struktureller Ebene (Bauteile) und dokumentarischer Ebene (Pläne und Attribute).

Die Anwendung bedarf gewisser Kompetenzen und Ausbildungen wie das Wissen über baurechtlich und gewerberechtlich relevante Anforderungen und Kenntnisse über die Anpassung der technischen Infrastruktur sowie arbeitsrechtlicher Bedingungen. Daher muss es eine klare Definition der dahinterliegenden Prozesse und Verantwortlichkeiten geben, welche die:der Eigentümer:innen vorgeben.

Die Datenhoheit des Modells gehört der:dem Gebäudeeigentümer:in. Sie:Er sorgt für die Aktualität der Informationen. Die interne CAD Abteilung des Eigentümer:innen oder externe Planer:innen ziehen den Ist-Zustand des nativen (IFC) Modells nach. Die Aktualisierung sollte je nach Anforderungen und Bauanzeigen ungefähr im Jahresrhythmus erfolgen, um das Modell möglichst aktuell zu halten.

Pläne werden erst dann erstellt, wenn sie benötigt werden. Es kann vereinbart werden, dass ein natives Format ausgeschrieben und von der Ausführung an den Betrieb übergeben wird. Dann sollte die Langlebigkeit, sprich Lesbarkeit der Daten beachtet werden, da fast jährlich mit einer Versionierung von Softwaresystemen zu rechnen ist.

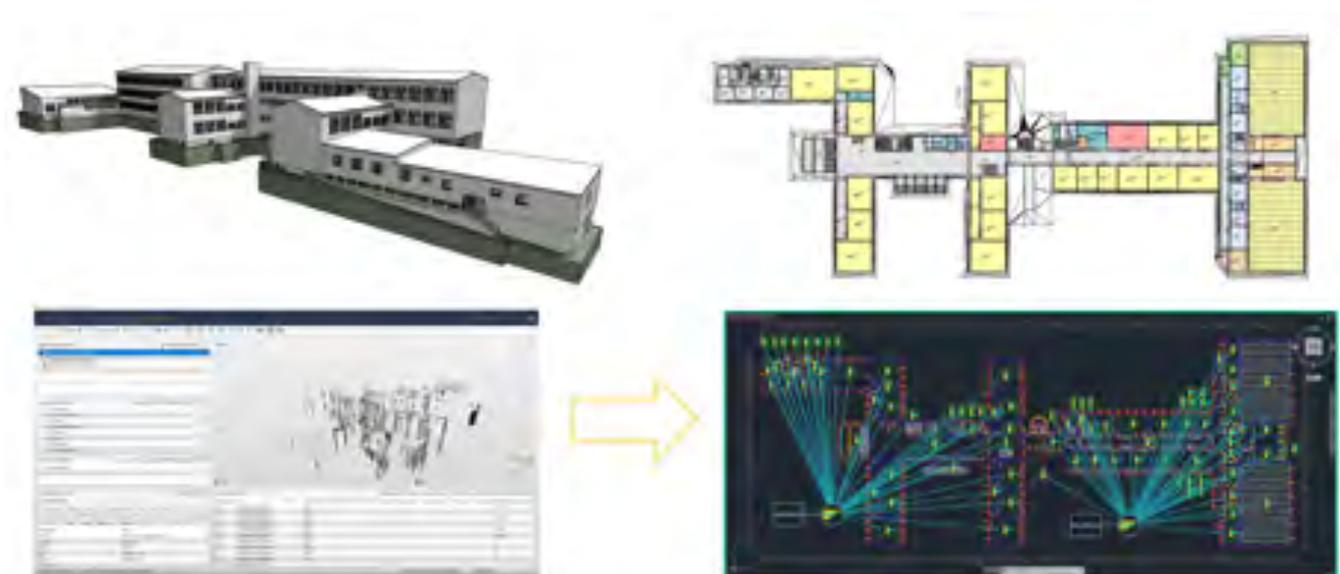


Abbildung 3: 3D-Modell und Auswertungen -> geometrische Grundlagen (Quelle: BIG Bundes Immobilien Gesellschaft)



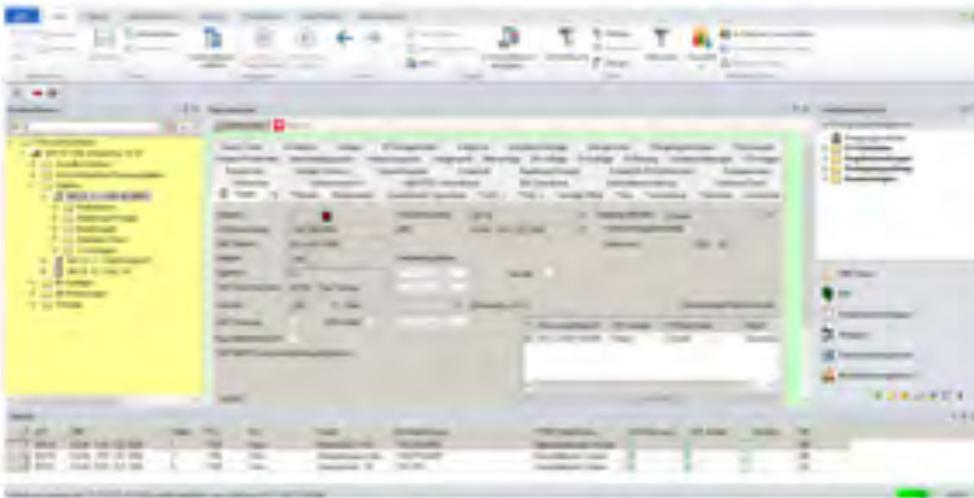


Abbildung 4: -> Informationen in Datenbank (Quelle: BIG Bundes Immobilien Gesellschaft)

2.2.7 Informationsanforderungen

In den Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA) sollte eine Qualitätskontrolle festgelegt werden, die seitens der:der Auftragnehmer:in über die BIM-Gesamtkoordination und seitens der:des Auftraggeber:in über das BIM-Management durchgeführt und dokumentiert wird. Dabei ist insbesondere auf die Definition der Formate, Einheiten, Inhalte, etc. (LOI) Wert zu legen.

Sinnvollerweise sind die Informationen von Anfang an in einer CDE abgelegt bzw. verknüpft, so dass diese über den Planungs- und Ausführungsprozess erweitert und verfeinert werden können, bis das gewünschte Level der Informationsdichte für die Übergabe in den Betrieb erreicht wird.

Datenaustauschformate und Schnittstellen (IFC, BCF):

- Daten müssen in bearbeitbarer Form übergeben werden und die Originaldateien beinhalten.
- Ein eindeutiges Identifizierungssystem für alle Anlagen und Bauteile (topografisch und technisch, z.B. AKS) sollte gewählt werden.
- Generelle Modellierungstiefe LOG 300, LOI 500
- Technische Anlagen LOG 300, LOI 500
- Architektur LOG 300, LOI 500
- Statik LOG 300, LOI 500



Anmerkung:

LOG und LOI müssen im Entwicklungsgrad nicht konform gehen. Die Datentiefe der Geometrie kann auf Genehmigungsstand (M 1:100) bleiben, während die Informationstiefe für den Betrieb je nach Anforderung weiter anwächst. Gefordert werden jedenfalls immer das IFC File aber auch die nativen Modelle und Dateien. Die Modellverantwortung muss bei späteren Änderungen geklärt und festgeschrieben werden, da diese Verantwortung kostenrelevant ist.





USE-CASE 2 - BIM ALS KOMMUNIKATIONSMITTEL (POIs)

Dieser Use-Case wurde in der Projektgruppe unter Leitung von Digital Findet Stadt erarbeitet und eingebracht durch:

SIEMENS



2.3.1. Kurzbeschreibung

Nutzung des BIM-Modells als Kartierungsmodell für die Kommunikation und Datenvisualisierung von anlagenrelevanten und statischen Informationen im Betrieb.

2.3.2 Ziele

- Zeitersparnis und damit verbundene Kostenersparnis durch schnellere und verbesserte Orientierung, Fehlerlokalisierung und das vereinfachte Auffinden der gesuchten technischen Informationen/ Wartungsdaten
- Vereinfachung der Kommunikation im FM durch bessere Orientierung im Gebäude (3D-Innenraumnavigation)
- Virtuelle Begehungen und Fernwartung
- Einfaches Teilen von Informationen zu den technischen Anlagen
- Schnellere Einschulung von FM- bzw. anlagenfremdem Personal (wie z.B. bei Urlaubsvertretungen)



2.3.3 Beschreibung

Um Anlageninformationen anschaulich darstellen zu können, werden ausgewählte Objekte und die dazu gehörigen Informationen (z.B. haustechnische Anlagen, Feuerlöscher etc.) zu einem „Point of Interest“ zusammengefasst und räumlich im Modell verortet. Diese können somit sehr effizient gesucht und gefiltert werden und stehen online (über einen Webbrowser zugänglich) für (Um-) Planungen, jedoch vorrangig für den operativen Anlagenbetrieb und die Servicierung zur Verfügung. Neben der deutlich vereinfachten Orientierung vor Ort, unterstützt die Visualisierung anlagentechnischer Informationen im räumlichen 3D Modell vor allem auch die Kommunikation mit Personen, die nicht direkt vor Ort anwesend sind. Voraussetzung zur Implementierung sind im Wesentlichen ein verfügbares geometrisches Gebäude- und Anlagenmodell, mit allen FM-relevanten Informationen der zu erfassenden Anlagen. Auf dieser Basis kann eine Liegenschaft mit den beteiligten Mitarbeiter:innen und Firmen virtuell begangen werden, um z. B. Bedarfe zu ermitteln und zu dokumentieren. Umgesetzte Maßnahmen können dem Modell ergänzend als Text mit Foto, also einem „Point of Interest“ zugeordnet werden. Die Organisation von Abstimmungen vereinfacht sich erheblich, da viele Fragen über Videokonferenz (mit geteiltem Modell) geklärt werden können. Vororttermine mit Exposition der Beteiligten sind in vielen Fällen vermeidbar. Die denkbaren Szenarien der Anwendung dieses vergleichbar einfachen digitalen Gebäudemodells sind gerade in den Bereichen Arbeitssicherheit und Gebäudemanagement äußerst vielseitig. Das Modell erlaubt eine komfortablere Einschulung von neuem FM-Personal bzw. von Urlaubsvertretungen oder anlagenfremdem Personal. Anlagenschaltbilder, die bisher keinen Mehrwert durch Verortung in planlicher Darstellung (2D) hatten, werden nun abgelöst durch Visualisierungen in 3D Modellen, die auch die Darstellung der oft vertikal übereinander angeordneten Anlagen erlaubt.

2.3.4 Zweck und Umfang

Benötigt wird ein vollständiges BIM Modell aus der Planung und Ausführung, um über deckungsgleiche geometrische Umgebung für die Orientierung im Gebäude zu verfügen. Eine lasergescannte Punktwolke oder ein Modell, aufgebaut mithilfe von 3D-Fotogrammetrie-Informationen technischer Anlagen, erfüllen das Erfordernis ebenso. Den Räumen zugeordnete Panoramafotos des Ist-Zustandes können diese Geometrie unterstützen oder ersetzen. Das heißt die Minimalvariante für die Orientierung wären Panoramafotos der jeweiligen Räume in richtiger Anordnung.

Weiters werden FM-relevante Informationen zu den Anlagen, wie z. B. Datenblätter, individuelle Kommentare und Hinweise, Wartungsanweisungen, etc. benötigt, um den Informationsanforderungen gerecht zu werden. Damit die geometrischen und die FM relevanten Informationen genutzt werden können, braucht es eine Benutzungsschnittstelle und, als operative Oberfläche neben der entsprechenden Software, einen Webbrowser oder gängige Computerhardware (Laptop, Tablett, Smartphone, etc.). Letztere sollte die Erstellung individueller Verfügungs- und Zugriffsrechte für Nutzer:innen ermöglichen.



2.3.5 Abgrenzung

Der Use-Case kommt hauptsächlich im Betrieb zur Anwendung. Bei der Überlagerung mit Panoramafotos oder 3D-Scans kann die LOG minimal sein. Die Notwendigkeit der Lagerichtigkeit bei LOG 300 sollte projektspezifisch definiert werden.

2.3.6 Referenzen

- AKS nach B 1801-6 (AKS = Anlagen Kennzeichnungssystem)
- Digitales Kartierungsmodell, generiert aus der Verknüpfung einer lasergescannten Punktwolke oder auf Basis von Panoramafotos
- BIM-Modell der Fertigstellung
- Im Gebäudemanagementsystem hinterlegte Listen mit Informationen (AKS-Nummern)

2.3.7 Prozessdefinition

Aufbauend auf dem BIM-Modell

- aus der Planung oder Ausführung oder
- aus einer lasergescannten Punktwolke oder
- aus einem Modell, aufgebaut mittels 3D-Fotogrammetrie

werden Anlagedaten, Informationen und/oder Messdaten aus dem Gebäudemanagementsystem verknüpft. Zur Verortung der Anlagedaten und Informationen im Modell müssen die einzelnen Adresspunkte (AKS Nummern) der Geräte, Anlagen und Sensoren mit dem Modell verknüpft werden. Dann wird jeder Anlagen-Adresspunkt einem konkreten geometrischen Objekt zugewiesen, also mit dessen einzigartiger Bauteilnummer verknüpft. In einer entsprechenden Softwareumgebung zur Visualisierung müsste die:der Nutzer:in dann nur noch die geometrischen Objekte auswählen, um sich einerseits räumlich zu orientieren, um andererseits alle verknüpften Informationen zu diesem Objekt zu erhalten.



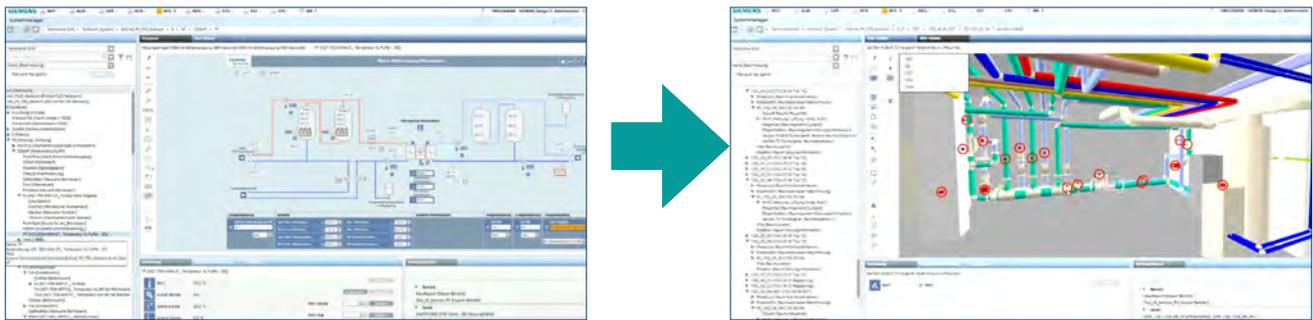


Abbildung 5: Visualisierung Anlagenschaubild (Quelle: Siemens AG Österreich)

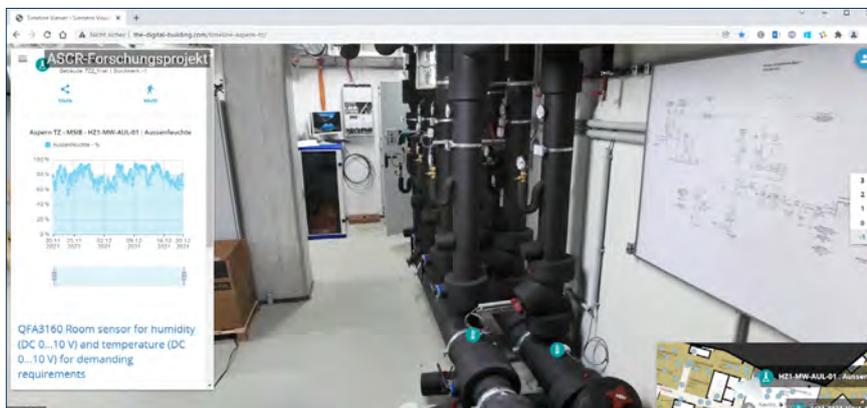


Abbildung 6: Indoor Viewer NavVis, Aspern tz2 (Quelle: Siemens AG Österreich)

2.3.8 Informationsanforderungen

- Datenaustauschformate und Schnittstellen (IFC, BCF)
- IFC, definiertes Koordinatensystem (Empfehlung: Landeskoordinatensystem)
- marktübliches Visualisierungswerkzeug / CAFM-Tool
- Konstante IDs durch den Lebenszyklus, d.h. eindeutiges Identifizierungssystem für alle Anlagen und Bauteile (topografisch und technisch, z.B. AKS)
- Alle Fachmodelle, die für die Visualisierung notwendig sind, i.B. Architektur und TGA
- Der geometrische und alphanumerische Detaillierungsgrad des BIM-Modells sollte LOG 300 und LOI 500 entsprechen.





USE-CASE 3 - ÖKOBILANZIERUNG

Dieser Use-Case wurde in der Projektgruppe unter Leitung von Digital Findet Stadt erarbeitet und eingebracht durch:



FCP



2.4.1. Kurzbeschreibung

Die Ökobilanz (LCA) misst die Umweltauswirkungen des Gebäudes.

Jeder Baustoff und jedes Bauwerk erzeugt im Laufe seines Lebensweges durch Herstellung, Transport, Nutzung und Beseitigung eine Vielzahl an Stoff- und Energieströmen. Das hat konkrete Auswirkungen auf die Umwelt. Mit Hilfe von Ökobilanzen, auch Life Cycle Assessment (LCA) bezeichnet, werden diese Vorgänge quantifiziert. Somit ist es möglich, verschiedene Prozesse miteinander zu vergleichen und zu analysieren. So helfen Ökobilanzen z.B. auch bei der Optimierung von Produktionsketten, jedoch vor allem bei der Schonung von Ressourcen. Ökobilanzen sind nach der EN ISO 14040 standardisiert und gliedern sich in vier Schritte: der Zieldefinition, der Sachbilanz, der Wirkungsabschätzung und der Auswertung.

2.4.2 Ziele

Ökobilanzierung auf Basis von BIM ermöglicht:

- Ermittlung des CO₂-Fußabdrucks der verbauten Materialien
- Feststellung, wie ökologisch der Materialeinsatz eines Gebäudes ist
- Erfüllung von Teilvoraussetzungen für mögliche Gebäudezertifizierungen



2.4.3 Beschreibung

Die Ökobilanzierung ist ein klar definierter Use-Case für den Nachweis der ökologischen Nachhaltigkeit eines Gebäudes. Die Bestimmbarkeit der Ökobilanz wird zunehmend wichtiger, um in der Folge deren Bewertung und damit die Vergleichbarkeit einer Immobilie hinsichtlich dieser Eigenschaften zu gewährleisten (EU-Taxonomie). Wenn diese Bilanzierung bereits im Entwurf der Immobilie berücksichtigt wird, kann auf die Ökobilanz Einfluss genommen und auf die Erlangung unterschiedlicher Zertifikate zielgerichtet hingearbeitet werden. Die Verknüpfung mit BIM ermöglicht bereits mit dem Gebäudeentwurf modellbasierte Ökobilanzen unter Berücksichtigung der ökologischen Aspekte zu ermitteln und die Entwicklung während der Errichtung zu überwachen. Die Abschätzungen können mithilfe von Volumenkörpern ermittelt werden. Für detaillierte Berechnungen wird ein genaueres Modell benötigt. Hierfür ist eine Daten-Befüllung des Modells durch eine Spezialistin/einen Spezialisten zielführend. Die Einschätzungen ergeben eine transparente Nachweisführung zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele für die:der Auftraggeber:in. Gleichzeitig erfolgt eine Dokumentation der verbauten Materialien, was für den Use-Case „materieller Gebäudepass“ genutzt werden kann. Für Planer:innen und Berater:innen entsteht ein neues Geschäftsfeld bzw. Dienstleistungsangebot. Die Entwicklung von Software-Tools zur Ökobilanzierung ist ein Zukunftsthema mit großem ökologischem und wirtschaftlichem Potenzial.

2.4.4 Zweck und Umfang

Die automatisierte Umsetzung der Ökobilanzierung aus einem BIM-Modell heraus ist aktuell noch Gegenstand der Forschung und Entwicklung. Alle notwendigen Informationen und Berechnungsschritte sind weitgehend bekannt und beispielsweise in der ISO 14044:2021 03 01 –Umweltmanagement – Ökobilanz beschrieben. Definiert werden muss jedoch noch (zum Zeitpunkt der Berichtserstellung) die IFC Schnittstelle zwischen BIM-Modell und der gewählten Materialdatenbank, damit die Massenauszüge auch wirklich alle relevanten Bauwerksinformationen enthalten und diese in der notwendigen grafischen und symbolischen Form vorliegen.

2.4.5 Abgrenzung

Die Ökobilanzierung ist in der Planungs-, Errichtungs- und Betriebsphase eines Gebäudes relevant. Sie gewährt einen Überblick über die ökologische Nachhaltigkeit des Gebäudes, also der verbauten Materialien und Bauteile. Somit ist das Ergebnis der Bilanzierung für allfällige Zertifizierungen des Gebäudes wichtig und wird am Ende des Lebenszyklus für den Rückbau relevant. Sie beinhaltet jedoch keine Informationen über die energetische Versorgung (Strom, Wärme, Kälte) und über die Betriebskosten.



Zu beachten ist, dass die Formulierungen der Anforderungen projektspezifisch erfolgen müssen. Diese Anforderungen müssen auch in den jeweiligen Verträgen der Projektpartner:innen in Form von Verantwortungen beschrieben werden. Die Wahl der Materialien ist mit der Bauphysik und den statischen Anforderungen untrennbar verknüpft und kann nur nach Absprache geändert werden.

Eine Auswertung der Massen und Mengen über IFC wird benötigt; die Möglichkeit über IFC material Properties (p_set_material) die Materialart und Eigenschaften direkt in das Bauteil zu schreiben ist prinzipiell gegeben. Dafür würde es genauere Festlegungen und Modellierregeln bedürfen und voraussetzen.

2.4.6 Referenzen

- Materialdatenbanken, wie z. B. „baubook: Ökologische Bauprodukte“ oder andere
- EU-Taxonomie
- Bilanzgrenze BG 3
- ÖNORM B 3151– Rückbau von Bauwerken
- SO 14044:20210301 –Umweltmanagement – Ökobilanz

2.4.7 Prozessdefinition

Notwendige Arbeitsschritte zur Erstellung der Ökobilanzierung mit BIM sind:

- Die Zuordnung der Massenauszüge mit Bauteilen und Materialien aus dem IFC zu den entsprechend genutzten Materialdatenbanken
Dies kann entweder über standardisierte Bauteil- und Materialkennungen erfolgen oder über Matching-Algorithmen, ähnlich einem Übersetzungstool.
- Die Durchführung der eigentlichen Berechnungen zur Ökobilanz in dem Tool der Wahl (Excelberechnung oder Nutzung einer spezifischen Softwareplattform)



Bilanzgrenze BG0	Bauteile der thermischen Gebäudehülle bis zur Dämmebene inkl. alle Zwischendecken (ohne Dacheindeckungen, hinterlüftete Fassaden, Abdichtungsfolien, etc.)
Bilanzgrenze BG1	Bauteile der thermischen Gebäudehülle inkl. Zwischendecken (Konstruktion vollständig)
Bilanzgrenze BG2	BG1 inkl. Innenwände (nur Trennbauteile) (in der Praxis nicht angewandt)
Bilanzgrenze BG3	BG2 inkl. Innenwände (Nutzungsdauer muss hinterlegt sein)
Bilanzgrenze BG4	BG3 inkl. Bauteile des Gebäudes außerhalb der thermischen Gebäudehülle (Balkone, Laubengänge, Stiegen, etc.)
Bilanzgrenze BG5	BG5 inkl. Haustechniksysteme und Entsorgungsprozesse (in der Praxis nicht angewandt)
Bilanzgrenze BG6	BG6 inkl. gesamte Erschließung des Grundstückes und Nebengebäude

miro

Abbildung 7: Bilanzgrenzen (Quelle: DELTA)

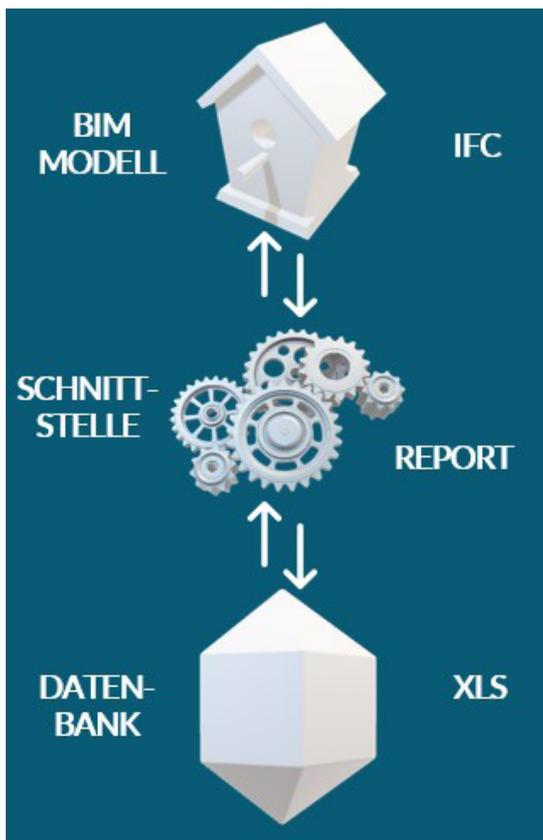


Abbildung 8: Datenaustausch (Quelle: DELTA)

Um die Nachhaltigkeit eines Gebäudes vollständig abzubilden, sind neben der Ökobilanzierung auch Aspekte der ökonomischen und sozialen Nachhaltigkeit zu ermitteln. Für die Durchführung muss das BIM Modell mit den notwendigen Informationen versehen werden, um die einzelnen Ökobilanzen wie z.B. den CO₂-Fußabdruck berechnen zu können, muss das BIM-Modell mit den notwendigen Informationen versehen werden.



Konkrete Information/ Parameter (und Einheit)	Einheit	Autor	Zeitpunkt im Projekt	Genauigkeit LOD	Bsp. für Wert	Range
Bilanzgrenze	Text	BE- (Bereitsteller)	Entwurf	200	BG3	BG1-BG6
Volumen (Anm: keine Nutzung der Base-Quantities)	m3	BE-	Entwurf	200	100	—
Fläche (Anm: keine Nutzung der Base-Quantities),	m2	BE-	Entwurf	200	100	—
Bauteilkennung	Text	BE-	Entwurf	200	AW01	—
ab BG 5: Laufmeter oder Stückzahl						

Diese Informationen sind im Wesentlichen Massenauszüge aller Bauteile und derer Materialien. Die Massenauszüge werden dann Materialkennwerte, z.B. aus der IBO-Materialdatenbank, zugeordnet. Die Zusammenführung der Modelldaten (Massenauszüge) und Materialdaten, erfolgt über einen IFC Export und seitens der Materialdatenbank über eine spezifische Schnittstelle. Die Zusammenführung der Daten geschieht entweder in einer einfachen Excel-Kalkulationstabelle oder in speziellen Softwareplattformen. In der jeweiligen Datenbank (Excel oder Softwareplattform) erfolgt dann im dritten und letzten Schritt die eigentliche Berechnung, d. h. die Ökobilanzierung. Als Ergebnis entsteht einerseits ein gut strukturierter Überblick darüber, welche Materialien im Gebäude verwendet sind und andererseits die sich daraus ableitende Ökobilanzierung. Diese sagt aus, welchen ökologischen Fußabdruck die verbauten Materialien aufweisen. Wie einleitend erwähnt, können darauf aufbauend weiterführende Berechnungen zu wirtschaftlichen oder auch sozialen Bewertungen durchgeführt werden.

2.4.8 Informationsanforderung

Im Zuge des jeweiligen BIM Qualitätsmanagements des Gesamtprojektes werden fixe Prüf- und Freigabeprozesse definiert. Die erforderlichen Daten und Informationen müssen zum Zeitpunkt der Bilanzierung vorhanden sein.

Keine besonderen Anforderungen werden hingegen an die Datenaustauschformate und Schnittstellen (IFC, BCF) gestellt; der Output sollte nach IFC 2x3 zertifiziert sein.

Es ist darauf zu achten, über den gesamten Lebenszyklus konstante IDs zu benutzen, um keine Referenzen und damit Datenverknüpfungen zu verlieren.



Die Produktdaten selbst werden nicht im IFC formuliert, sondern sind aus den Aufbauten-Katalogen (Bauphysik) zu übernehmen. Im IFC wird mit eindeutigen Bauteilkennungen (z.B. AW01) gearbeitet. Konkrete Informationen, Parameter und Einheit sind in nachfolgender Tabelle ersichtlich:

Weitere Anmerkungen:

- Bauphysikalische Bilanzgrenze BG1-BG6, Empfehlung: BG 3 verwenden.
- Volumen m^3
- Fläche m^2
- Architekturlichte m^2
- Bauteilkennung, z.B. AW01
- Ab BG 5 werden weitere Einheiten wie Laufmeter und Stückzahl notwendig

Grundsätzlich entsteht für die Modellierer in einem BIM-Projekt kein Mehraufwand, wie eine zusätzliche Befüllung oder eine detaillierte Modellierung. Die erforderlichen Parameter sind auch Bestandteil anderer Anwendungsfälle.

Die Ermittlung der Ökobilanz ist eine Zusatzleistung, die gleichfalls zusätzlich vergütet werden muss. Diese wird aber durch die Verwendung von BIM quantitativ aufgewertet.





USE-CASE 4 - AUSSCHREIBUNG FM

Dieser Use-Case wurde in der Projektgruppe unter Leitung von Digital Findet Stadt erarbeitet und eingebracht durch:

**DREES &
SOMMER**



2.5.1. Kurzbeschreibung

Automatisierte Mengenermittlung und Erstellung von Flächen- und Anlagelisten für die Ausschreibung von FM-Dienstleistungen.

2.5.2 Ziele

Für die Ausschreibung von FM Dienstleistungen sollen eine automatisierte Mengenermittlung und die Erstellung von Flächen- und Anlagenlisten zur Verfügung stehen. Die Basis dafür ist ein auf inhaltliche Vollständigkeit und formale Korrektheit überprüftes BIM-Modell (Anlagenliste, Flächenliste).

2.5.3 Beschreibung

Die Vorbereitung von Ausschreibungen für das Facility Management (FM) ist normalerweise ein zeitaufwändiger Prozess, da Flächen- und Anlagenlisten aus unvollständigen und zum Teil schwer nachvollziehbaren Dokumentationen erstellt werden müssen. Die Einführung von Building Information Modelling (BIM) bietet hingegen die Möglichkeit, diese Informationen transparent und gut strukturiert zur Verfügung zu stellen. BIM ist grundsätzlich gut dazu geeignet, alle für den Ausschreibungsprozess notwendigen Daten zu liefern. Aber nur selten erfüllen die Modelle die Informationsqualität, die sie bräuchten, damit ein FM-Dienstleister einen Preis bilden und Angebote erstellen kann.

Vorliegender Use-Case beschreibt wie Auftraggeber:innen, auf Basis des zur Verfügung gestellten BIM-Modells automatisierte Ausschreibungsgrundlagen (Anlagenliste, Flächenliste) generieren können.



Die Auftraggeber:innen (Investor:innen, Eigentümer:innen, etc.) sorgen für Transparenz, indem ihr BIM-Modell auf Vollständigkeit bzw. Verwendbarkeit für eine FM-Ausschreibung „bewertet“ wird. So erhalten FM-Dienstleister:innen klare Anforderungsdefinitionen und vollständige Datengrundlagen zur Angebotserstellung.

2.5.4 Zweck und Umfang

BIM to Facility Information Management (FIM):

- Erster Schritt ist die manuelle oder automatisierte Auslesung und Überprüfung der Informationen des BIM-Modells. Dies kann mit gängigen Tools zur Modellprüfung erfolgen (z.B. Solibri). Vollständig implementierte Vorlagen und Prozesse sind z.B. in der Plattform bimspot verfügbar. Benefits of using bimspot - Your building information for better buildings
- Für die (teil-) automatisierte Erstellung der Anlagen- und Flächenliste können ebenfalls Plattformen, wie bimspot verwendet werden
- Für die automatisierte Anforderung und Erstellung von Ausschreibungsunterlagen in Plattformen wie z.B. dem RES-Monitor (Real Estate Service Monitor) (res-monitor.com) werden die Daten der Flächen- und Anlagenlisten verwendet.
- Automatische Ausschreibungsabwicklung
- Die technische Umsetzung der „Ausschreibungsabwicklung“ (Bieterauswahl, Leistungsbild, Service Levels) erfolgt entsprechend gängiger Methoden und Abläufe

2.5.5 Abgrenzung

Es geht nicht um eine generelle Übergabe des BIM Modells an das Facility Management und deren CAFM Systeme, sondern um die automatisierte Ausschreibung von FM-Dienstleistungen.



2.5.6 Referenzen

- FMA-Leitfaden Dokumentation Objektübergabe
- ÖNORM A 7010-1,2,5,6 Objektbewirtschaftung–Datenstrukturen, Datenhaltungsordnung für Bau und Bewirtschaftung von Objekten, Objektbuch zur nutzungs- und betriebsorientierten Informationsweitergabe
- Anforderung an Daten aus BIM-Modellen über den Lebenszyklus
- ÖNORM B 1801-1 Gliederung
- ÖNORM B 1801-6 Anlagen-Kennzeichnungs-System
- ÖNORM B 2110 Baubuch
- ÖNORM A 6241-Reihe, Digitale Bauwerksdokumentation–BIM
- GEFMA470 Austausch digitaler Daten im FM
- CAFM Ring, COBie, IFC, ASI-Merkmalserver (A 6241-2)

2.5.7 Prozessdefinition

1. **Definition der Informationsanforderungen:** Es sind alle Modellanforderungen in der AIA festzulegen und deren Implementierung in der BAP zu vereinbaren. Dies beinhaltet auch eine zeitliche Differenzierung, sowie die Spezifizierung, welcher Autor welche Informationen in einer bestimmten Projektphase zu erbringen hat.

2. **Informationsgewinnung:** Entsprechend den Vorgaben nach AIA und BAP werden die Informationen im Laufe des Projektes vervollständigt. Für die Inhalte der Flächenliste werden unter anderem Informationen zu den Flächen in Quadratmetern, Materialien und Verortung benötigt. Für die Erstellung von Anlagenlisten unter anderem die Nummern des Anlagen-Kennzeichnungs-System (AKS), Gewerk- sowie elementespezifische Informationen.

3. **Modellprüfung:** Um die notwendige Modellqualität bei der Übergabe an den Betrieb sicherzustellen, ist eine Überprüfung auf inhaltliche Vollständigkeit und formale Korrektheit notwendig. Diese Überprüfung kann mit gängigen Werkzeugen passieren. Fertige Vorlagen und Prozessabläufe wurden für diesen Use-Case z. B. bereits mit der Softwareplattform von bimspot erstellt und können von jeder:jedem Nutzer:in abgerufen werden.

4. **Erstellung von Ausschreibungsgrundlagen:** Im letzten Schritt werden alle notwendigen Informationen für die Erstellung einer Ausschreibung von FM Dienstleistungen aus dem Modell extrahiert. Dies passiert via Ausschreibungs-Assistenten, in den das BIM-Modell hochgeladen wird.



5. Auswahl der Definition der Facility Management Use-Cases bzw. Dienstleistungen (kongruent zu BIA/AIA). Prüfung auf Erfüllung der Anforderungen und eventuell Visualisierung der fehlerhaften Elemente. Danach erfolgt eine Veröffentlichung z.B. auf einem Marktplatz für Immobiliendienstleistungen (RES-Monitor): Real Estate Service Monitor | FM-Anbieterplattform (res-monitor.com)

Informationsanforderung

Die Definition der relevanten Daten für die FM Ausschreibung ist in den AIA und BAP festzulegen und nach Zeitpunkten im Projektverlauf zu differenzieren, das bedeutet, dass eine genaue Festlegung zu treffen ist, wann und von wem die geforderten Informationen abgefragt werden. Die Informationen werden aus den Bereichen „Flächen“ und „Anlagenliste“ generiert, wobei es verpflichtende Angaben (MUSS) und mögliche Ergänzungen (OPTIONAL) gibt.

Information aus Flächenliste:

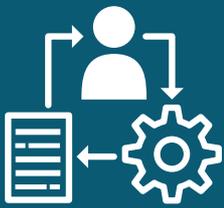
MUSS:	<ul style="list-style-type: none"> • Flächenbezeichnung /-kategorie z.B. nach ÖNORM B1800 bzw. EN 15221-6 (sofern anwendbar) • Elementebezeichnung / Bodenbelag / Material (Unterschied bei UHR, Fassadenreinigung, Außenanlagenreinigung) • Fläche in m² • Verortung z.B. Raum, Stockwerk, Bauteil, etc.
OPTIONAL:	<ul style="list-style-type: none"> • Reinigungs-/Pflegeintervall • Reinigungsverfahren /-art • Reinigungsanleitung

Information aus Anlagenliste:

MUSS:	<ul style="list-style-type: none"> • Gewerk, z.B. ÖNORM B1801-1 in der Ebene 1 und Ebene 2 • Anlage, z.B. ÖNORM B1801-1 Ebene 3 • Bauteil/Elemente, z.B. ÖNORM B1801-1 Ebene 4 • Fabrikat • Typ • Leistungskennwerte • Menge & Einheit
OPTIONAL:	<ul style="list-style-type: none"> • Leistung/Tätigkeit • Intervall • Grundlage (z.B. ÖNORM, Gesetz, Verordnung) • Qualifikation (Ziviltechniker:in, fachkundige Person etc.) Es ist zu differenzieren, ob generische oder produkt spezifische Daten verwendet werden sollen und wer letztere zur Verfügung stellt

- Bei der Nutzung von Tools zur Modellprüfung ist auf Autorenschaft zu achten
- Konstante IDs über den gesamten Lebenszyklus





USE-CASE 5 - RAUM- UND ANLAGENMANAGEMENT

Dieser Use Case wurde in der Projektgruppe unter Leitung von Digital Findet Stadt erarbeitet und eingebracht durch:

SIEMENS



2.6.1 Kurzbeschreibung

Visualisierung von Messdaten im Gebäudebetrieb

2.6.2 Ziele

- Ziel dieses BIM gestützten Use-Cases ist die Erleichterung des Facility-Managements durch:
 - BIM basierte Steuerung der MSR-HKLS-Systeme
 - Verbesserte Dokumentation und Kontrolle
 - Verortung der Geräte und Sensorik
 - Verbesserte Bedienbarkeit
 - Komfortsteigerung des Raumklimas durch Nutzer:innen Steuerung (Smartphone-App)
 - Vereinfachter Zugang zu Daten und Informationen
 - Tägliche Kontrolle durch Facility-Management ohne Vor-Ort-Begehungen



2.6.3 Beschreibung

Die Komplexität der haustechnischen Ausrüstung und die Automatisierung der Steuerungen (smart Building) steigen zunehmend. Das BIM-Modell ermöglicht eine verbesserte Kontrolle der haustechnischen Prozesse, wenn es mit einem Anlagenmanagementsystem (BMS) verknüpft wird. Mehrwert entsteht durch die räumliche Verknüpfung von Anlagen und Daten bis hin zur Möglichkeit für Nutzer:innen diese Anlagen besser steuern zu können.

Die Überprüfung der haustechnischen Systeme und deren Sensordaten mit räumlicher Verortung ermöglicht schnellere Fehlerbehebung und stetige Qualitätskontrolle. Nutzer:innen und Betreiber:innen können erfahren, ob und wie Räume genutzt werden, wie gut das Gebäude gerade funktioniert, welche Temperaturen gerade vorherrschen, wie viele Personen anwesend sind und vieles mehr. Darüber hinaus kann etwa die Fensterstellung (offen oder geschlossen) über Kontaktsensoren erfasst und mittels farblicher Darstellung in den Räumen im Grundriss oder 3D visualisiert werden. Auch die farbliche Kennzeichnung bei einer Alarmmeldung von Unter- oder Überschreitung festgelegter Kennwerte in Räumen (z.B. Temperatur und Luftfeuchtigkeit) ist möglich.

All diese Möglichkeiten der Datenanalyse sind natürlich auch ohne BIM verfügbar. Die geometrische Verortung der Daten im 3D-Modell erlaubt jedoch eine vereinfachte Visualisierung und Kommunikation sowie klare und leichter auffindbare Dokumentation.

2.6.4 Zweck und Umfang

Benötigt wird das BIM-Modell (oder ein Teilmodell bzw. ein für die konkrete Nutzung aufbereitetes und reduziertes Modell) mit allen wartungsrelevanten Bauteilen, inklusive geometrisch verorteter Sensorpunkte. Dabei kann das vollständige BIM Modell aus der Planung bzw. Ausführung übernommen oder ein 3D Modell mithilfe von Punktwolken durch Laserscanning generiert werden.

Um die sensorischen Messdaten verorten zu können, wird das Modell mit dem bestehenden BMS (Building Management System, wie z.B.: SIEMENS DesigoCC zur Bereitstellung der (Live-) Messdaten) verknüpft. Dabei sind individuelle Nutzer:innenrechte in der Anwenderoberfläche und ein offenes Netzwerkprotokoll der Gebäudeautomation (z.B.: BACnet) notwendig.

Außerdem sollten eindeutige IDs über den Lebenszyklus, wie z. B. AKS-Nummern (Allgemeines Kennzeichnungs-System) vergeben werden, um eine automatisierte Zuordnung bewerkstelligen zu können.

Eine Modellprüfung für Datenvollständigkeit und formale Korrektheit wird vor der Inbetriebnahme empfohlen.



2.6.5 Abgrenzung

Dieser Use-Case kommt ausschließlich im Betrieb zur Anwendung, insbesondere, wenn Sensorik-Daten zur Überwachung der Anlagen und Raumqualitäten eingesetzt werden. Die (Live-) Messdaten werden vom Betrieb oder den Nutzer:innen gleichermaßen benötigt. Die Anforderungen an das BIM-Modell unterscheiden sich dabei voneinander nicht.

2.6.6 Referenzen

- AKS nach B1801-6 (AKS = Allgemeines Kennzeichnungs-System)
- Topografische Kennzeichnung
- Raumbezogene Basisdaten nach A 7010-1 von Geschoss, Raum, Tür, Fenster und Anlage von überprüfungsrelevanten Bauteilen

2.6.7 Prozessdefinition

Die BIM-Modelle aus der Planung oder 3D-Laserscans aus der Bauphase dienen dem Gebäudebetrieb als eindeutige Datenbasis und unterstützen das operative Facility-Management. Informationen zum Anlagenzustand, zu Geräten und Livedaten von Sensorik wie Temperatur, Luftfeuchte, Bewegung usw., werden mit dem BIM-Modell verknüpft und damit räumlich verortet.

1. Definition der Modellanforderungen in AIA/BAP
2. Erstellung der Informationen im laufenden Planungs- oder Ausführungsprozess
3. Überprüfung auf Vollständigkeit
4. Import der räumlichen Informationen des BIM-Architektur-Modells in eine entsprechende Software zur Visualisierung der BMS-Daten
5. Verbindung mit MSR-HKLSE-Systemen
6. Nutzung für unterschiedliche Kontrollen und Datenauswertungen



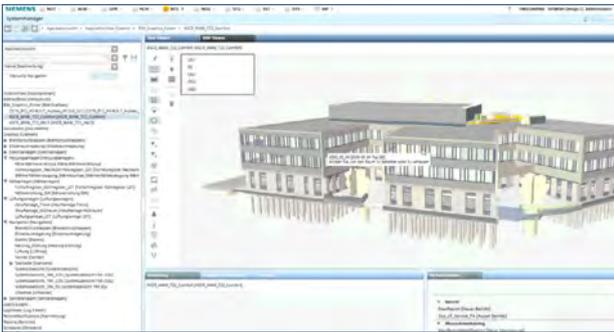


Bild 1, BIM Modell integriert und visualisiert in Gebäudemanagementsystem

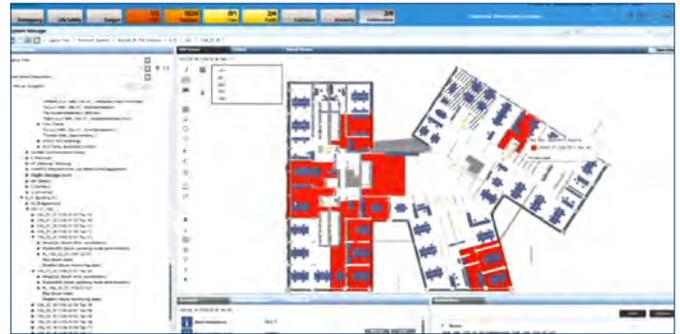


Bild 2, Visualisierung von Daten über die Flächen/Räume des BIM-Modells (via, Draufsicht) – in Rot: Räume mit geöffneten Fenstern



Bild 3, Visualisierung von Daten über die Flächen/Räume des BIM-Modells (via, Draufsicht) – Farbverlauf: unterschiedliche Farben stellen die unterschiedlichen Temperaturen dar

Abbildung 9: Abbildungen 1-3 TZ2 Aspern
(Quelle: Siemens AG Österreich)



2.6.8 Informationsanforderung

Die Anforderungen für die gewünschte Gebäudeleittechnik, welche die Zustands- und Messdaten liefert und das Gebäudemanagementsystem für die intelligente Gebäudesteuerung müssen festgelegt werden. Es wird empfohlen die spätere Betreiber:in frühzeitig in das Projekt einzubinden, um genaue Definitionen von Gerätschaften vornehmen zu können.

Anforderungen, wie die Visualisierung der Daten, müssen frühzeitig benannt werden. Die Festlegung des Prüf- und Freigabeprozesses (Anforderungen an die Modellprüfung/ Prüfregeln) erfolgt in der AIA: z.B. durch „Lagerichtigkeit prüfen und sicherstellen“, oder „Vollständigkeit der Daten gewährleisten“.

Die erforderlichen Messintervalle sind individuell festzulegen.

Für alle Datenaustauschprozesse gilt es auf Datensicherheit zu achten und möglichst geschützte Protokolle zu verwenden.

Weiterhin empfohlen werden folgende Schnittstellen und Formate:

- BIM -> CAFM: IFC
- GLT -> GM: offene Datenaustauschformate (z.B. BACnet, Modbus etc.)
- Konstante Bauteil-IDs über den gesamten Lebenszyklus, eindeutiges Identifizierungssystem für alle Anlagen und Bauteile (topografisch und technisch, z.B. AKS nach ÖNORM B 1801-6)
- Alle Fachmodelle, die für die Visualisierung notwendig sind, im Besonderen Architektur und TGA
- Der geometrische und alphanumerische Detaillierungsgrad des BIM Modells muss LOG 300 und LOI 500 entsprechen.



3 WICHTIGE MODELLANFORDERUNGEN

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass ein BIM-Modell, das für die hier beschriebenen Use-Cases benötigt wird, folgende Minimalanforderungen erfüllen sollte:

- 1.** Lagerichtigkeit und Übereinstimmung mit dem fertiggestellten Gebäude im Detaillierungsgrad von LOG 300. Dies entspricht ungefähr der Einreich- bzw. Fertigstellungsplanung. Eventuell benötigt das Modell additive Volumenkörper der Haustechnik, um die Verortung der TGA Komponenten und Geräte zu ermöglichen.
- 2.** Der Detaillierungsgrad der verknüpften Informationen sollte ein Level von LOI 500 aufweisen, damit die vorhandenen Informationen zu sämtlichen Bauteilen und Anlagen gut dokumentiert sind. Die Informationen sollten in Datenbankformaten abgespeichert sein, so dass ein digitales Suchen und Auffinden möglich sind.
- 3.** Eine eindeutige Identifikation der Bauteile, z. B. mittels ÖNORM B 1801-6 Anlagen-Kennzeichnungs-System.
- 4.** Qualitätskontrolle des Modells und der damit verbundenen (Datenaustausch-) Prozesse.

Mit LOG (Level of Geometry) wird die Modellierungstiefe des geometrischen Modells angegeben. Hierin sind Spezifikationen der Bauelemente hinsichtlich des Materials und Designs, sowie der Qualitäten und Funktionalität inbegriffen. Es enthält die Position und Lage von Durchdringungen. Das Modell umfasst zusätzlich einzelne detaillierte Bauteile, um die Vergabe und die Koordination der Gewerke zu bewerkstelligen sowie um Kennwerte abzuleiten. Installationen werden als Volumenkörper modelliert und verortet.

Der LOI (Level of Information) 500 besagt, dass alle Informationen über Ausführungs- und Fabrikationsdetails vorhanden sind. Fugen, Anschlüsse, Verbindungen, Oberflächen und Angaben über Bewehrung, gegebenenfalls Schweißnähte, Verstärkungen und Anschlüsse sowie Details zu den Installationen wie Befestigungssysteme, Montagerahmen und Revisionsöffnungen sind hier beinhaltet. Zusätzlich gibt es die Objektinformationen mit allen herstellereigenen Produktdetails.

Das eindeutige Identifizierungssystem für alle Anlagen und Bauteile muss die genaue Zuordnung der Informationen an die jeweiligen Anlagen oder Bauteile gewährleisten. Auch nach einem größeren Zeitabstand, etwa bei Abbruchreife des Gebäudes, sollten diese Daten noch verknüpft und auslesbar sein. Das heißt ein Klassifizierungssystem ist auf jeden Fall anzuwenden; dies kann auch ein kundenspezifisches System sein. Empfohlen wird, sich an der ÖNORM B1801-6 (AKS = Allgemeines Kennzeichnungs-System) zu orientieren. Eventuell kann man diese einschränken und auf den jeweiligen Anwendungsfall maßschneidern. Im Prozess des Erstellens und Modellierens von Bauteilen werden automatisch GUIDs (Global Unique IDs) vergeben, die auch im IFC lesbar sein müssen. Um zusätzliche Sicherheit anzubieten, gerade in Bezug auf die Dauer der erforderlichen Datenablage, können zusätzlich manuell IDs vergeben werden.

Die Qualitätskontrolle sollten neben den üblichen geometrischen (Kollisions-) Prüfungen der Lage-richtigkeit auch die topografischen Kennzeichnungen umfassen. Das „As-built“ Modell sollte Idealfall durch ein Aufmaß mit dem realen Gebäude verglichen werden. Eine tiefergehende Parameterkontrolle im Rahmen der BIM-Gesamtkoordination wird empfohlen, bedarf aber einschlägiger Fachkenntnis.

4 DEFINITION „LIFE-CYCLE-MODELL“

Das „As-built“ Modell ist in der Literatur so definiert, dass alle Bauteile im Level of Detail (LOD) 400 dargestellt sind, mit einer zusätzlichen mindestens stichprobenartigen Qualitätskontrolle auf Übereinstimmung mit dem Ist-Zustand des Gebäudes (Glossar › buildingSMART Austria, 2020). Die LOD (Level of Design) (BIMpedia: LOD – Level Of Development, o. J.) ist eine Addition der LOG + LOI bei gleicher Detailtiefe und deshalb für die Definition des hier beschriebenen BIM-Modells für den Betrieb nicht zielführend.

Die hier beschriebenen Use-Cases benötigen generell eine Detaillierung von LOG 300 und nur in Teilbereichen eventuell eine genauere Modellierung. Für LOD 400 („As-built“) würde demnach eine LOG von 400 gefordert werden, die für das BIM-Gesamtmodell bzw. dessen Teilmodelle in den meisten Anwendungsfällen zu weit geht.

Die Projektgruppe empfiehlt daher, den Begriff „Life-Cycle-Modell“ einzuführen. Dieser muss nicht den gleichen Detaillierungsgrad „wie gebaut“ aufweisen. Das Life-Cycle-Modell ist ein Betriebsmodell oder auch Bestandsmodell, das die Informationen aus der Entstehungsphase in den Bestand überführt und diese bis zum Lebensende zugänglich hält.

Das Life-Cycle-Modell beinhaltet die Gesamtheit aller Information und Daten, verknüpft mit einer geometrischen Basis, die im Wesentlichen die Orientierung im Gebäude und die Verortung von Daten und weiteren Informationen ermöglicht.

Als „Lebenszyklusinformationen“ werden jene Daten beschrieben, die während der Betriebsphase relevant sind. Das betrifft Kennwerte für das Facility-Management sowie auch Nachhaltigkeits-Eigenschaften (BIMpedia: Dimensionen der BIM Planung, o. J.).

5 HÄLT DAS BIM-VERSPRECHEN IM BETRIEB?

5.1 Übersicht Rollen und Perspektiven

Das BIM-Versprechen der höheren Qualität und Effizienz wird in der Literatur immer wieder beschworen. Dabei ist BIM eine Möglichkeit, Daten und Informationen zu verwalten und kann auch als Datenbank verstanden werden, in der alle Informationen des Gebäudes gut strukturiert auffindbar sind. Durch die räumliche Verortung der Informationen eignet sich BIM besonders auch für komplexe Gebäudestrukturen.

Nachfolgende Abbildung zeigt eine Zuordnung der hier diskutierten Use-Cases zu den unterschiedlichen Rollen und Perspektiven, denen die größten Mehrwerte zugerechnet werden können.

	ÜBERSICHT	PHASE				ROLLE		
		Planung	Ausführung	Betrieb	Abbruch (end of life)	Projektentwickler:innen	Eigentümer:innen	FM
1	Veränderungsmanagement			X	X		X	
2	BIM als Kommunikationsmittel (POIs)		(X)	X		(X)	X	X
3	Ökobilanzierung	X			(X)	X	X	
4	Ausschreibung FM			X			X	X
5	Raummanagement und Anlagenmanagement			X				X

Abbildung 10: Übersicht, Phase und Rolle (Digital Findet Stadt)

Der höchste Mehrwert kann dann erzielt werden, wenn Investor:in und Betreiber:in die gleiche Person bzw. das gleiche Unternehmen sind. Deshalb ist es, falls dies nicht der Fall ist, umso wichtiger, zukünftige Betreiber:innen frühzeitig in die Projektplanungsphase einzubeziehen. Nutzer:innen können dann vom verbesserten und angepassten Nutzungsangebot profitieren.

Nachfolgend werden die Vorteile zur Nutzung von BIM im Gebäudebetrieb nach den aufgeführten Rollen und Perspektiven differenziert beschrieben.

5.2 Nutzer:innen

„Aus Nutzer-Sicht können mit diesen Daten das Nutzungsangebot verbessert und beispielsweise Echt-Zeit-Daten zur Auslastung eingesehen werden.“ (Müller-Thiede et al., 2020)

- Das Wissen über die Gebäudestruktur (Hardware) steigt. (UC1)
- Die verbesserte Indoor-Navigation unterstützt die Orientierung in komplexen Gebäuden. (UC2)
- Die Raumkonditionierung erfolgt bedarfsabhängig und kann intelligent gesteuert werden. Der Komfort steigt. (UC5)
- Eine vereinfachte Raumbuchung kann durch automatisierte „Meldung“ von freien Raum-Kontingenten erfolgen. (aufbauend auf UC5)

5.3 Betreiber:innen

„Aus Betreiber-Sicht können mit diesen Daten Facility-Management (FM) Services zielgerichtet gesteuert und optimiert werden.“ (Müller-Thiede et al., 2020)

- Predictive Maintenance, die vorausschauende Wartung, ist möglich und planbar. (UC1)
- Wartungsarbeiten profitieren von einer verbesserten Orientierung im Gebäude. Fernwartung wird erleichtert, Wegezeiten und Kosten minimiert. (UC2)
- Die visuelle Unterstützung durch das Modell vereinfacht die Kommunikation im FM. (UC2)
- Eine vereinfachte und transparente Angebotslegung FM wird möglich. Ohne viel Aufwand stehen die notwendigen Daten auch nach mehrjähriger Betriebszeit zur Verfügung. (UC4)

- Die BIM-basierte Steuerung der MSR-HKLS-Systeme wird ermöglicht. (UC5)
- Die übersichtliche Darstellung der Raumkonditionierung lässt ein schnelles Erfassen der Daten zu. (UC5)
- Die Raumkonditionierung wird bedarfsabhängig gesteuert, was den Energieverbrauch senkt. Die Verbräuche werden besser dokumentiert. (UC5)
- Das Lokalisieren von Störfällen erfolgt schnell und übersichtlich, die erforderlichen Maßnahmen lassen sich am Modell planen. (UC5)

5.4 Investor:innen

„Aus Investorensicht sind Werterhaltung der Immobilie sowie Kostensicherheit (in Errichtung) und Betrieb die relevantesten Faktoren.“ (Müller-Thiede et al., 2020)

- Es gibt eine digitale, ortsunabhängige, zugängliche und gut strukturierte (durchsuchbare) Dokumentation des Gebäudes. (UC1)
- Informationen werden eindeutig zugeordnet. (UC1)
- Das Life-Cycle-Modell ist Planungsgrundlage für Umbauprojekte. (UC1)
- Die virtuelle Begehbarkeit des Gebäudes kann für Verkaufsprozesse und Vermietung genutzt werden. (UC2)
- Im Modell ist das Wissen über die Ökobilanz des Gebäudes und seiner Materialien gespeichert. Dies unterstützt im Rückbau und bei Entsorgungsaufgaben. (UC3)
- Damit können Teilvoraussetzungen für Gebäudezertifizierungen leichter nachgewiesen werden. (UC3)
- Die automatisierte und transparente FM-Ausschreibung schafft Qualität und Zeitersparnis. (UC4)
- Der Energieverbrauch kann besser dokumentiert werden. (UC5)
- Nachweis über verbaute Ressourcen / Materialeinsatz kann vereinfacht über das BIM-Modell erfolgen. Die dafür notwendigen Informationen sind gut strukturiert dokumentiert. (UC6)

6 ZUSAMMENFASSUNG

Es gibt mannigfaltige Anwendungen im Gebäudebetrieb, für die das BIM-Modell als Life-Cycle-Modell einen Mehrwert bildet. Ein „As-built“ mit spiegelgleichem Detaillierungsgrad des realen Gebäudes ist nicht notwendig. Alle Informationen für den Betrieb, die Wartung, Instandhaltung und das Lebensende entfalten, geometrisch im Modell verknüpft, den Mehrwert der verbesserten Orientierung und Dokumentation.

Auch wenn nicht alle Informationen tatsächlich mit den Bauteilen und Anlagen verknüpft werden, kann durch Anwendung eines eindeutigen Zuordnungssystems Mehrwert generiert werden.

Dieser zeigt sich insbesondere in der Zeitersparnis durch visuell unterstützte Orientierung und Kommunikation, verbesserter Bauwerksdokumentation und damit steigender Qualität bei Änderungen/Umbauten im Betrieb. In Summe entsteht mit der Anwendung von BIM im Gebäudebetrieb eine höhere Zufriedenheit von Kund:innen, Nutzer:innen und Betreiber:innen.

Die Use-Cases aus dieser Projektgruppe sind nicht immer die „BIM-Königsklasse“, da viel mehr Informationen direkt in die Attribute geschrieben werden könnten und somit weniger „Umwege“ nötig wären. Sie zeigen aber eindrucksvoll, wie durch konsequente Verknüpfungen und ein anwendungsorientiertes Maß an Detaillierungsdichte auf Seiten des geometrischen Modells, viele Use-Cases umsetzbar sind und damit Nutzen generiert werden kann. Das Projektteam hofft, mit diesem Bericht einen Beitrag dafür zu leisten, dass BIM zukünftig auch im Gebäudebetrieb Einsatz findet und Mehrwert stiftet.

7 PROJEKTKONSORTIUM

Wir danken für die konstruktive Zusammenarbeit in dieser diversen und sich dadurch bereichernden Projektgruppe. Die verschiedenen Ausgangspunkte für die Betrachtung und Ausarbeitung der Use-Cases hat die Übersicht zu einem vielschichtigen Beitrag aus der Betriebsphase mit BIM gemacht. Wir hoffen, dass vor allem Auftraggeber:innen mit dieser Übersicht arbeiten können. Vielen Dank an das Projektteam der Konsortialpartner von Digital Findet Stadt:



BUWOG



**DREES &
SOMMER**

FCP

Ingenieur Studio *HOLLAUS*



projektbau **SIEMENS**

SCA

SMART
CONSTRUCTION
AUSTRIA



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Weiters bedanken wir uns herzlich für die Expertise zur Qualitätssicherung bei:

Gerhard Zucker, AIT Austrian Institute of Technology

Sabine Hruschka, ASFINAG

Thomas Kirmayr, Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum Planen und Bauen, Deutschland

Gregor Fleischmann, ÖBB

Christian Großauer, Plandata

Michael Larisch, SIDE

Christine Horner, Solid Architecture

Alexander Schäfer, Wirtschaftsagentur Wien

8 LITERATURVERZEICHNIS & IMPRESSUM

BIMpedia: Dimensionen der BIM Planung. (o. J.). Abgerufen 9. Dezember 2021, von <https://www.bimpedia.eu/artikel/1347-dimensionen-der-bim-planung>

BIMpedia: LOD – Level Of Development. (o. J.). Abgerufen 9. Dezember 2021, von <https://www.bimpedia.eu/artikel/1005-lod-level-of-development>

Building Radar. (2020, Oktober 7). Lebenszykluskosten einfach erklärt. Building Radar. <https://buildingradar.com/de/construction-blog/lebenszykluskosten/>

Glossar › buildingSMART Austria. (2020, September 4). <https://www.buildingsmart.co.at/bim/glossar/>

LEITFADEN_LZ-Kostenrechnung_Vergabe.pdf. (o. J.). Abgerufen 12. November 2021, von https://www.ig-lebenszyklus.at/wp-content/uploads/2018/08/LEITFADEN_LZ-Kostenrechnung_Vergabe.pdf

Müller-Thiede, Deutschmann, & Warzecha. (2020). BUILDING INFORMATION MODELING IST GOLD WERT FÜR DEN BAUHERRN. 2.

Impressum:

gemäß § 24 Mediengesetz

Medieninhaber und Herausgeber:

Digital Findet Stadt GmbH

Paniglgasse 17A/11

1040 Wien

E-Mail: office@digitalfindetstadt.at

www.digitalfindetstadt.at

Chefredaktion: Katrin Künzler, Steffen Robbi

Redaktionsteam: Florian Danner, Christoph Degendorfer, Martin Hollaus, Ana Jugovic, Nina Königshofer, Michal Majerech, Wolfgang Malzer, Frank Mettendorff, Christoph Plahs, Sabrina Schubert, Georg Stadlhofer, Christian Sustr

Projektteam: Karl Friedl, Michael Hallinger, Iva Kovacic, Peter Kovacs, Wolfgang Kradischnig, Antonia Krismer, Claudia Laubner, Michael Monsberger, Christoph Mueller-Thiede, Thomas Rabl, Jürgen Rattenberger, Christian Reischauer, Renate Scheidenberger, Claudius Weingrill

Grafische Gestaltung: Hilde Renner

Redaktionelles Konzept und Produktion: Digital Findet Stadt

Kontakt- und Feedbackmöglichkeit: barbara.ohnewas@digitalfindetstadt.at

Irrtümer sowie Druck- und Satzfehler vorbehalten. Alle Angaben ohne Gewähr.

