Universität Zürich[UZH]

Abschlussarbeit

zur Erlangung des

Master of Advanced Studies in Real Estate

BIM2FM am Universitätsspital Zürich

Datenübernahme in den Betrieb

Verfasserin: Knellwolf Sulamith

Eingereicht bei: Lucia Nievergelt

Abgabedatum: 09.09.2024

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis IV

Abbildungsverzeichnis V

Tabellenverzeichnis VI

Executive Summary VII

1. Einleitung 1

1.1 Ausgangslage 1

1.2 Zielsetzung 2

1.3 Vorgehen 3

1.3.1 Theoretische Grundlagen 4

1.3.2 Empirische Untersuchung 4

1.3.3 Schlussbetrachtung 4

1.4 Abgrenzung des Themas 5

2. Theoretische Grundlagen 5

2.1 BIM 5

2.1.1 Die Methode BIM 6

2.1.2 BIM spezifische Rollen 7

2.1.3 BIM-Prozess 8

2.2 BIM2FM 11

2.2.1 Facility Management im BIM-Prozess 11

2.2.2 Informationsbestellung für BIM2FM 12

2.2.3 Datenerstellung für BIM2FM 14

2.2.4 Datenlieferung und -übernahme für BIM2FM 17

2.3 Facility Management in der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ 19

2.3.1 Facility Management 19

2.3.2 Facility Management Prozesse am USZ 20

2.3.3 CAFM-Systeme in der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ 22

3. Empirische Untersuchung 23

3.1 Methode ... 24
3.2 Untersuchung ... 24
3.2.1 Experteninterview ... 25
3.2.2 Interviewleitfaden ... 27
3.3 Ergebnisse ... 28
3.3.1 Datenfeldkatalog USZ und Datenstandard ... 28
3.3.2 Datenfeldkatalog USZ und Datenfelder CAFM-Systeme ... 30
3.3.3 Betriebsprozesse USZ und der Attributbedarf aus dem Datenfeldkatalog 32
3.3.4 Experteninterviews Planer ... 35
4. Schlussbetrachtung ... 43
4.1 Fazit ... 43
4.1.1 Informationsbestellung ... 44
4.1.2 Datenerstellung ... 45
4.1.3 Datenlieferung und –übernahme ... 46
4.2 Diskussion ... 47
4.3 Ausblick ... 50
Literaturverzeichnis ... 54
Anhang 1: Prozesse der Direktion Immobilien und Betrieb USZ ... 58
Anhang 2: Datenfeldkatalog USZ ... 61
Anhang 3: Leitfaden Experteninterview mit Leiter Kompetenzzentrum Datenmanagement der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ ... 62
Anhang 4: Leitfaden Experteninterview mit Leiter Instandhaltungsplanung der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ ... 64
Anhang 5: Leitfaden Experteninterview mit Projektleiterin baubegleitendes Facility Management der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ ... 66
Anhang 6: Leitfaden Experteninterview mit Planer ... 68
Anhang 7: Auswertung Betriebsprozesse und Datenfeldkatalog USZ ... 72
Anhang 8: Auswertung Experteninterviews Planer ... 73

Abkürzungsverzeichnis

AIR	Asset Information Requirements
AIM	Asset Information Model
AKS	Anlagen- und Kennzeichnungssystem
API	Application Programming Interfaces
BEP	BIM Execution Plan
BIM	Building Information Model
CAFM	Computer-Aided Facility Management
CDE	Common Data Environment
COBie	Construction Operations Building Information Exchange
DFK	Datenfeldkatalog
eBKP-H	Baukostenplan Hochbau
EIR	Exchange Information Requirements
ERP	Enterprise Resource Planning
FM	Facility Management
IFC	Industry Foundation Classes
KBOB	Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren
MIDP	Master Information Delivery Plan
OIR	Organizational Information Requirements
PIM	Project Information Model
PIR	Project Information Requirements
ProLeMo	Prozess- und Leistungsmodell im Facility Management
TIDP	Task Information Delivery Plan
USZ	Universitätsspital Zürich

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vorteile von BIM für das Facility Management (May, et al., 2022, S. 30) 2
Abbildung 2: Organigramm der BIM-Organisationsstruktur (Bauen digital Schweiz / buildingSMART, 2018b, S. 15) 7
Abbildung 3: BIM Abwicklungsmodell (Bauen digital Schweiz / buildingSMART, 2022, S. 7)..... 9
Abbildung 4: Lifecyclemanagement (SIA Zurich, 2010, S. 5) 11
Abbildung 5: BIM2FM (Bauen digital Schweiz / buildingSMART Switzerland, 2023b, S. 6)..... 12
Abbildung 6: Datenkategorien und Abhängigkeiten (Schlundt, et al., 2022, S. 135) 16
Abbildung 7: Integration Framework USZ (in Anlehnung an (Rehfeldt & Stormink, 2023) 19
Abbildung 8: FM als Supportfunktion in der Wertschöpfungskette (IFMA Schweiz, 2021, S. 11)..... 20
Abbildung 9: Prozesslandkarte USZ (in Anlehnung an (Universitätsspital Zürich, 2024b) 21
Abbildung 10: Prozessübersicht der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ 22
Abbildung 11: Datenstrukturvorgabe des Kompetenzzentrum Datenmanagement USZ29
Abbildung 12: Vergleich Attribute des Datenfeldkatalog mit Datenfelder der CAFM-Systeme..... 32
Abbildung 13: Bedarf der Attribute des Datenfeldkataloges im Betriebsprozess..... 33
Abbildung 14: Bedarf der Attribute aus dem Datenfeldkatalog pro Abteilung 34
Abbildung 15: Bedarf an Attributen aus dem Datenfeldkatalog nach Anzahl Abteilungen 35

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aufbau Datenfeldkatalog USZ (Universitätsspital Zürich, 2024a) 13
Tabelle 2: Übersicht Experteninterviews 26
Tabelle 3: Attribute des Datenfeldkataloges USZ 31
Tabelle 4: Codes zur Auswertung der Experteninterview Planer 37

Executive Summary

Ausgangslage und Zielsetzung

Ein durchgängige Daten- und Informationsmanagement ermöglicht die Immobilen über den gesamten Lebenszyklus effizient zu bewirtschaften. Das Ziel von BIM2FM ist es, sicherzustellen, dass sämtliche relevanten Daten, die im Zuge eines BIM-Bauprojektes erzeugt werden, in den Betrieb integriert werden können, um die Qualität und Konsistenz der Gebäudedaten zu optimieren. Die Direktion Immobilien und Betrieb des USZ zielt mit dem BIM2FM-Ansatz darauf ab, die Effizienz zu erhöhen um die Dienstleistungen für das Kerngeschäft kostengünstiger anbieten zu können.

Methodik

Die Arbeit kombiniert eine umfassende Literaturrecherche mit qualitativen Experteninterviews, um die aktuellen Herausforderungen und Möglichkeiten bei der Umsetzung von BIM2FM zu identifizieren. Untersucht wurden die Prozesse der Informationsbestellung, Datenerstellung und -übernahme sowie deren Integration in die CAFM-Systeme der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ.

Ergebnisse

Die Untersuchung zeigt, dass eine Bestellung von Betriebsdaten zusätzliche Kosten in der Datenerstellung und Datenübernahme verursacht. Die Datenübernahme aus den BIM-Modellen in die CAFM-Systeme funktioniert noch nicht automatisch und Bedarf einer vorgängigen Umstrukturierung der Daten. Zur Erhöhung der Datenqualität ist es notwendig, den Umfang der Daten, die Verantwortlichkeiten, die Prozessschritte und die Systeme zu definieren.

Schlussfolgerungen

Die Arbeit kommt zu dem Schluss, dass für eine erfolgreiche Implementierung von BIM2FM in der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ eine standardisierte und strukturierte Informationsbestellung zur Datenerstellung und -übernahme notwendig ist. Dazu ist eine Optimierung des Datenfeldkatalogs und eine Anpassung der CAFM-Systeme an die neuen Gegebenheiten erforderlich. Das USZ sollte die Implementierung einer umfassenden Integrationsplattform in Betracht ziehen, die es ermöglicht, die verschiedenen Systeme und Datenquellen nahtlos zu verbinden. Dies könnte langfristig zu einer signifikanten Verbesserung der Effizienz und Reduzierung der Betriebskosten führen.

1. Einleitung

Die Schweizer Baubranche befindet sich im digitalen Wandel. Die Methode Building Information Modeling (BIM) etabliert sich zunehmend im Planungs- und Realisierungsprozess. Viele öffentliche Bauherren setzen sich zunehmend mit der neuen Methode BIM auseinander und der Frage wie die Daten über den gesamten Lebenszyklus einer Immobilie genutzt werden können. Die Direktion Immobilien und Betrieb des Universitätsspital Zürich (USZ) setzt erstmals ein Bauprojekt mit der BIM-Methode um. Die Autorin dieser Masterarbeit ist Bereichsleiterin Immobilien- und Bauprojektmanagement in der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ und setzt sich intensiv mit der Bestellerkompetenz im Rahmen der BIM-Methode auseinander.

In den nachfolgenden Kapiteln wird die Ausgangslage und die damit verbundene Zielsetzung erläutert. Daraus abgeleitet werden die Fragestellungen und das Vorgehen der Arbeit aufgezeigt. Am Ende des Kapitels erfolgt eine Aufzählung der Abgrenzungen zum Thema.

1.1 Ausgangslage

Die Direktion Immobilien und Betrieb des USZ ist für das Corporate Real Estate Management verantwortlich und unterstützt das Kerngeschäft mit Facility Management Dienstleistungen. Dabei werden die drei Prozesse Immobilien-, Supply-Chain- und Hospitality Management in den Rollen Bauherrin, Betreiberin und Bewirtschafterin sichergestellt (Frehner, 2023, S. 1).

Mit dem Immobilien-Portfolio des USZ wird die Leistungserbringung des Kerngeschäfts sichergestellt. Die meisten Immobilien werden über die nächsten Jahrzehnte durch Neubauten ersetzt (Direktion Immobilien des Universitätsspitals Zürich, 2020, S. 1). Seit 2018 befinden sich 2/3 der Immobilien im Baurecht vom Kanton Zürich. Somit ist das USZ resp. die Direktion Immobilien und Betrieb für die Weiterentwicklung und den Unterhalt verantwortlich. Das Immobilienportfolio umfasst rund 90 Gebäude mit einer Nutzfläche von 220‘500m^2 (Direktion Immobilien des Universitätsspitals Zürich, 2020, S. 4). Abgeleitet von den strategischen Grundsätzen wie Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit hat sich die Direktion Immobilien und Betrieb des USZ dazu entschlossen neue Technologien und Methoden wie z.B. BIM anzuwenden. Damit möchte die Direktion einen entsprechenden Beitrag zur Effizienzsteigerung und Minimierung der Kosten leisten (Direktion Immobilien des Universitätsspitals Zürich, 2020, S. 24).

Laut Bauen digital Schweiz hat sich die BIM-Methode in der modellbasierten Planung etabliert. Es fehlt aber noch die Durchgängigkeit in der Wertschöpfungskette da Betreiber und Besteller noch nicht den digitalen Wandel vollzogen haben (Bauen digital Schweiz / buildingSMART, 2018c).

Um Immobilien über den gesamten Lebenszyklus effizient bewirtschaften zu können, ist ein durchgängiges Daten- und Informationsmanagement von essentieller Bedeutung. Die Direktion Immobilien und Betrieb des USZ versucht dies u.a. mit der BIM-Methode zu erreichen. Das USZ möchte mit einer BIM2FM-Bestellung die Durchgängigkeit der Daten für den Betrieb nutzen. Für die Neubauten sowie Gesamtinstandsetzungen von Gebäuden soll die BIM-Methode zur Anwendung kommen.

Obwohl sich die Methode BIM für die Planung und Erstellung von Immobilien etabliert hat, ist laut May et. al. noch wenig Fachliteratur über die Integration der BIM-Modelle in den Betrieb vorhanden. Die Integrationsmöglichkeiten zwischen den BIM-Tools und den im Facility Management eingesetzten IT-Systemen wird noch zu wenig genutzt (May, Krämer, & Schlundt, 2022, S. V).

1.2 Zielsetzung

Mit BIM2FM soll sichergestellt werden, dass die erforderlichen Daten und Informationen soweit möglich aus dem Bauprojekt in den Betrieb übernommen werden, damit die Informationen und Daten über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks aktuell gehalten werden können.

Mit der Integration von BIM-Modellen in die CAFM-, und ERP-Systeme mit konsistenter Attributebene erhöht man Effizienz und erzielt Kosteneinsparungen anstelle von losgelösten unabhängigen Systemen (Beck, 2023, S. 146). In einer Studie von May et al. im 2019 resultierten folgende Vorteile von BIM für das Facility Management:

Rangfolge der Häufigkeit	Typ der Nutzenkategorie	Prozentsatz
1	Zeitersparnis	21,98 %
2	Produktivität	18,23 %
3	Kosteneinsparungen	16,62 %
4	Geschäftsvorteile	14,21 %
5	Datengenauigkeit und -qualität	11,26 %
6	Kommunikation und Zusammenarbeit	7,77 %
7	Energie-Performance	4,02 %
8	Verbesserung von Sicherheits- und Risikomanagement	3,75 %
9	Interoperabilität	2,14 %
	Gesamt	100,00 %

Abbildung 1: Vorteile von BIM für das Facility Management (May, et al., 2022, S. 30)

Voraussetzung für eine erfolgreiche Datenbewirtschaftung über den gesamten Lebenszyklus und zur Realisierung der abgebildeten Vorteile (vgl. Abbildung 1) sind strukturierte Daten und Informationen. Werden diese nicht rechtzeitig und korrekt bestellt, kann dies zu erheblichen Kosten in der Übergabe an den Betrieb führen (May, et al., 2022, S. 34). Deshalb empfiehlt die SIA frühzeitig den Informations- und Datenumfang für die Bestellung zu klären. Wenn zu viele Informationen bestellt werden, führt dies zu erheblichem Aufwand in der nachhaltigen Bewirtschaftung, bei zu wenigen oder zu spät erstellten Daten müssen diese mit erheblichem Mehraufwand im späteren Projektverlauf erstellt werden (SIA Zurich, 2017, S. 19).

Bauen digital Schweiz unterstützt eine stufenweise Digitalisierung der Schweizer Baubranche in dem sie u.a. Standardvorlagen zur Verfügung stellt (Bauen digital Schweiz / buildingSMART, 2023a). Das USZ hat auf Basis der Datenfeldkatalogvorlage von Bauen digital Schweiz ihre BIM2FM-Bestellgrundlage erarbeitet.

Die bestellten Informationen aus dem Datenfeldkatalog sollen in die vorhandenen CAFM-Systeme übernommen werden können. Daraus ergeben sich folgende Fragestellungen, welche in dieser Arbeit untersucht werden:

- Welche Informationen aus dem Datenfeldkatalog USZ können von einem Bauprojekt resp. den Planern geliefert werden? Hierbei geht es um die Frage wie hoch das Facility Management-Verständnis beim Planer sein muss.
- Wann ist der richtige Zeitpunkt für die BIM2FM-Bestellung insbesondere des Datenfeldkataloges USZ?
- Wie hoch ist der Aufwand zur Erstellung der Informationen aus dem Datenfeldkatalog und die daraus resultierenden Mehrkosten für das USZ? Dem gegenüber soll die Frage beantwortet werden, wie häufig die bestellten Informationen aus dem Datenfeldkatalog USZ in den Betriebsprozessen verwendet werden.
- In welcher Form werden die Informationen aus dem Datenfeldkatalog USZ in die Applikationen (CAFM-Systeme) übernommen? Können die Attribute systemgestützt und mit geringem Aufwand eingepflegt werden?

1.3 Vorgehen

Um die Fragen im vorangehenden Kapitel beantworten zu können erfolgt zuerst eine Aufbereitung der theoretischen Grundlagen mittels Literaturrecherche (vgl. Kapitel 2). Danach werden Experteninterviews als empirischer Bestandteil dieser Arbeit geführt und als Ergebnisse zusammengefasst (vgl. Kapitel 3). Im Kapitel 4 erfolgt die Schlussbetrachtung

mit einem Fazit, einer Diskussion über die Ergebnisse und eine Empfehlung für die Direktion Immobilien und Betrieb des USZ zur BIM2FM-Bestellung als Ausblick.

1.3.1 Theoretische Grundlagen

Die theoretische Aufbereitung erfolgt in drei Teilen. Im ersten und zweiten Teil erfolgt die Erläuterung der Themen BIM und BIM2FM anhand der Literaturrecherche. Der Fokus liegt auf der Informationsbestellung, Datenlieferung und Datenübernahme und wird aus der Optik des Bauherrn resp. aus Sicht der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ betrachtet. Im dritten Teil werden die Betriebsprozesse und die CAFM-Systeme der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ erläutert.

1.3.2 Empirische Untersuchung

Aufgrund wenig vorhandener Literatur und mangelnder Praxiserfahrung zum Thema BIM2FM soll mittels qualitativer Interviews die Forschungsfragen über Informationsbestellung, Datenerstellung sowie Datenlieferung- und übernahme kritisch hinterfragt werden. Auch diese Untersuchung erfolgt in drei Teilen. Als Basis liegt der Datenfeldkatalog USZ allen drei Untersuchungen zu Grunde. Im ersten Teil wird untersucht wie die Daten und Informationen strukturiert und formatiert sein müssen, damit sie in die CAFM-Systeme Speedikon und Waveware aufgenommen werden können. Dies erfolgt mittels Aufbereitung von internen Dokumenten sowie Experteninterviews mit Fachpersonen aus der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ. Im zweiten Teil wird anhand Interviews mit Experten aus dem USZ anhand der Betriebsprozesse die Notwendigkeit der Daten resp. Häufigkeit der Datennutzung innerhalb der Betriebsprozesse abgefragt. Im dritten Teil wird mittels Experteninterviews mit Planern abgefragt, welche von den geforderten Daten von den Planern bereitgestellt werden können resp. wie gross der Aufwand zur Bereitstellung der Daten ist.

1.3.3 Schlussbetrachtung

Nach erfolgtem Fazit werden die Erkenntnisse sowie die Methode kritisch diskutiert. Abschliessend erfolgt ein Ausblick im Sinne einer Handlungsempfehlung für die Direktion Immobilien und Betrieb des USZ, wie das Thema BIM2FM weiterentwickelt werden kann. Es geht dabei um die Beantwortung der Fragen, welche Projektbeteiligten die Informationen am einfachsten, in bester Qualität und zum richtigen Zeitpunkt bereitstellen können. Gibt es prozessuale oder technische Gründe sowie fehlendes Fachknowhow, dass diese Informationen nicht im Rahmen des Bauprojektes bestellt werden sollen?

1.4 Abgrenzung des Themas

Zur Eingrenzung des Themas werden nachfolgende Themenfelder in dieser Arbeit nicht weiter behandelt.

- **Rechtsgrundlage:** Rechtliche Aspekte zur Bestellung der BIM-Methode resp. der Informationsbestellung, damit die Nutzungsrechte an den Auftraggeber übergehen, werden in dieser Arbeit nicht untersucht.
- **Unternehmensorganisation:** Bei der Definition des Datenmodells des AIM muss auf die Schnittstellen und Abhängigkeiten des Informationsmodells der Organisation (OIM) Rücksicht genommen werden. Zum OIM gehören sämtliche Informationen, die ein Unternehmen benötigt. Einen Teil davon bildet das AIM mit den Informationen zum Bauwerk (Bauen digital Schweiz / buildingSMART Switzerland, 2023b, S. 17-18). Ein Bespiel bilden die Kostenstellen am USZ. Die Vorgaben dafür werden im ERP-System SAP geführt. Diese werden auch im CAFM-System Speedikon für die Flächenzuteilung verwendet. In dieser Arbeit werden nur die zwei CAFM-Syteme Speedikon und Waveware betrachtet und keine weiteren Informationssysteme.
- **Betriebsprozesse USZ:** Die Betriebsprozesse der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ sind die Grundlage der Informationsbestellung aus dem Datenfeldkatalog. Der Datenfeldkatalog wird als Basis für die Untersuchungen verwendet. Die Notwendigkeit des Datenobjektes und Attributes in den jeweiligen Prozessschritten wurde nicht einzeln analysiert.

2. Theoretische Grundlagen

In den Kapiteln BIM und BIM2FM werden mittels Literaturrecherche die Begrifflichkeiten sowie Voraussetzung für die BIM2FM Bestellung, der Datenerstellung und Datenlieferung- und übernahme erläutert.

Danach erfolgt ein Beschrieb zu den Facility Management Prozessen der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ und den verwendeten CAFM-Systemen.

2.1 BIM

Im Kapitel über BIM werden die Begrifflichkeiten erläutert und aufgezeigt, welche Rollen und Prozesse für die Methode notwendig sind.

2.1.1 Die Methode BIM

BIM ist eine Methode zur Optimierung der Planung, Ausführung und den Betrieb von Immobilien und ist der nächste technologische Fortschritt in der Planungs- und Baubranche (KBOB, 2018, S. 4). In der konventionellen Planungspraxis wurden Sachinformationen mit Textelementen im Plan hinterlegt aber ohne die Möglichkeit, die Informationen einem Objekt zuzuordnen. Mit der Einführung von bauteilorientierten Systemen kann einem Objekt die Eigenschaft (Attribut) im Modell zugewiesen werden. Einem Objekt können sowohl alphanummerische (z.B. Brandschutzklasse einer Tür) wie auch geometrische Daten (z.B. Form einer Tür) zugeordnet werden (Krämer, 2015, S. 373-374). Mit Hilfe der bauteilbezogenen Methode BIM kann ein integrales Informationsmanagement umgesetzt werden und führt somit zu mehr Transparenz, Effizienz sowie zur einfacheren Kontrollen von Qualität, Kosten und Termine über den gesamten Lebenszyklus einer Immobilie (Bauen digital Schweiz / buildingSMART, 2018b, S. 5).

Das BIM-Modell als virtuelles Gebäudemodell ermöglicht zahlreiche Anwendungsfälle (sog. BIM Use Cases). So können beispielsweise Betriebskosten bereits in der Planung ermittelt werden (May, et al., 2022, S. 26). Das BIM-Modell bietet eine „Quelle der Wahrheit“ (Single Source of Truth) und umfasst Informationen über Bauteile, Materialtypen, Bodeneigenschaften, Gebäudefunktionen, Grundrisse, Anlagen, Produktdatenblätter, Garantien, Wartungspläne und vieles mehr (Ashworth & May, 2022, S. 14).

Es gibt zwei Herangehensweisen der Bauherren, wie sie BIM-Leistungen in eine Ausschreibung integrieren. Es gibt die pauschale Bestellung der BIM-Methode oder die Bestellung von Zielen und Leistung, die mit der Methode BIM erreicht werden sollen. Ersteres gleicht einer Bestellung analog eines Lehrbuchs und ist entsprechend trivial. Dabei besteht aber die Gefahr, dass die zu erbringenden Leistungen und Schnittstellen kaum zu bewältigen sind. Die zweite Variante mit der Bestellung von Zielen und Leistungen, die vom Unternehmen abgeleitet werden, setzt eine entsprechende Kompetenz des Auftraggebers voraus (KBOB, 2018, S. 11). Konkret bedeutet dies Klarheit über Unternehmensziele, Betriebsziele und Projektziele zur Festlegung des Informationsbedarf (SIA Zurich, 2017, S. 17). Um zu vermeiden, dass zu viele Daten und Informationen im Bauprojekt bestellt werden, muss darauf geachtet werden, dass jedem Ziel auch eine Anwendung (BIM Use Cases) zugeordnet werden kann. Dies kann mit einem BIM Nutzungsplan, der in den BIM Abwicklungsplan integriert wird, umgesetzt werden. Dabei werden die Anwendungen, den Zielen und den jeweiligen SIA-Phase zugeordnet (Bauen digital Schweiz / buildingSMART, 2018a, S. 4-5).

Laut KBOB ist die Anwendung der Methode BIM in der Grundleistung der Planerhonorare, wie sie im Art. 4 der Ordnungen SIA 102, 103, 105 und/oder 108 beschrieben sind, enthalten. Wenn entgegen der Empfehlung die Anwendung BIM als zusätzliche Leistungen des Beauftragten definiert wird, so müssten die Leistungen gemäss Art. 4 der SIA 102, 103, 105 und/oder 108 als „besonders zu vereinbarenden Leistungen“ vergütet werden und hätte somit Mehrkosten zur Folge (KBOB, 2023, S. 4).

2.1.2 BIM spezifische Rollen

Nach Angaben von Bauen digital Schweiz werden im BIM-Projektablauf folgende Rollen empfohlen (vgl. Abbildung 2):

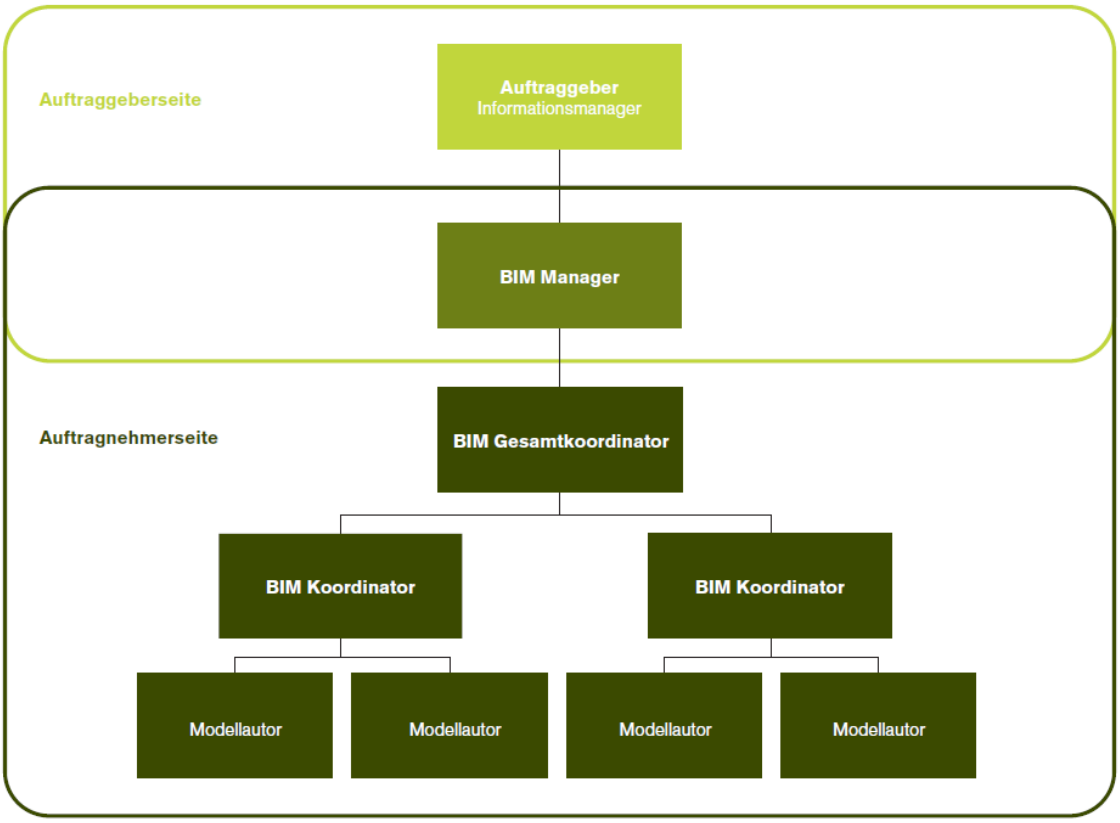


Abbildung 2: Organigramm der BIM-Organisationsstruktur (Bauen digital Schweiz / buildingSMART, 2018b, S. 15)

Bis auf den BIM Manager sind die Rollen klar dem Auftraggeber resp. Bauherr oder der Auftragnehmerseite resp. den Planer und den Ausführenden zugeteilt. Welche Seite die Rolle des BIM Manager wahr nimmt, kann vertraglich festgelegt werden. Er ist primär für die strategischen, organisatorischen und prozessorientierten Aufgaben verantwortlich. Dazu gehören:

- Koordination der Ziele und Zweck des BIM-Prozesse zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber
- Organisation und Definition des BIM-Prozesses
- Definition der Ziele und Anwendungen im BIM-Prozess
- Erstellung des BIM Abwicklungsplanes und weiterer BIM-Dokumente
- Definition der Aufgaben und Prozess für die Qualitätssicherung
- Gegebenenfalls Verwaltung des PIM

(Bauen digital Schweiz / buildingSMART, 2018b, S. 16)

Zur Differenzierung zwischen Auftraggeber im Projekt wie auch zu einem möglichen Einbezug der Betriebsorganisation wird in der analysierten Literatur keine Angabe geliefert.

2.1.3 BIM-Prozess

In der Literatur werden die Begrifflichkeiten rund um BIM unterschiedlich bezeichnet. Basis für die erfolgreiche Projektabwicklung ist das gemeinsame Verständnis über eine einheitliche Nomenklatur. Deshalb werden in dieser Arbeit die Begrifflichkeiten von Bauen digital Schweiz verwendet, welche in diesem Kapitel erläutert werden.

In der nachfolgenden Abbildung von Bauen digital Schweiz wird der BIM-Abwicklungsplan dargestellt. Er stellt den Kreislauf von der Definition, Bestellung, Beauftragung über die Bereitstellung und die Nutzung der Informationen im Lebenszyklus eines Bauwerks dar. Im Weiteren werden die einzelnen Prozessschritte kurz erläutert.

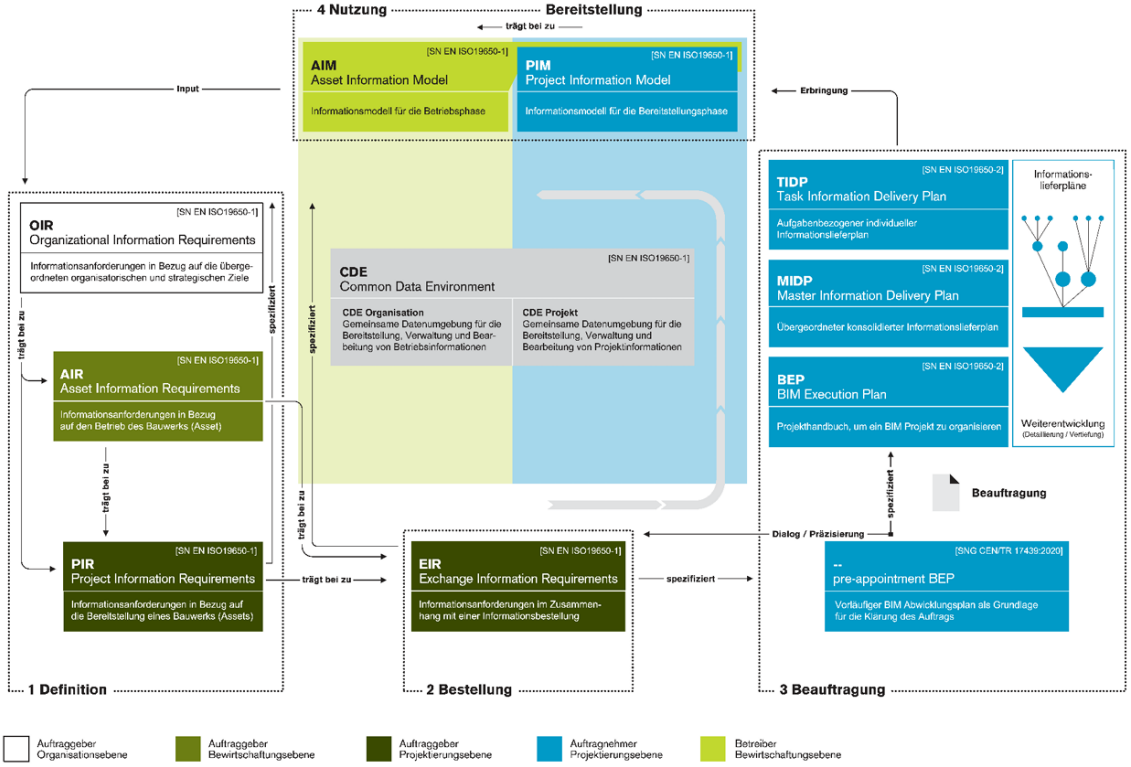


Abbildung 3: BIM Abwicklungsmodell (Bauen digital Schweiz / buildingSMART, 2022, S. 7)

Definition

Im Organizational Information Requirements (OIR) wird der Informationsbedarf der Organisation des Auftraggebers zur Erreichung von strategischen Zielen beschrieben und definiert (Bauen digital Schweiz / buildingSMART, 2022, S. 8). Daraus abgeleitet werden die Asset Information Requirements (AIR) und die Project Information Requirements (PIR). In den AIR werden die Informationsanforderungen der Bewirtschafter für die Nutzung und den Betrieb einer Immobilie beschrieben und definiert (Bauen digital Schweiz / buildingSMART, 2022, S. 8). Im PIR werden die projektspezifischen Informationsanforderungen des Auftraggeber für die Planung und Erstellung eines Bauwerks beschrieben und definiert (Bauen digital Schweiz / buildingSMART, 2022, S. 9).

Bestellung

Im Exchange Information Requirements (EIR) werden die Informationsanforderungen von OIR, AIR und PIR zusammengefasst und sind neben der Projektbestellung Teil der Submission (Bauen digital Schweiz / buildingSMART, 2022, S. 9).

Beauftragung

Der BIM Execution Plan (BEP) ist der BIM-Projektabwicklungsplan, der vom Auftragnehmer erstellt wird. Dieser beschreibt die projektspezifische Zusammenarbeit bezüglich

Planungs- und Informationslieferung. Es ist die Antwort, wie der Auftragnehmer mittels Informationslieferung den Informationsbedarf des Auftraggebers organisiert und übergibt. Der BEP wird pro Phase aktualisiert (Bauen digital Schweiz / buildingSMART, 2022, S. 10). Im BEP wird der Modellinhalt (Was), der Datenaustausch (Wie) und der Prozess (Wer) geregelt (Bauen digital Schweiz / buildingSMART, 2018b, S. 14). Der BEP teilt sich weiter in Master Information Delivery Plan (MIDP) und Task Information Delivery Plan (TIDP) auf. Der MIDP bildet den übergeordneten Informationslieferplan ab und führt die aufgabenbezogenen Informationen aus dem TIDP zusammen. Beide Pläne geben Informationen zu Inhalt, Zeitpunkt und Verantwortung analog eines Projekthandbuch (Bauen digital Schweiz / buildingSMART, 2022, S. 11).

Bereitstellung und Nutzung

Die Lieferung ist ein digitales Bauwerksmodell, welches in Project Information Model (PIM) und Asset Information Model (AIM) unterschieden werden kann. Das PIM ist das Informationsmodell aus geometrischen und alphanummerischen Daten für die Planungs- und Bauphase (Bauen digital Schweiz / buildingSMART, 2022, S. 13). Dabei werden die Fachmodelle mit weiteren Daten und Informationen ergänzt (Bauen digital Schweiz / buildingSMART, 2018b, S. 10). Klassisch nach Raumstrukturen geordnet, kann es als „digitales Raumbuch“ bezeichnet werden. Es ermöglicht auch Projekt-Beteiligten Daten zu integrieren, die in der Regel nicht modellbasiert arbeiten (z.B. Bauherren, Spezialisten wie Türplaner, usw.). Das PIM wird aktiv von Bauherrenseite gepflegt (Bauen digital Schweiz / buildingSMART, 2018b, S. 35). Das AIM ist das Informationsmodell für den Betrieb aus dem AIR und wird mit Informationen aus dem PIM ergänzt (Bauen digital Schweiz / buildingSMART, 2022, S. 13). Es beinhaltet eine Sammlung von Dokumenten, Plänen, Modellen und Datenbanken (Bauen digital Schweiz / buildingSMART Switzerland, 2023b, S. 5). Gemäss SIA liegt die Verantwortung des AIM beim Auftraggeber sprich dem Bauherr (SIA Zurich, 2017, S. 21). Das AIM ist die Basis zur Nutzung der BIM-Daten im Betrieb und wird weiter unter dem Kapitel BIM2FM erläutert.

Datenaustausch

Die **Common Data Environment (CDE)** ist ein virtueller Projektraum, in welchem alle Daten und Informationen zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer ausgetauscht werden können. Die Lösung ermöglicht einen einheitlichen Informationsprozess zur eindeutigen Datenerstellung für den Datenaustausch (Bauen digital Schweiz / buildingSMART, 2022, S. 12).

2.2 BIM2FM

In diesem Kapitel wird auf das Thema BIM2FM eingegangen. Es werden die Begrifflichkeiten erläutert und auf die Themen Informationsbestellung, Datenerstellung und Datenlieferung und –übernahme näher eingegangen.

2.2.1 Facility Management im BIM-Prozess

Das Facility Management betrachtet den ganzen Lifecycle einer Immobilie. Der grösste Teil der Kosten einer Immobilie fallen in der Nutzung resp. im Betrieb an (vgl. Abbildung 4). Die Kosten können aber in der Erstellungsphase am meisten beeinflusst werden (SIA Zurich, 2010, S. 5). Dies ist der Grund weshalb das baubegleitende Facility Management am USZ bereits von Anfang an in den Bauprojekten als Teilprojektleitung integriert wird. Somit kann gewährleistet werden, dass die betrieblichen Bedürfnisse zur Umsetzung der Betriebsprozesse frühzeitig in die Planung einfliessen.

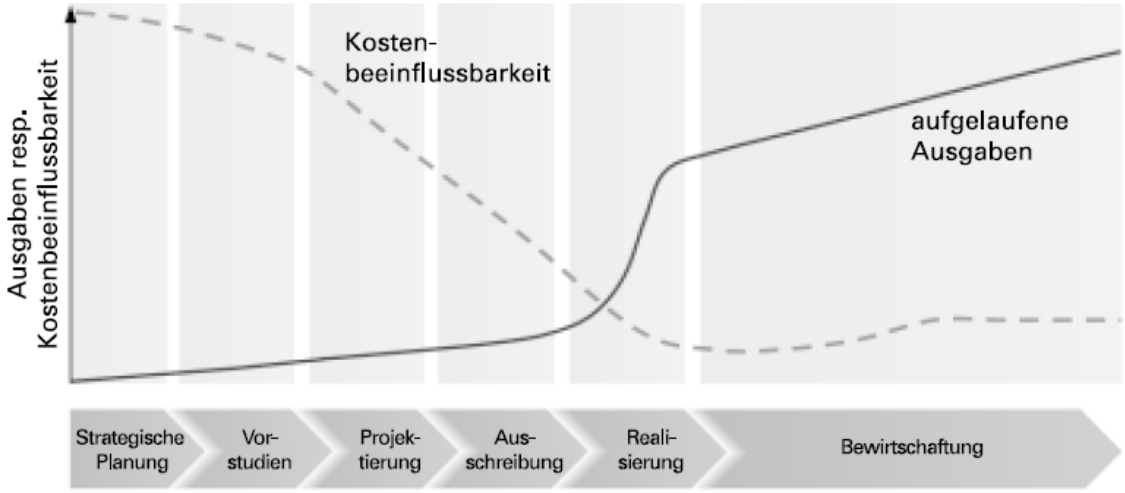


Abbildung 4: Lifecyclemanagement (SIA Zurich, 2010, S. 5)

Um ein Gebäude effizient bewirtschaften zu können sind aktuelle und vollständige Daten und Informationen essentiell. Mit der ursprünglichen Planungsmethode ist der Informationsverlust bei der Übergabe eines Bauwerks an den Betrieb enorm (SIA Zurich, 2010, S. 14). BIM2FM ist der Ansatz das Informations- und Datenmanagement über den gesamten Lebenszyklus der Immobilien optimal zu gestalten. Die richtigen Daten und Informationen in digitaler Form ermöglichen ein effizientes Betreiben der Gebäude (Bauen digital Schweiz / buildingSMART Switzerland, 2024).

In der folgenden Abbildung wird der BIM2FM-Prozess zur Herleitung des AIM übersichtlich dargestellt:

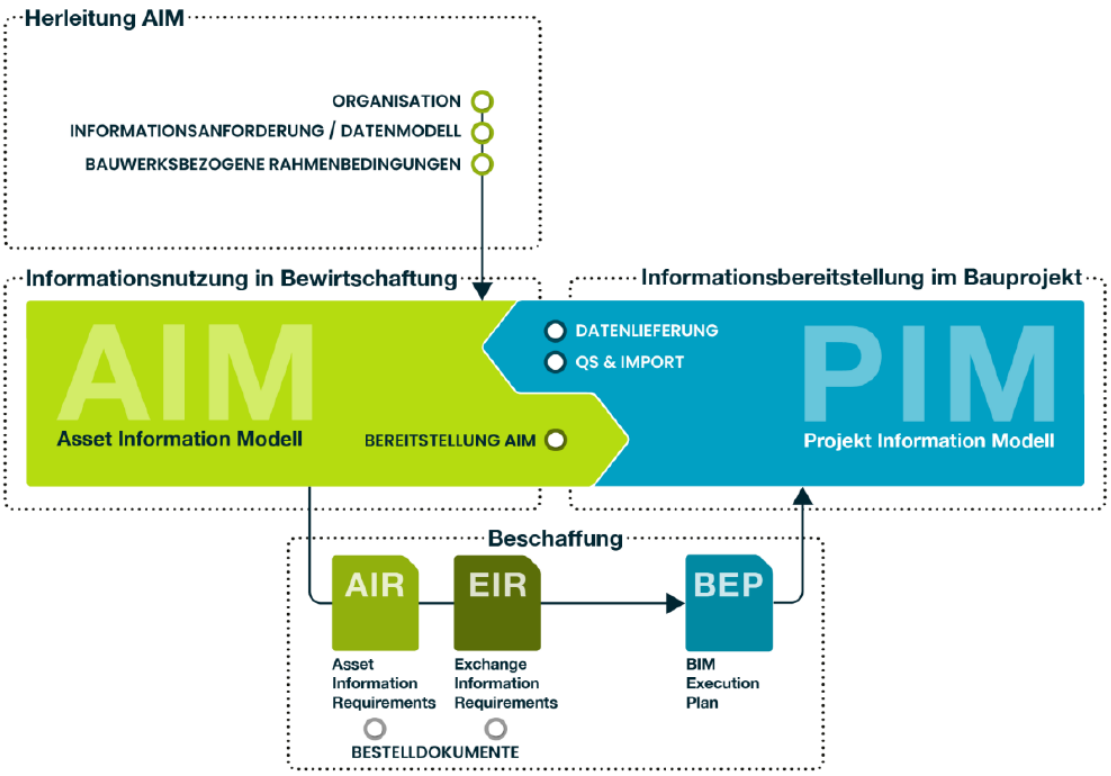


Abbildung 5: BIM2FM (Bauen digital Schweiz / buildingSMART Switzerland, 2023b, S. 6)

Die Bestellung für das AIM erstellt die Betriebsorganisation und wird im AIR definiert (Bauen digital Schweiz / buildingSMART Switzerland, 2023b, S. 6). Der Bauherr definiert die Asset-Informationsstandards, damit der Informationsaustausch zwischen den Stakeholdern gewährleistet ist (SIA Zurich, 2020, S. 17). In der gemeinsamen Datenumgebung (CDE) wird der Arbeitsablauf unterstützt und als Informationsspeicher genutzt (SIA Zurich, 2020, S. 18). Werden im Unternehmen weitere Asset-Informationssysteme genutzt, muss die Qualität und der Informationsprozess definiert werden (SIA Zurich, 2020, S. 19). Zur Nutzung des AIM als Informationsmodell müssen bestehende Informationssysteme (z.B. CAFM-Systeme) sowie auch Projekt –Informationsmodelle integriert und verknüpft werden können (SIA Zurich, 2020, S. 19).

2.2.2 Informationsbestellung für BIM2FM

Je genauer die Informationen bestellt werden, desto weniger Aufwand wird die Übernahme in den Betrieb verursachen. Der Umfang der Informationsbestellung, sollte kritisch auf Nutzung und Pflege geprüft werden (KBOB, 2018, S. 10). Jede Informationsbestellung sollte einem Nutzen in den Betriebsprozessen haben und einer verantwortlichen Funktion mit genügend Ressourcen zur Datenpflege zugeordnet werden können. Dies verhindert einen „Datenfriedhof“ in den Systemen (Glatte, 2015, S. 148).

Laut SIA müssen u.a. folgende Punkte definiert werden, damit in der Betriebsphase die Daten und Informationen genutzt werden können (SIA Zurich, 2017, S. 35):

- Zuständigkeit
- Definition der zu liefernden Informationen und Daten
- Anforderungen an die Datenqualität
- Prozessdefinition für Informations- und Datenänderungen resp. –ergänzungen
- Modellnachführungsprozess
- Datennutzung und –zugang
- Archivierung
- Definition Datenaustausch

Voraussetzung, dass die Informationen aus dem AIM im Betrieb genutzt werden können, ist die Bestellung von strukturierten Daten. Damit kann gewährleistet werden, dass die Daten in den Softwareapplikationen maschinell gefunden und verarbeitet werden können. Zur abstrakten Darstellung des Informationsmodell wird ein sogenanntes Datenmodell verwendet (Bauen digital Schweiz / buildingSMART Switzerland, 2023b, S. 7). Das Datenmodell setzt sich aus Datenobjekten (Objekte aus realer Welt), Relationen (Beziehungen zwischen Datenobjekten), Attributen (Eigenschaften und Merkmale der Datenobjekte in alphanummerische Form) und Integritätsregel resp. Wertekatalog (Regel für Attribute zur Verarbeitung in Softwareapplikationen) zusammen (Bauen digital Schweiz / buildingSMART Switzerland, 2023b, S. 9-11).

Ein entsprechender Datenfeldkatalog kann zur Bestellung der Asset-Informationen verwendet werden (Bauen digital Schweiz / buildingSMART, 2023a, S. 4). Ein Datenfeldkatalog besteht aus Attributen und Eigenschaften. Ein Attribut ist ein fest zugeordnetes Merkmal eines Objektes (z.B. Höhe der Türe). Eine Eigenschaft ist kein festzugeordnetes Merkmal eines Objektes (z.B. Raumbezeichnung) (SIA Zurich, 2017, S. 14). Die Basis für die BIM2FM Bestellung des USZ ist der erarbeitete Datenfeldkatalog und ist wie folgt aufgebaut:

Attributname	**Beschreibung**	**Beispiel**	**Einheit**	**Datenformat**

Tabelle 1: Aufbau Datenfeldkatalog USZ (Universitätsspital Zürich, 2024a)

Zu jedem Attribut gibt es eine Beschreibung und ein Beispiel, dass auf das USZ referenziert. Bei Bedarf gibt es eine Angabe zur Einheit wie z.B. m^2, kg oder CHF pro Attribut. Zu jedem Attribut wird das Datenformat wie z.B. Text, Wert oder Value Set, vorgegeben

(Universitätsspital Zürich, 2024a). Aus Gründen der Vertraulichkeit ist es nur möglich, den Datenfeldkatalog in grober Struktur im Anhang 2 abzubilden.

Die Informationen für das AIM werden zu einem möglichst späten Zeitpunkt im Bauprojekt erstellt, wenn alle Angaben z.B. aus der Ausschreibung vorhanden sind (Bauen digital Schweiz / buildingSMART Switzerland, 2023b, S. 22). Vorhandene Daten aus dem AIM können bereits während des Projektverlaufs in die Zielsysteme übernommen werden. Der genaue Zeitpunkt und Umfang muss im EIR festgelegt werden. Nach dem Projektabschluss und der Prüfung durch die Betreiberorganisation wird das PIM archiviert und das AIM in die Zielsysteme überführt. Damit die Daten und Informationen über den gesamten Lebenszyklus genutzt werden können, bedingt es einer laufenden Aktualisierung des AIM in der Betriebsphase (Bauen digital Schweiz / buildingSMART Switzerland, 2023b, S. 22-23).

Betriebsorganisationen nutzen verschiedene IT-Systeme wie z.B. CAFM und ERP. Ein wichtiger Erfolgsfaktor für BIM2FM besteht darin, die Daten zwischen BIM und den IT-Systemen austauschen zu können. Es muss deshalb bereits bei der Bestellung definiert werden, wie die BIM Daten und Informationen in die CAFM-Systeme übertragen werden können. Wenn erst bei der Lieferung festgestellt wird, dass es zusätzliche Technologien (z.B. Programmierschnittstellen oder Software-Lösungen) benötigt um die Daten zu übernehmen, werden zusätzliche Kosten generiert (May, Krämer, & Schlundt, 2022, S. 38-39).

2.2.3 Datenerstellung für BIM2FM

Damit die Datenqualität erreicht wird, müssen die Daten vollständig, zeitgerecht und in geeigneter Menge vorliegen (Schmid, 2023, S. 44). Ein effizientes Datenmanagement setzt strukturierte d.h. redundanzfreie Daten voraus (Schmid, 2023, S. 41). Strukturierte Daten können durch eine Software entsprechend geprüft und ausgewertet werden (SIA Zurich, 2017, S. 32). Wie die Daten strukturiert sind, wird vom Datenformat festgelegt. D.h. Objektstrukturen, Datentypen und Wertebereiche müssen für alle zu speichernden resp. zu transportierenden Informationen festgelegt sein. Dadurch kann die Interpretation der Daten für die Datenverarbeitung festgelegt werden (SIA Zurich, 2017, S. 13).

Aufgrund unterschiedlicher Modellierungsarten resp. unterschiedlicher Import-/Exportdefinitionen einer Software muss der Datenaustausch von Anfang an definiert werden (SIA Zurich, 2017, S. 33). Innerhalb des Bauprojektes kann zwischen open- oder closed-BIM unterschieden werden. Bei closed-BIM arbeiten alle Beteiligten mit der gleichen

Softwarelösung eines Herstellers. Bei Open-BIM erfolgt der Datenaustausch mit offenen Formaten. Hier hat sich weltweit der ISO-zertifizierte Standard Industry Foundation Classes (IFC) durchgesetzt (Beck, 2023, S. 25). Die Fachplaner erstellen in ihrer Software das Fachmodell und exportieren die Daten via IFC, damit die Informationen zwischen den Planern als strukturiertes IFC-Fachmodell ausgetauscht werden können. Das IFC-Austauschformat ermöglicht die genormte Ordnerstruktur und Verwendung als Datenarchiv. Derzeit ist es aber nicht als unmittelbares Transferformat geeignet um Daten direkt zwischen Fachplanern zur Weiterverarbeitung in ihren Software zu ermöglichen (Bauen digital Schweiz / buildingSMART, 2018b, S. 7). Änderungen am Modell können nur in nativer Form, sprich in der Ursprungssoftware vorgenommen werden (Ashworth & May, 2022, S. 15).

Analog zum IFC-Standard gibt es den Construction Operations Building Information Exchange (COBie) Standard für den Datenaustausch von nichtgrafischen BIM-Daten (Schlundt, et al., 2022, S. 147). Die Daten für den Betrieb werden mit diesem Informationsstandard bestellt und unterstützen den automatisierten Informationsaustausch (Beck, 2023, S. 116). Durch die Anwendung von COBie können die Informationen ohne zusätzlichen Informationsbedarf genutzt resp. ausgetauscht werden (Bauen digital Schweiz / buildingSMART, 2019, S. 8). Die vollständige Lieferung des COBie erfolgt von den Planern und Unternehmer am Ende eines Bauprojektes. Zur Kontrolle oder Betriebsplanung können auch phasengerechte Lieferungen vereinbart werden. Die daraus gewonnen Informationen können mittels definiertem Prozess in weitere Software-Lösungen überführt werden (Bauen digital Schweiz / buildingSMART, 2019, S. 16).

Immobiliendaten lassen sich in drei Kategorien unterteilen: Bestandsdaten (Architektur, und technische Anlagen), Prozessdaten (Auftrags-, Zustands und Verbrauchsdaten) und Sonstige Daten (kaufmännische Daten, Leistungskataloge und Personaldaten). Die Bestandsdaten sind statisch und werden erst bei einem Umbau wieder verändert. Auf den Bestandsdaten werden die Prozessdaten aufgebaut. Mit den Prozessdaten werden beispielsweise Simulationen oder Ermittlung von Werten ermöglicht um einen effizienten Betrieb zu planen (Beck, 2023, S. 40-41).

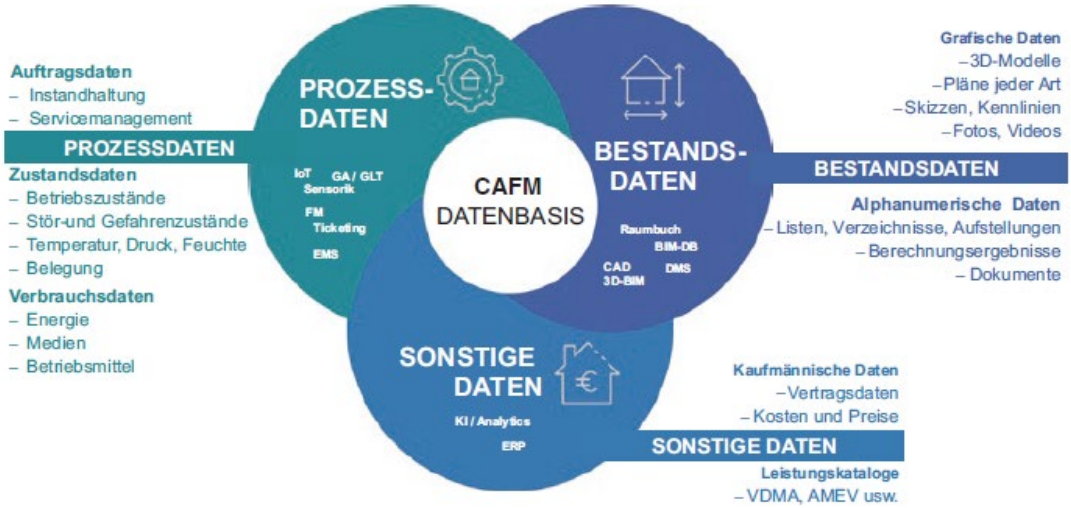


Abbildung 6: Datenkategorien und Abhängigkeiten (Schlundt, et al., 2022, S. 135)

Wie Abbildung 6 aufzeigt, können die Immobiliendaten in verschiedenen Applikationen geführt werden. Als Datenbasis für alle drei Datenkategorien kommen CAFM-Systeme zum Einsatz.

Es gibt folgende Formate für den Datenimport und -export von BIM in die CAFM-Software (May, et al., 2022, S. 186):

- Tabellenformate (xls, …)
- XML-Format
- IFC-Format
- COBie-Format
- CAFM-Connect

Für den Datenimport und –export in Speedikon wird zusätzlich das Format dwg verwendet. Dies fehlt in der oben genannten Literaturaufzählung.

Der Austausch von Daten zwischen BIM-Modellen und anderen Software erfolgt in der Regel über das IFC-Format. Damit die BIM-Daten und –Informationen in die CAFM-Systeme übertragen werden können, bedarf es eine sorgfältige Planung über die Schnittstellen und Technologien, die dafür benötigt werden. Je komplexer es ist, Daten und Informationen aus dem BIM-Modell in CAFM-Systeme zu übertragen, umso höher sind die Kosten. Daher ist es unerlässlich, eine eindeutige Definition dafür zu haben, welche Daten und Informationen im BIM-Modell enthalten sind (Ashworth & May, 2022, S. 14-15).

2.2.4 Datenlieferung und -übernahme für BIM2FM

Wenn BIM-Modelle während dem Betrieb von Immobilien genutzt werden sollen, ist eine entsprechende IT-Umgebung Voraussetzung, damit in Echtzeit auf die Daten und Informationen zugegriffen und bei Bedarf auch geändert werden können. Es muss klar definiert werden, in welchem System welche Daten bewirtschaftet werden, damit es nicht zu zusätzlichem Aufwand und Kosten kommt (Krämer, et al., 2022, S. 81).

Bauen digital Schweiz empfiehlt die strukturierten Datensätze in einer Datenbank (z.B. ERP-, CAFM-Systeme) zu speichern, damit die Informationen aus dem AIM abgefragt werden können (Bauen digital Schweiz / buildingSMART Switzerland, 2023b, S. 15). Im USZ sind die CAFM-Systeme Speedikon und Waveware im Einsatz. Diese sind als Teil des AIM zu verstehen und es gilt herauszufinden, welche technischen Restriktionen bestehen, damit die Bestellung des AIM korrekt abgebildet werden kann. Damit die Daten aus dem Bauprojekt (PIM) ins AIM übernommen werden können, benötigt es formatierte und strukturierte Importschnittstellen (Bauen digital Schweiz / buildingSMART Switzerland, 2023b, S. 17). Weiter muss bei der Strukturierung von PIM die Übertragung ins AIM definiert werden, damit dies ohne zusätzlichen Aufwand von statten gehen kann (Bauen digital Schweiz / buildingSMART Switzerland, 2023b, S. 18). Dabei ist folgende Fragestellung durch die Betriebsorganisation von zentraler Bedeutung: welche Daten können im Bauprojekt generiert werden und welche Daten müssen nachträglich durch die Betriebsorganisation ergänzt werden (Bauen digital Schweiz / buildingSMART Switzerland, 2023b, S. 20)?

Eine grosse Herausforderung stellt die Überprüfung der gelieferten Informationen und Daten dar. Oft sind z.B. kleinere Lieferanten noch unerfahren im Umgang mit der Methode BIM resp. verfügen über keine Software. Sie liefern die Daten unstrukturiert und in verschiedenen Formaten. Die Planer bündeln die Daten mit der Gefahr des Datenverlustes und der Folge, dass die Daten nicht in weitere Systeme übernommen werden können (Ashworth & May, 2022, S. 13).

Es bestehen Probleme bei der Systemintegration und Interoperabilität zwischen den verschiedenen Softwarelösungen. Wenn keine standardisierten Austauschformate bestehen, ist ein Datenaustausch zwischen zwei Systemen nur mit hohem Aufwand möglich (Krämer, et al., 2022, S. 74). Zur Datenübertragung von einem System in ein anderes System benötigt es deshalb meist eine Umstrukturierung der Daten (May, Krämer, & Schlundt, 2022, S. 51). In der Praxis erfolgt der Datenaustausch oft noch manuell und die BIM-Daten werden einmalig in die CAFM-Systeme integriert. D.h. es fehlt nach wie vor

eine bidirektionalen Anbindung um das gesamte Potential ausschöpfen zu können (Beck, 2023, S. 128).

Gemäss Krämer et al. gibt es drei mögliche Integrationsszenarien von BIM-Modellen in CAFM-Systemen:

- Szenario 1 – AIM in CAFM-Datenbank: Mit einer BIM-Serverplattform oder spezifischer Schnittstellen von CAFM-Anbietern werden strukturierte, alphanummerische Informationen des PIM direkt in die CAFM-Datenbank importiert. Geometrische Informationen können einmalig klassisch mit 2D-/3D-CAD-Pläne verknüpft werden. Das BIM-Modell wird archiviert. Voraussetzung für dieses Szenario ist, dass die CAFM-Anbieter die BIM-Autorenwerkzeuge unterstützen (Krämer, et al., 2022, S. 121).
- Szenario 2 – AIM mit CAFM-Datenbank und BIM-Modell: Mit einem PlugIn des CAFM-Softwarehersteller in das BIM-Autorenwerkzeug werden die BIM-Objekte mit der CAFM-Datenbank synchronisiert. Somit wird die Lokalisierung und Visualisierung von Objekten im AIM ermöglicht. Voraussetzung dafür sind native BIM-Fachmodelle. Werden IFC-Modelle verwendet benötigt das CAFM-System eine integrierte Viewer-Technologie. Bei IFC-Modellen sind Anpassungen im Modell mit hohem Aufwand verbunden (Krämer, et al., 2022, S. 123-124).
- Szenario 3 – AIM als Kollaborationsplattform: Mit einem BIM-Modellserver werden die Modelle der Betriebsphase als AIM mittels eines Datenbankmanagementsystem zur Verfügung gestellt. Durch diesen serverbasierten Ansatz stehen verschiedene Datenbanken zur Abfrage von Informationen zur Verfügung, welche im Hintergrund miteinander verknüpft werden. Somit besteht auch die Möglichkeit weitere Datenbanken wie z.B. ERP-Systeme zu integrieren (Krämer, et al., 2022, S. 125).

Das USZ prüft derzeit das Szenario 3. Die Direktion ICT des USZ nennen es die Integrationsframework- und Plattform. Mit dem Integrationsframework wird das Ziel verfolgt, die effiziente, skalierbare, zukunftstaugliche und standardisierte Interaktion zwischen Systemen innerhalb und ausserhalb des USZ zu ermöglichen (Grossenbacher, 2024, S. 4). In der Abbildung 7 wird links die Bauprojektseite und rechts die USZ-Betriebsseite mit den jeweiligen Applikationen aufgezeigt. Dabei sollen die Modelle und Daten via CDE von Planungs- und Baubüros in die USZ interne CDE (Autodesk Docs) übernommen werden. Jede Applikation im USZ könnte mittels Integrationsservice Daten impor-

tieren resp. via Integrationsplattform exportieren. Den Nutzer:innen des USZ wird ermöglicht, dass sie jeglichen Informationsbedarf über die Integrationsplattform abrufen können ohne dafür eine spezifische Applikation des USZ aufzurufen.

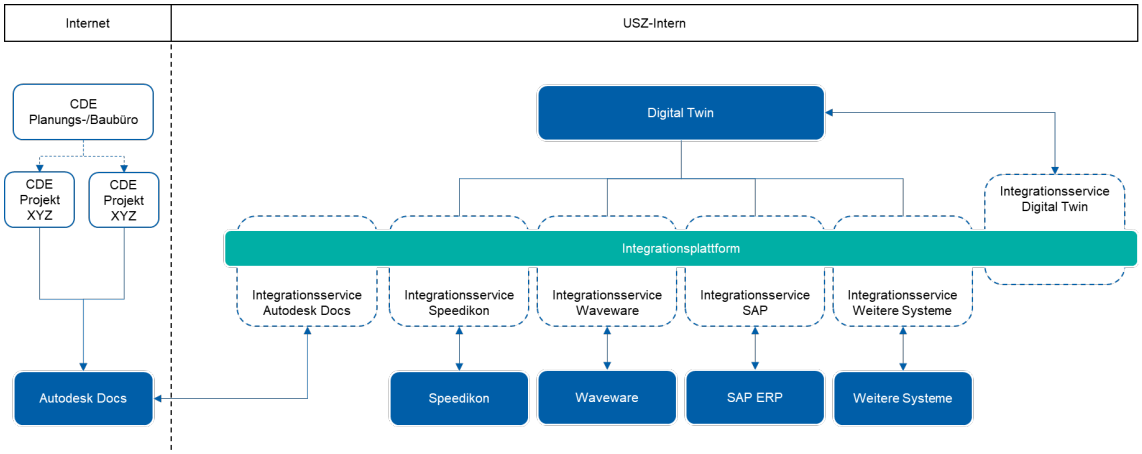


Abbildung 7: Integration Framework USZ (in Anlehnung an (Rehfeldt & Stormink, 2023)

Die Integrationsplattform ist erst in Planung und es wurde noch nicht entschieden, ob eine solche Plattform beschafft werden soll. Vorerst müssen die Daten und Modelle aus dem Bauprojekt nach wie vor über den konventionellen Weg in die CAFM-Systeme integriert werden. Das bedeutet, dass zum Stand heute, das Szenario 1 umgesetzt wird und als Basis für diese Arbeit gilt.

2.3 Facility Management in der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ

Eine BIM2FM Bestellung wird von den Betriebsprozessen abgeleitet. In den nachfolgenden Kapiteln werden die Begrifflichkeiten zu Facility Management, Betriebsprozessen und Facility Management Applikationen erläutert und wie dies in der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ umgesetzt wird.

2.3.1 Facility Management

Das Facility Management ist für ein Unternehmen eine Supportfunktion, welche die Aufgabe hat Flächen und Infrastruktur sowie Services für Mitarbeitenden und das Unternehmen bereitzustellen (IFMA Schweiz, 2021, S. 11).

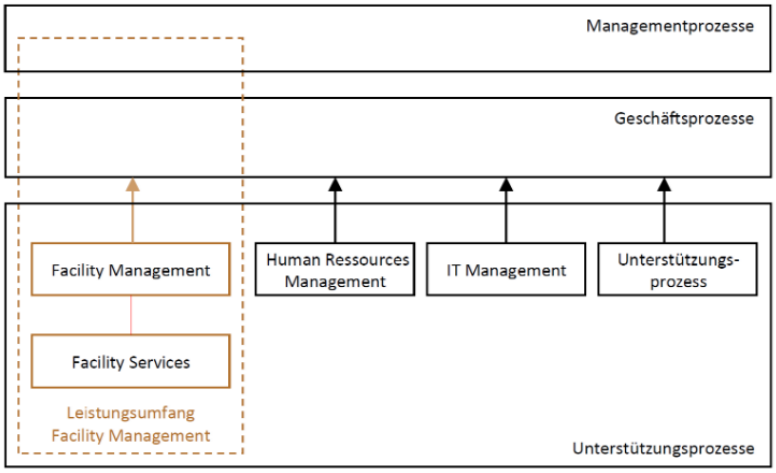


Abbildung 8: FM als Supportfunktion in der Wertschöpfungskette (IFMA Schweiz, 2021, S. 11)

Das Prozess- und Leistungsmodell (ProLeMo) im Facility Management der IFMA basiert auf dem St. Galler Management-Modell und gliedert sich in Management-, Unterstützungs- und Geschäftsprozesse. Die Geschäftsprozesse unterteilen sich in die Phasen Bereitstellung, Bewirtschaftung und Verwertung (IFMA Schweiz, 2021, S. 17-18).

Jeder Prozess besteht aus Dateninput und generiert einen Datenoutput. Stellt man die Daten in eine Beziehung zueinander, entstehen Informationen (IFMA Schweiz, 2021, S. 24-25).

2.3.2 Facility Management Prozesse am USZ

Im USZ werden die Prozesse in Kern-, Führungs- und Unterstützungsprozesse eingeteilt (vgl. Abbildung 9). Der Kernprozess dient dem unternehmerischen Zweck des USZ, die Führungsprozesse der Strategie und die Unterstützungsprozesse werden von verschiedenen Direktionen als Dienstleistung für das Kerngeschäft erbracht.

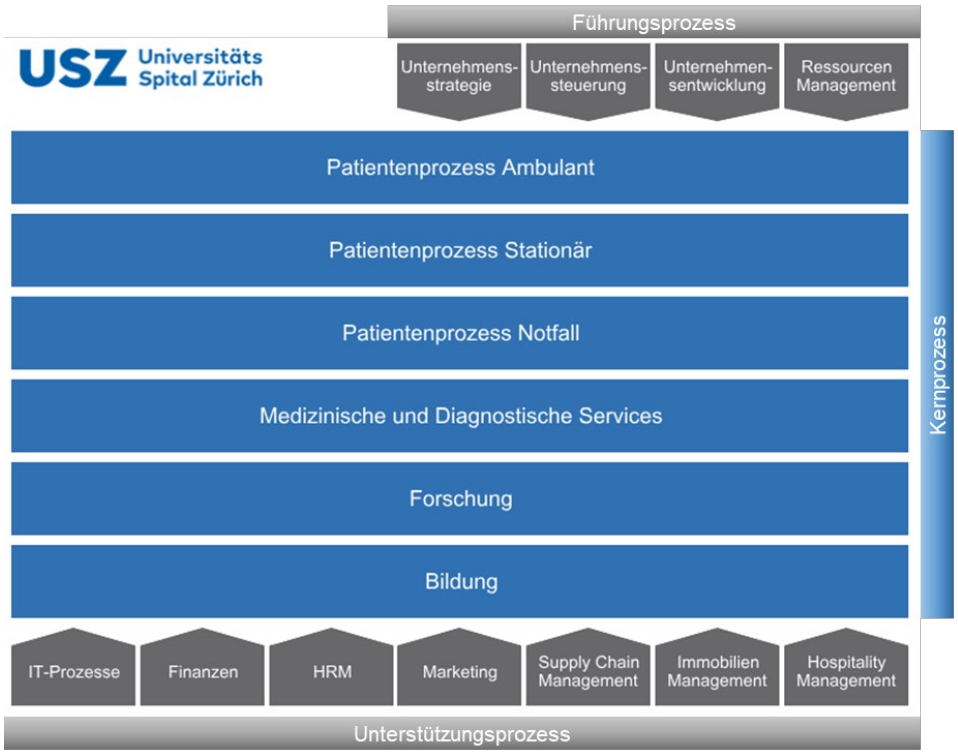


Abbildung 9: Prozesslandkarte USZ (in Anlehnung an (Universitätsspital Zürich, 2024b)

Der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ sind folgende Unterstützungsprozesse zugeordnet:

- Supply Chain Management
- Immobilien Management
- Hospitality Management

Die Prozesse der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ orientieren sich am Prozess- und Leistungsmodell im Facility Management (ProLeMo) der IFMA (Universitätsspital Zürich, 2024b). Es werden alle Dienstleistungen über die Phasen Bereitstellung, Bewirtschaftung und Verwertung erbracht.

In der nachfolgenden Abbildung werden die drei Unterstützungsprozesse der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ mit den dazugehörenden Geschäftsprozessen aufgezeigt:

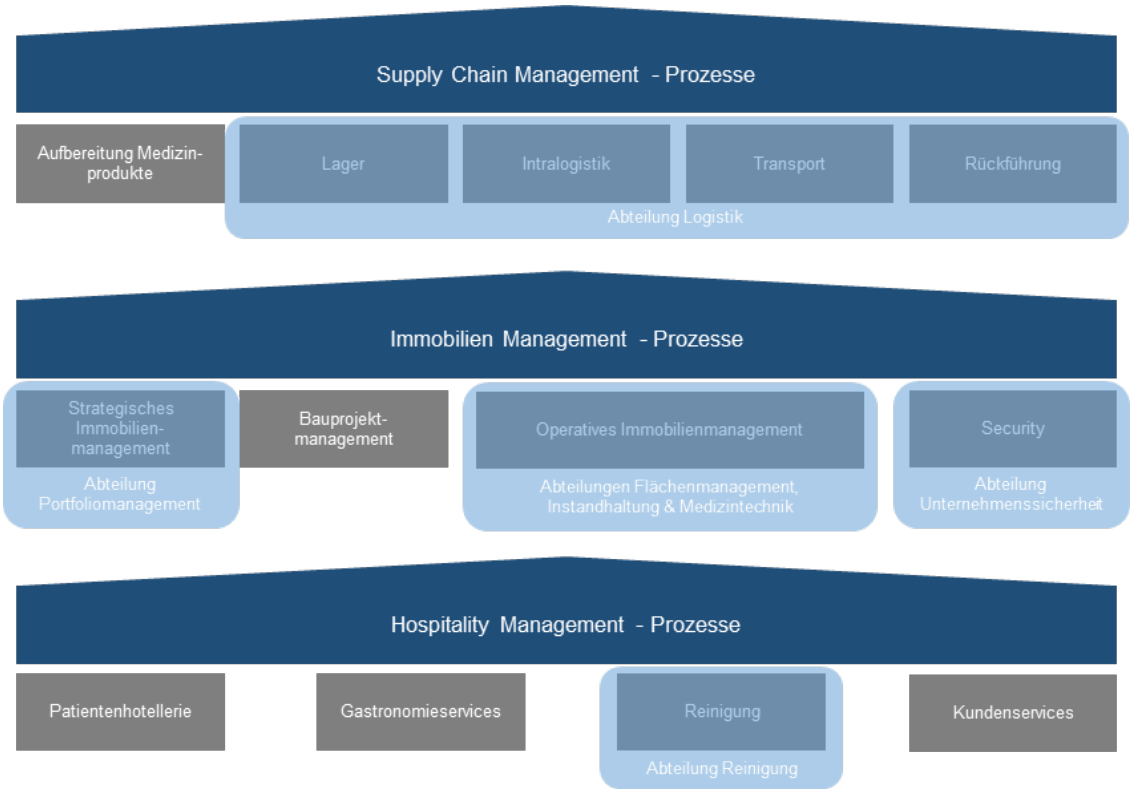


Abbildung 10: Prozessübersicht der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ

Zu jedem Geschäftsprozess gibt es Teilprozesse, die durch verschiedene Abteilungen umgesetzt werden. In der Abbildung 10 sind die Geschäftsprozesse sowie die ausführenden Abteilungen hellblau gekennzeichnet, die zur Unterstützung des Betriebes die CAFM-Systeme Speedikon und Waveware nutzen. Die grau hinterlegten Prozesse sind in den Kernprozess des USZ eingebunden und werden mit dem ERP-System und dem Klinikinformationssystem geführt. Deshalb werden sie bei der weiteren Untersuchung in dieser Arbeit nicht berücksichtigt. Eine detaillierte Übersicht über die Prozesse der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ inkl. den hellblau markierten Teilprozesse mit dem dazugehörenden Prozessbeschrieb befindet sich im Anhang 1.

2.3.3 CAFM-Systeme in der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ

Eine CAFM-Software unterstützt die Digitalisierung der Facility Management Prozesse im gesamten Lebenszyklus der Immobilien und Anlagen. Die CAFM-Software ist das Angebot eines Herstellers hingegen das CAFM-System ist das auf die Organisation zugeschnittene Produkt mit den Daten und Prozessen (May, et al., 2022, S. 23-24).

Nachfolgend werden die beiden CAFM-Systeme der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ erläutert.

Speedikon

Speedikon ist eine webbasierte Software- und Datenplattform. Sie ermöglicht die Dokumentation, das Monitoring und das Controlling über Gebäude, Anlagen, Maschinen und sonstige Objekte (Walder + Trüeb Engineering AG, 2024). Das Speedikon im USZ wird primär zur Gebäude- und Flächendokumentation verwendet. Verschiedene Abteilungen benötigen das Speedikon wiederum für Ihre Betriebsprozesse. Das Portfoliomanagement benötigt die Gebäude- und Grundstücksdaten, die sie manuell im Speedikon pflegen. Das Flächenmanagement führt die komplette Flächenverwaltung mit Kostenstellenzuteilung, Flächennutzung und Flächenzuteilung über das ganze USZ. Weiter können sie das Umzugsmanagement mit Layoutplanungen darüber abwickeln. Die Daten werden entweder manuell oder über den dwg-Import aus den Architekturplänen erfasst. Die Flächendaten werden weiter von der Abteilung Facility Service für die Reinigung sowie der Abteilung Logistik für die Lieferung von Material verwendet. Mit einem Excel-Export werden die Daten in verschiedene weitere System wie beispielsweise das Waveware oder das ERP-System SAP eingelesen (Mannino, 2022).

Waveware

Waveware kann im Facility Management, der Instandhaltung, der Medizintechnik, der Materialwirtschaft und in vielen weiteren Bereichen individuell genutzt werden (Loy & Hutz, 2024). Im USZ wird Waveware für die Dokumentation der Anlagen eingesetzt. Weiter ist das Ticketing-System der Abteilung Instandhaltung darin integriert und kann von den Instandhaltungsmitarbeitenden mithilfe eines mobilen Geräts verwendet werden. Alle medizintechnischen Geräte sind im Waveware erfasst und können sowohl von der Abteilung Medizintechnik als auch von der Ärzteschaft zur Bewirtschaftung genutzt werden.

3. Empirische Untersuchung

Um die in Kapitel 1.2 formulierten Fragestellungen beantworten zu können, werden Experten aus dem USZ und Planer mit ausgewiesener BIM-Expertise zu Ihren Erfahrungen und Erkenntnissen befragt. Die Befragungen dienen dazu, die theoretische Grundlage weiter zu vertiefen und neue Erkenntnisse zu gewinnen.

In den nächsten Abschnitten wird zuerst die Methode zur empirischen Untersuchung erläutert. Danach erfolgt die Vorstellung der Experten sowie des Interviewleitfadens. Abschliessend werden die Ergebnisse aus den Befragungen zusammengefasst.

3.1 Methode

Zur Untersuchung der Forschungsfrage wird die qualitative Methode angewendet. Folglich kann bei der Erhebung eine sinnverstehende und interpretative Verfahrensweise angewendet werden (Hussy, Schreier, & Echterhoff, 2010, S. 20). Das Ziel ist eine Beschreibung oder das Verstehen der Forschungsfragen und nicht wie bei der quantitativen Forschung die Kausalerklärung zu erzielen (Hussy, Schreier, & Echterhoff, 2010, S. 184). Laut Hussy et. al ist nicht die Verallgemeinerung der Grundgesamtheit das Ziel der qualitativen Forschung. Die Untersuchung lässt auch Beschreibungen von einzelnen Fällen zu (Hussy, Schreier, & Echterhoff, 2010, S. 186). Da das Forschungsobjekt das USZ umfasst, lässt sich nicht zwangsläufig auf die Allgemeinheit schliessen.

Es werden Einzelinterviews geführt mit einem Leitfaden. Das Leitfadeninterview ist ein halbstandardisierter Fragebogen. D.h. die Reihenfolge der Fragen kann flexibel angepasst werden. Weiter können dabei Erkenntnisse der Theorie (wie z.B. der Datenfeldkatalog) bereits eingebunden werden. Somit können die Sichtweisen verschiedener Interviewpartner:innen abgeholt werden (Hussy, Schreier, & Echterhoff, 2010, S. 216-218).

Die Interviews werden aufgenommen und danach transkribiert. Die Transkription erfolgt selektiv. D.h. es wird nicht die gesamte Aufnahme verschriftlicht (Hussy, Schreier, & Echterhoff, 2010, S. 236).

Als Auswertungsmethode dient das Kodieren. Dabei werden relevante Aussagen der interviewten Personen zu einem Code zusammengefasst. Somit können Verbindungen zwischen Textstellen und Codes hergestellt werden (Hussy, Schreier, & Echterhoff, 2010, S. 243).

3.2 Untersuchung

Datenerzeuger in BIM-Projekten sind in erster Linie Architekten und Planer. Demgegenüber steht der Bauherr als Datennutzer (Bender, Härtig, Jaspers, & Opić, 2022, S. 170-171). Zur Untersuchung der Fragestellungen werden beide Parteien zu ihren Erfahrungen befragt.

Als Bestellgrundlage für die Daten für den Betrieb am USZ dient der Datenfeldkatalog USZ. Aus Vertraulichkeitsgründen wird der Datenfeldkatalog nicht komplett im Anhang geführt (ein Auszug befindet sich im Anhang 2). Die Daten daraus sollen während oder nach Abschluss eines BIM-Projektes in die CAFM-Systeme übernommen werden können. Um das Verständnis der bestellten Daten und der Datenübernahme zu erlangen wur-

den Experteninterviews mit USZ-internen Personen geführt. Die Attribute aus dem Datenfeldkatalog werden mit den Datenfeldern der CAFM-Systeme verglichen. Die Untersuchung erfolgt einerseits anhand USZ-interner Dokumente sowie internen Interviews. Weiter wird abgefragt mit welchem Format der Datenimport und -export von BIM-Modellen in die CAFM-Systeme erfolgen kann (interne wie auch externe Experten).

Mit der Befragung von internen Experten wird der Bedarf an Attributen für die Betriebsprozesse resp. der einzelnen Abteilungen analysiert.

Anhand Experteninterviews mit Planern soll herausgefunden werden, wie einfach resp. mit welchem Aufwand die Daten erzeugt und wie die Daten in den Betrieb übernommen werden können.

3.2.1 Experteninterview

Zur Untersuchung der Fragestellungen wurden USZ Interne Personen sowie Externe Personen befragt. Es folgt eine Vorstellung der Expert:innen sowie Begründung zu ihrer Wahl:

Leiter Kompetenzzentrum Datenmanagement der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ (Intern)

Der Leiter Kompetenzzentrum Datenmanagement ist seit einem Jahr am Aufbau des Datenmanagements für die Direktion Immobilien und Betrieb des USZ. Weiter verfügt er über langjährige BIM Erfahrung als technischer Berater sowie Konstrukteur im Spezialtiefbau.

Leiter Instandhaltungsplanung der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ (Intern)

Der Leiter Instandhaltungsplanung hat massgeblich zur Erstellung des Datenfeldkataloges beigetragen und vertritt die Facility Management Prozessdaten des Immobilienmanagements. Als Leiter Instandhaltungsplanung ist er übergeordnet für das Waveware verantwortlich.

Projektleiterin baubegleitendes Facility Management der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ (Intern)

Die Projektleiterin baubegleitendes Facility Management ist u.a. verantwortlich für die zwei Facility Management-Prozesse Supply Chain Management und Hospitality Management in den Phasen Bestellung, Planung und Inbetriebnahme für die Bauprojekte am

USZ. Weiter ist sie im Lead über den vollständigen Datenfeldkatalog und entsprechend verantwortet sie die BIM2FM-Bestellung am USZ.

3 Planer (Extern)

Die externen Experten wurden auf Empfehlungen aufgrund ihres breiten und tiefen Fachknowhow zum Thema BIM angefragt und befragt. Es wurden fünf Personen per Mail angefragt und drei davon haben sich für ein Interview zur Verfügung gestellt.

Planer 1

Planer 1 ist Architekt und als Partner und Leiter Innovation in einem Architekturbüro tätig. Er hat langjährige Berufserfahrung als BIM-Koordinator und war u.a. als Digital Change Manager tätig.

Planer 2

Planer 2 ist Architekt und arbeitet als Geschäftsbereichsleiter in einem Planungsbüro. Er hat ein QS-Tool für BIM-Projekte entwickelt und ist als Berater für BIM- und BIM2FM-Projekte tätig.

Planer 3

Planer 3 ist Architekt und leitet die BIM-Abteilung bei einem Generalunternehmen. Er verfügt über die BIM-Kompetenz in allen Phasen von Planung, Realisierung und Bewirtschaftung.

Nachfolgende Tabelle zeigt die Anzahl Interviews mit Teilnehmer, Datum, Dauer und Mittel auf:

Experten	**Datum**	**Dauer**	**Ort / Medium**
Leiter Kompetenzzentrum Datenmanagement	28.06.24	90 min	USZ Stettbach
Leiter Instandhaltungsplanung	28.06.24 08.07.24	90 min 60 min	Online mit Teams
Projektleiterin baubegleitendes FM	15.08.24	60 min	Online mit Teams
Planer 1	12.07.24	80 min	Online mit Teams
Planer 2	23.07.24	70 min	Online mit Teams
Planer 3	23.07.24	60 min	Online mit Teams

Tabelle 2: Übersicht Experteninterviews

Die internen Interviews wurden anhand der Gesprächsnotizen im Nachgang transkribiert. Mit dem Einverständnis der externen Experten wurden die Online-Interviews mit Bild und Ton aufgenommen und anschliessend transkribiert. Alle Interviewpartner haben einer namentlichen Nennung in der Arbeit zugestimmt. Sie werden aber gemäss Tabelle 1 mit ihrer Funktion in den weiteren Abschnitten erwähnt.

3.2.2 Interviewleitfaden

Für die Interviews mit den Expert:innen wurde ein halbstandardisierter Fragebogen erstellt. Im folgendem Abschnitt wird pro interviewte Person die zentralen Fragestellungen zusammengefasst. Die detaillierten Interviewleitfaden befinden sich im Anhang 3-6.

Leiter Kompetenzzentrum Datenmanagement

Dem Leiter Kompetenzzentrum Datenmanagement wurden Fragen zur Datenstruktur und Datenformate gestellt. Weiter wurde die Beurteilung zum Datenfeldkatalog abgeholt und wie die Daten aus seiner Sicht in die CAFM-Systeme übernommen werden können. Der Interviewleitfaden befindet sich im Anhang 3.

Leiter Instandhaltungsplanung

Mit dem Leiter Instandhaltungsplanung wurden die Datenfelder aus dem Waveware besprochen. Er wurde befragt, wie sie die Attribute aus dem Datenfeldkatalog aus Sicht Immobilienprozess definiert haben. Weiter wurde gefragt, wie die Attribute ins Waveware übernommen werden können und ob dies bereits getestet wurde. Anhand der Immobilienprozesse wurde die Häufigkeit des Datenbedarfs (täglich, jährlich oder 1x pro Lifecycle) unter Einbezug der verschiedenen Abteilungen abgefragt. Die Fragestellungen dazu wurden im Interview erläutert und danach durch den Leiter Instandhaltungsplanung in der Excel-Vorlage selbständig ergänzt. Der Interviewleitfaden befindet sich im Anhang 4.

Projektleiterin baubegleitendes Facility Management

Die Projektleiterin baubegleitendes Facility Management wurde befragt, wie die Attribute aus dem Datenfeldkatalog aus Sicht der Facility Management Prozesse definiert wurden. Weiter wurden anhand der zwei Facility Management Prozesse dem Hospitality Management und dem Supply Chain Management die Häufigkeit des Datenbedarfs (täglich, jährlich oder 1x pro Lifecycle) unter Einbezug der verschiedenen Abteilungen abgefragt. Die Fragestellungen dazu wurden im Interview erläutert und danach durch die Projektleiterin

in der Excel-Vorlage selbständig ergänzt. Der Interviewleitfaden befindet sich im Anhang 5.

Planer 1-3

Der Interviewleitfaden für die externen Planer umfasst allgemeine Fragen zu BIM2FM und spezifische Fragen zum Datenfeldkatalog. Aus Zeitgründen war es beim Datenfeldkatalog nicht möglich, alle Attribute im Detail zu diskutieren. Daher wurden die Kategorien Raum, Transportanlagen, Türen und Tore und Bodenbeläge (Materialisierung) ausführlich befragt. Es wurden ausserdem generelle Fragen zur Erstellung, Übernahme und Lieferung von Informationen und Daten gestellt. Damit verbunden waren auch Fragen über das fachliche Knowhow der Planer und Unternehmer. Der Interviewleitfaden befindet sich im Anhang 6.

3.3 Ergebnisse

In den folgenden Kapiteln werden die Ergebnisse aus den Experteninterviews zusammengefasst. Die Auswertung aus den internen Experteninterviews umfassen die Hauptthemen Datenstandard, Datenfeldkatalog USZ und die Betriebsprozesse der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ. Die internen Interviews und Datengrundlagen aus dem USZ ermöglichen eine Analyse über den Datenfeldkatalog und den CAFM-Systemen. Die externen Experteninterviews werden einerseits anhand des Datenfeldkataloges und andererseits anhand einer Codierung der Hauptaussagen ausgewertet.

3.3.1 Datenfeldkatalog USZ und Datenstandard

Dem Leiter des Kompetenzzentrums für Datenmanagement zufolge ist es notwendig, Datenstandards einzuführen und einzuhalten, damit BIM umgesetzt werden kann und die Daten in die Betriebssysteme des USZ integriert werden können. Das Ziel des Kompetenzzentrums Datenmanagement der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ ist es, die Daten für die Betriebsprozesse mit maximalem Nutzen zur Verfügung zu stellen. Das Kompetenzzentrum Datenmanagement definiert die Struktur, Standards und Verantwortlichkeiten der Daten. Das Ziel des USZ ist es, sicherzustellen, dass sämtliche Daten derselben Struktur entsprechen, sodass sie nur noch einmal in einem System verwaltet und für andere Systeme verwendet werden können. Die Datenstruktur folgt dem IFC-Standard und ist in der folgenden Abbildung dargestellt:

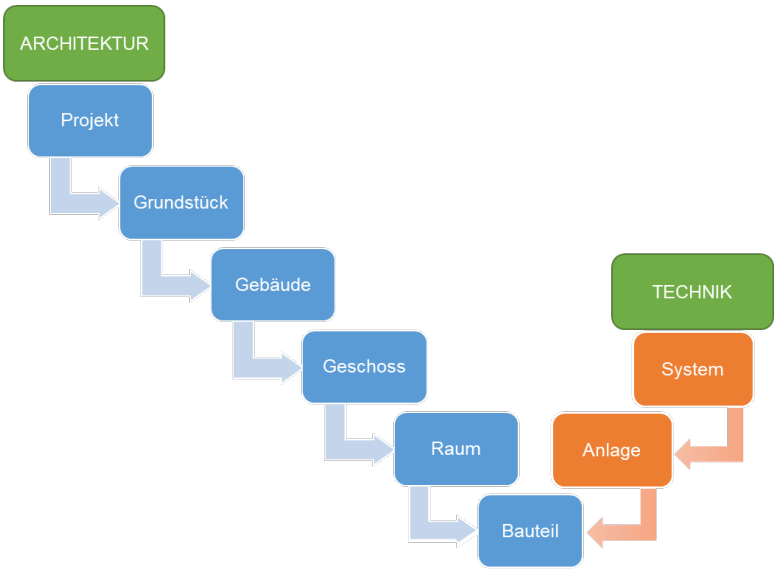


Abbildung 11: Datenstrukturvorgabe des Kompetenzzentrum Datenmanagement USZ

Aus Sicht des Leiters Kompetenzzentrum Datenmanagement verfügt der Datenfeldkatalog USZ über eine sinnvolle Struktur. Aus seiner Perspektive ist die Menge der Attribute jedoch zu hoch. Er betrachtet die Leistungsfähigkeit der IT-Systeme mit der Verarbeitung einer grossen Datenmenge sowie die Bewirtschaftung aufgrund begrenzter personeller Ressourcen als grösstes Risiko. Da die genutzten CAFM-Systeme bereits eine solide Datenbasis aufweisen, hält er es nicht für nötig, weitere Daten zu bestellen. Weiter ist es unerlässlich, im Projekt festzulegen, was modelliert wird und wie das USZ die Daten aus dem Projekt erhält. Es gibt drei Quellsysteme: das Modell mit geometrischen Daten, das digitale Raumbuch mit Raum- und Ausstattungsdaten und der digitale Projektraum (CDE) mit den Dokumenten (meist pdf). Ihm zu Folge sollte nicht alles im Modell geführt werden, stattdessen könnten Informationen z.B. über Anlagen in einer Raumdatenbank integriert werden. In kleinen Projekten ist es möglich, dies auch mithilfe einer unkomplizierten Excel-Liste zu erreichen. Über die Raumdatenbank oder Excelliste können die Raum- und Ausstattungsdaten via Excel ins Waveware übernommen werden. Die geometrischen Daten aus dem Modell müssten in dwg-Dateien umformatiert werden, damit sie ins Speedikon übernommen werden können. Die Dokumente (meist pdf) aus der CDE können ebenfalls ins Waveware übernommen werden. Die Datenübernahme über Excel aus der Raumdatenbank ins Waveware ist jedoch nur sinnvoll, sofern sie erst am Ende des Projekts erfolgt. Möchte der Betrieb frühzeitig im Projekt und mehrmals im Projektverlauf die Daten übernehmen, sollte eine Schnittstelle dafür programmiert werden (Application Programming Interfaces - API). Die Übertragung von Daten über eine solche Schnittstelle sorgt dafür, dass die im Verlauf des Projekts ergänzten, gelöschten oder geänderten Daten entsprechend identifiziert werden. Abschliessend stellt er fest, dass noch

nicht darüber nachgedacht wurde, wie die Systeme miteinander interagieren und wie die Daten in den Betrieb integriert werden könnten. Es gibt bislang keine Stelle in der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ, welche durchgängig für die Daten verantwortlich ist.

3.3.2 Datenfeldkatalog USZ und Datenfelder CAFM-Systeme

Der Datenfeldkatalog USZ basiert laut der Projektleiterin baubegleitendes Facility Management auf der Vorlage von Bauen digital Schweiz. Zur Ergänzung mit den spitalspezifischen Betriebsprozessen führte sie mehrere Interviews mit den folgenden Abteilungen, zur Ergänzung der notwendigen Attribute:

- Reinigung (Hospitality Management – Prozess)
- Logistik (Supply Chain Management – Prozess)
- Instandhaltung (Immobilienmanagement - Prozess)
- Medizintechnik (Immobilienmanagement - Prozess)
- Unternehmenssicherheit (Immobilienmanagement - Prozess)
- Flächenmanagement (Immobilienmanagement - Prozess)
- Portfoliomanagement (Immobilienmanagement - Prozess)

Nach Angaben des Leiters Instandhaltungsplanung wurde darauf geachtet, dass ausschliesslich Attribute bestellt werden, die auch vom Bauprojekt resp. den Planern geliefert werden können. Viele Datenfelder, die in Speedikon oder Waveware enthalten sind, werden nicht im Datenfeldkatalog aufgeführt. Die Planer haben zum Beispiel keine Möglichkeit, die benötigten Datenfelder über die Finanzkennzahlen aus dem Waveware zu liefern. Diese müssen durch Personen aus der Betriebsorganisation direkt in den CAFM-Systemen nachgeführt werden.

In der Tabelle 3 wird die Struktur und die Anzahl Attribute des Datenfeldkataloges ohne spezifische Nennung der einzelnen Attribute zusammenfassend aufgezeigt:

Attributname	
Attribute für Räume	
Standort	**Geschoss**
3 Attribute	*3 Attribute*
Grundstück	**Raum**
4 Attribute	*26 Attribute*
Gebäude	***Total***
14 Attribute	***50 Attribute***
Attribute für Objekte (Anlagen & Bauteile)	
Objektidentifikation	**Transportanlagen**
4 Attribute	*8 Attribute*
Bauprodukte	**Türen und Tore**
10 Attribute	*6 Attribute*
Instandhaltung	**Bodenbeläge**
16 Attribute	*5 Attribute*
Mengen	**Deckenbekleidungen**
5 Attribute	*2 Attribute*
Materialisierung	**Fenster**
2 Attribute	*6 Attribute*
Leistung	**Wände**
4 Attribute	*4 Attribute*
Elektrische Apparate	**Wirkzonen_Quelle**
4 Attribute	*6 Attribute*
Medizintechnik	***Total***
13 Attribute	***95 Attribute***

Tabelle 3: Attribute des Datenfeldkataloges USZ

Die ausgefüllten Attribute sollen nach Abschluss Bauprojekt in die CAFM-Systeme am USZ übernommen werden. Der Datenfeldkatalog wird in zwei Kategorien eingeteilt: Räume und Objekte. Die in der Kategorie „Räume“ enthaltenen Attribute werden grösstenteils im Speedikon geführt. Die meisten Attribute für „Objekte“ sind in Waveware enthalten. Aktuell ermöglicht der dwg-Import mit 2D-Plänen, etwa 10 von 145 Attributen automatisch in die Datenfelder von Speedikon zu integrieren. Die Rauminformationen werden über eine programmierte Schnittstelle vom Speedikon ins Waveware übernommen. Alle verbleibenden Attribute (135) sind manuell einzupflegen.

Die erste Analyse des Datenfeldkatalogs befasst sich mit dem Vergleich der Attribute aus dem Datenfeldkatalog und den CAFM-Systemen Speedikon und Waveware. Dabei werden die Attribute mit den Datenfeldern aus den CAFM-Systemen gegenübergestellt. Zur Erhebung der Datenfelder des Speedikon diente ein internes Dokument aus den Abteilungen Projektmanagement Office und dem Flächenmanagement der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ. Die Datenfelder aus dem Waveware wurde mit dem Leiter Instandhaltungsplanung im Interview besprochen. Über den Datenfeldkatalog sollen 145 Attribute bestellt werden. In der nachfolgenden Abbildung sind die Differenzen zwischen der

Anzahl der im Datenfeldkatalog bestellten Attribute und den in den CAFM-Systemen vorhandenen Datenfeldern numerisch dargestellt.

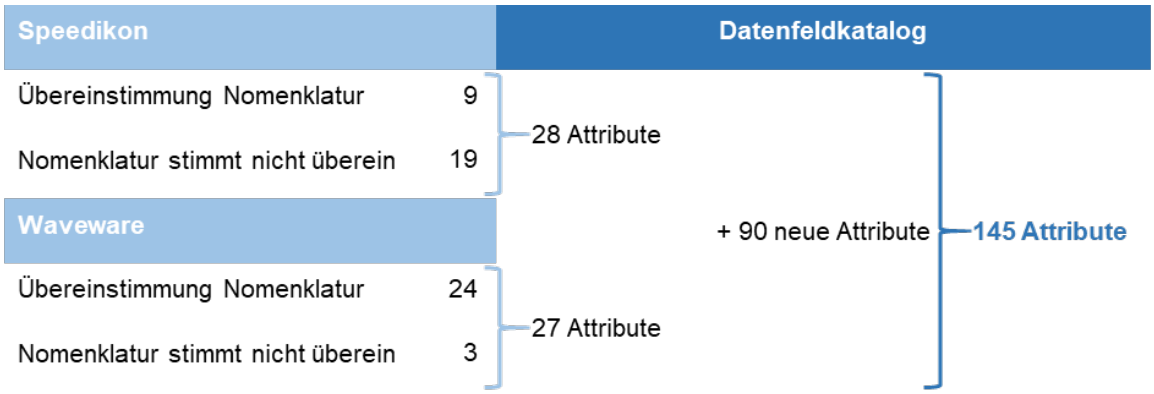


Abbildung 12: Vergleich Attribute des Datenfeldkatalog mit Datenfelder der CAFM-Systeme

Die Bezeichnung für 33 Attribute aus dem Datenfeldkatalog ist in Speedikon und Waveware identisch. 22 Attribute sind im Datenfeldkatalog enthalten, allerdings mit unterschiedlicher Benennung als die Datenfelder in den CAFM-Systemen. In den CAFM-Systemen gibt es keine Datenfelder für die 90 neuen Attribute, die über den Datenfeldkatalog bestellt werden.

Der Leiter Kompetenzzentrum Datenmanager und der Leiter Instandhaltungsplanung führen aus, dass ein manueller Prozess notwendig wird, wenn die Nomenklatur der Attribute nicht mit den Datenfeldern der CAFM-Systeme übereinstimmen. Dies funktioniert aktuell nur mit einem mapping resp. einer Programmierschnittstelle (API). Wenn die Schnittstelle einmal pro Projekt programmiert wurde, funktioniert es danach systemgestützt. Dabei wird die Attributbezeichnung im Datenfeldkatalog mit der Datenfeldbezeichnung im CAFM-System verknüpft. Somit wird sichergestellt, dass bei einem Datenimport erkannt wird, welche Daten neu, geändert oder gelöscht wurden seit dem letzten Datenimport. Eine Programmierschnittstelle sollte ihrer Meinung nach für alle Attribute resp. Datenfelder erstellt werden, da nur so die Nachverfolgung der Datenänderungen gewährleistet ist. Ein Datenimport mit Excel macht nur Sinn, wenn die Daten einmal im Projektverlauf in das CAFM-System übernommen werden.

3.3.3 Betriebsprozesse USZ und der Attributbedarf aus dem Datenfeldkatalog

Die Projektleiterin baubegleitendes Facility Management und der Leiter Instandhaltungsplanung beurteilten aufgrund der Excelvorlage des Datenfeldkataloges USZ wie häufig die Attribute im Betriebsprozess benötigt werden und welche Abteilungen die Attribute benötigen. Bei der Frage wie häufig die Attribute in den Betriebsprozessen benötigt werden, stehen die Kategorien täglich, jährlich und 1x pro Lifecycle zur Beantwortung der

Fragen zur Verfügung. Dabei wurde bei der Häufigkeit die Kategorie der Abteilung ausgewählt, die das Attribut am meisten benötigt. Im Anhang 7 sind die Auswertungen in tabellarischer Form ersichtlich.

In der folgenden Abbildung wird die Zusammenfassung aufgezeigt, wie häufig die 145 Attribute aus dem Datenfeldkatalog in den Betriebsprozessen benötigt werden.

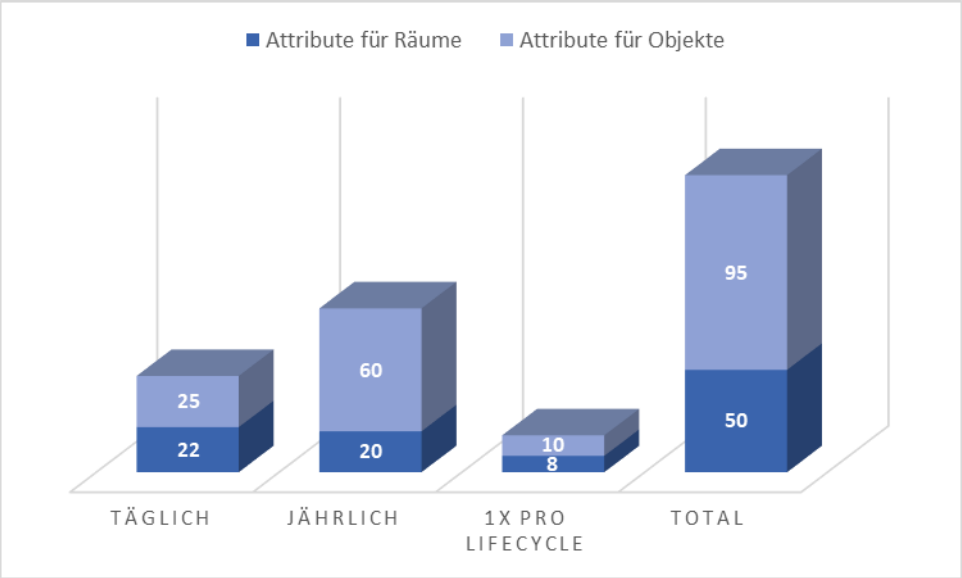


Abbildung 13: Bedarf der Attribute des Datenfeldkataloges im Betriebsprozess

Bei der Attributkategorie „Raum“ werden von Total 50 Attributen 44% täglich, 40% jährlich und 16% 1x pro Lifecycle genutzt. Bei der Attributkategorie „Objekte“ werden von Total 95 Attributen 26% täglich, 63% jährlich und 10% 1x pro Lifecycle benötigt. Zusammengefasst bedeutet dies, dass über die Hälfte der 145 Attribute jährlich genutzt werden und ein täglicher Bedarf bei einem Drittel der Attribute besteht.

Neben der Häufigkeit, wie oft die Attribute aus dem Datenfeldkatalog in den Betriebprozessen benötigt werden, wurde der Bedarf pro Abteilungen abgefragt. Dies wird in der nächsten Grafik aufgezeigt.

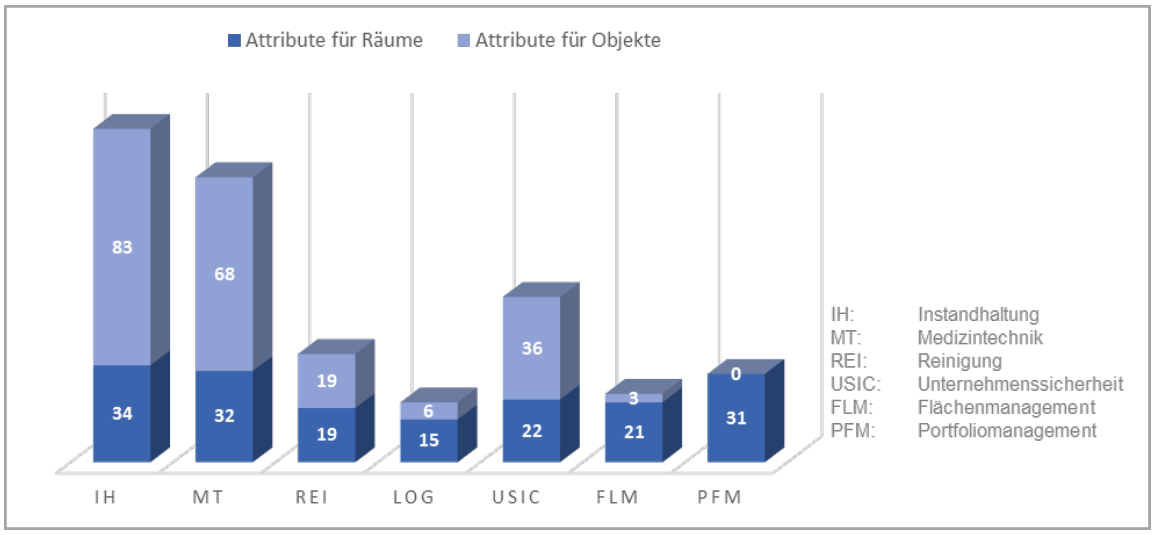


Abbildung 14: Bedarf der Attribute aus dem Datenfeldkatalog pro Abteilung

Aus der Kategorie „Raum“ mit den Total 50 Attributen benötigen die Abteilungen Instandhaltung 68%, die Medizintechnik 64% und das Portfoliomanagement 62%. Die Abteilungen Reinigung benötigt 38%, die Logistik 30%, die Unternehmenssicherheit 44% und das Flächenmanagement 42%. Es können sich hierbei um die gleichen Attribute handeln. Bei der Kategorie „Objekte“ mit den Total 95 Attributen haben die Abteilungen Instandhaltung mit 87% und die Medizintechnik mit 71% den höchsten Bedarf. Auch die Unternehmenssicherheit mit knapp 40% hat einen hohen Bedarf an den Attributen in der Kategorie „Objekte“. Einen kleineren Bedarf an den Attributen in der Kategorie „Objekte“ haben die Abteilungen Reinigung mit 20%, die Logistik mit 0,6% und das Flächenmanagement mit 0,3%. Das Portfoliomanagement hat keinen Bedarf an den Attributen in der Kategorie „Objekte“.

Ergänzend zur Auswertung wie viele Attribute pro Abteilung benötigt werden, wird im folgenden Diagramm aufgezeigt, wie viel der Attribute aus dem Datenfeldkatalog von wie vielen Abteilungen zusammen gebraucht werden.

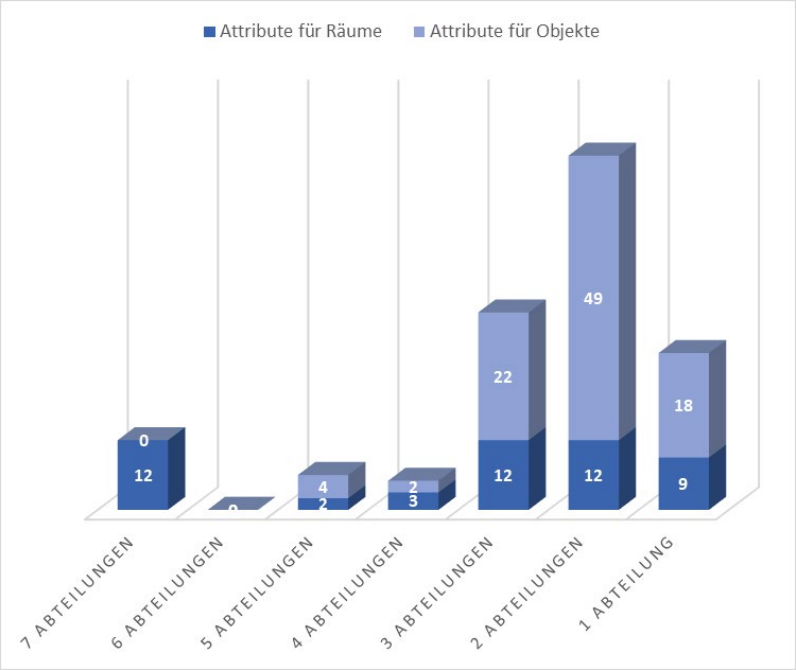


Abbildung 15: Bedarf an Attributen aus dem Datenfeldkatalog nach Anzahl Abteilungen

Aus der Kategorie „Raum“ werden 24% der Total 50 Attribute von allen Abteilungen benötigt. Nochmals je 24% der Attribute werden von drei Abteilungen und von zwei Abteilungen benötigt. Über 50% von Total 95 Attributen werden aus der Kategorie „Objekte“ nur von zwei Abteilungen benötigt. 19% aller Attribute aus der Kategorie „Objekte“ werden sogar nur von einer Abteilung benötigt.

3.3.4 Experteninterviews Planer

Die Ergebnisse der Experteninterviews mit den Planern wurde mithilfe von zwei Analysen ausgewertet. Im ersten Teil erfolgte ein Vergleich ihrer Nennungen zu den abgefragten Attributen aus dem Datenfeldkatalog. Im zweiten Teil wurden die genannten Aussagen zu den allgemeinen Fragestellungen codiert ausgewertet.

Auswertung der Fragestellungen zu den einzelnen Attributen aus dem Datenfeldkatalog USZ

Gemäss dem Interviewleitfaden wurden die Experten zu den Attributen aus dem Datenfeldkatalog in den Kategorien Raum, Transportanlagen, Türen und Tore sowie Bodenbeläge gefragt: Wie viel Aufwand erfordert die Erstellung dieser Attribute und welche zusätzlichen Kosten können dabei entstehen. Alle Experten konnten keine Aufwandschätzung resp. konkrete Kostenangaben zur Erstellung der einzelnen Attribute nennen. In den folgenden Abschnitten werden die Aussagen der Experten zu den oben genannten Kategorien zusammengefasst.

Raum (26 Attribute)

Die Attribute unter der Kategorie „Raum“ sind Spezialfälle, da es sich nicht um ein gebautes Element handelt und es eine Vielzahl von Informationen enthalten kann. Dennoch sind beim Planer nur die Hälfte der geforderten Attribute aus dem Datenfeldkatalog standardmässig im Modell enthalten. Die restlichen Attribute müssten manuell ins Modell eingepflegt werden. Aus diesem Grund sind zwei Planer der Ansicht, dass diese Attribute besser in einer Raumdatenbank geführt werden, um den Aufwand zu reduzieren. Beispielsweise hat Planer 1 die Attribute „befeuchtet“ und „entfeuchtet“ noch nie benötigt und sollte seiner Meinung nach in einer Raumdatenbank geführt werden. Sofern die Anzahl Attributfelder im Modell vorhanden sind, können die Attribute aus der Raumdatenbank automatisch ins Modell importiert werden. Planer 3 ist der Ansicht, dass alle Attribute im Modell geführt werden sollen, da ansonsten eine zusätzliche Datenbank bewirtschaftet werden muss.

Transportanlagen (8 Attribute)

Die Eingabe der Attribute in der Kategorie „Transportanlagen“ ist unkompliziert, da es oftmals nur eine geringe Anzahl von Aufzügen im Gebäude gibt. Auch werden diese früh in der Bauphase eingebaut und somit halten sich die Änderungen in Grenzen. Die gewünschten Attribute können alle im Modell geführt und mit dem entsprechenden Datenblatt verknüpft werden.

Türen und Tore (6 Attribute)

Die Eingabe der Attribute in der Kategorie „Türen und Tore“ ist komplizierter, da es sehr viele und unterschiedliche Typen davon in einem Gebäude gibt. Es wird von den Planern empfohlen mit einer Türmatrix resp. Türlisten zu arbeiten. In der Regel enthält diese Liste weitaus mehr Attribute als im Datenfeldkatalog angegeben sind. Darüber hinaus wäre es möglich, die Türliste in einer Raumdatenbank zu führen und über diese ins Modell zu importieren.

Bodenbeläge (6 Attribute)

Die Materialisierung würde ein Planer in die Kategorie „Raum“ aufnehmen. Die Oberflächen sind schwierig in einem BIM-Modell zu erstellen, da z.B. das Material nicht modelliert wird.

Instandhaltung (16 Attribute)

Die Attribute aus der Kategorie „Instandhaltung“ wurden nicht über den Interviewleitfaden abgefragt. Dennoch haben zwei Planer eine Erklärung dazu abgegeben. Die beiden stimmen darin überein, dass diese Informationen nicht im Modell enthalten sein sollten. Sie führen aus, dass Attribute zu Wartungselemente wie z.B. Brandschutzklappen oder Lüftungen schwierig und aufwändig in der Erstellung und Zuordnung sind.

Auswertung der allgemeinen Fragestellungen

Die Codes wurden anhand der Fragestellungen (vgl. Anhang 6) sowie Mehrfachnennungen der Experten erstellt. Bei der Kodierung der allgemeinen Zitate wird nicht die Anzahl der Nennungen der Codes, sondern die gemeinsame oder abweichende Meinung zu einer Frage oder Thema ausgewertet.

Anzahl der Attribute	Aufwand zur Erstellung von Attributen
Fachliches Knowhow der Planer	Fachliches Knowhow Unternehmer
Definition Prozess und Verantwortlichkeit	Aufgabe Bauherr
Zeitpunkt der Informationsbestellung	Zeitpunkt der Datenübernahme
Kontrolle der Daten	Datenübernahme in den Betrieb
Definition System und zentrale Datenquelle	Datenformat
Kosten	Datenqualität

Tabelle 4: Codes zur Auswertung der Experteninterview Planer

Die Antworten der Experten mit den dazugehörigen Codes befindet sich im Anhang 7. Die Ergebnisse pro Code werden in den folgenden Abschnitten zusammengefasst.

Anzahl Attribute

Die Anzahl der 145 Attribute wird als sehr hoch eingestuft und kann für einen Planer auf den ersten Blick herausfordernd wirken. Da es sich aber um ein Spital handelt, halten die Planer die Anzahl dennoch für angemessen. Planer 2 betont die Notwendigkeit, bei der Bestellung der einzelnen Attribute weniger auf Standardvorlagen zurückzugreifen und den Betriebsprozessen der operativen Mitarbeiter mehr Aufmerksamkeit zu schenken.

Beispielsweise scheint es ihm sinnvoll zu hinterfragen, ob ein Instandhaltungsmitarbeiter die Daten im Modell oder im CAFM-System benötigt.

Aufwand zur Erstellung von Attributen

Der monetäre Aufwand zur Erstellung der Attribute können die Planer nicht abschätzen. Dies hat verschiedene Gründe. Je nachdem, welches System die Attribute (Modell oder zusätzliche Datenbank) verwaltet, wer für die Attribute zuständig ist (Architekt, Fachplaner, Unternehmer oder Bauherr), wie häufig die Attribute im Verlauf des Projekts geändert werden und wie viel Aufwand für die Kontrolle bei der Datenübernahme anfällt. Beispielsweise kann ein Attribut in drei Sekunden eingeben werden, dies kann aber Auswirkungen auf 1‘000 Räume mit manueller Nachbearbeitung zur Folge haben. Der Aufwand für die Hinterlegung der gewünschten Attribute ist bei einem Bauteil, dass sich nicht kontinuierlich verändert, wie zum Beispiel beim Lift, gering. Ein hoher Aufwand in der Attributerstellung entsteht bei der Zuordnung zum Anlagen- und Kennzeichnungssystem (AKS), da jedes einzelne BIM-Element manuell angeklickt und mit der Nummer versehen werden muss. Für Fachplaner gestaltet sich eine Zuordnung zu den eBKP-H-Attributen als herausfordernd. Da dies vor allem für die Berechnung von Kosten notwendig ist und dafür zusätzliche Systeme benötigt werden, fehlt ihnen die Erfahrung dazu.

Kosten

Gemäss der KBOB-Beilage zur Ausschreibung BIM ist BIM als Solches keine zusätzliche Leistung oder Mehraufwand und erfordert daher keine zusätzliche Bezahlung. Bei Betriebsattributen handelt es sich jedoch um eine zusätzliche Bestellung, für die eine entsprechende Bezahlung fällig wird. Nur der Planer 3 macht eine konkrete Aussage zu den Kosten. Es gibt Architekten, von denen er weiss, dass sie für die zusätzlichen Betriebsattribute eine pauschale Erhöhung des Honorars um 2 % verlangen. Folglich kann auch eine angemessene Datenqualität erwartet werden. Die Planer sind sich einig, dass eine verspätete Bestellung der Betriebsattribute zu zusätzlichen Kosten führen wird. Wenn die Attribute im Nachhinein nachgeführt werden müssen, entstehen für Planer und Unternehmer erhebliche Aufwände. Es ist auch wichtig zu bestimmen, in welchen Phasen welche Daten in die Betriebssysteme integriert werden sollen, um zusätzliche Kosten zu vermeiden. Die Planer können aufgrund ihrer Unerfahrenheit mit zusätzlichen Attributbestellungen von Seiten Betrieb überfordert sein und stellen enorme Nachforderungen. Die Experten halten diese Nachforderungen jedoch für absurd und sollten durch die Bauherrschaft kritisch hinterfragt werden. Mögliche Zusatzkosten auf Bauherrenseite könnten bei der

Beschaffung von Software wie z.B. einer digitalen Raumdatenbank entstehen oder wenn zusätzlich ein BIM-Spezialist eingestellt werden muss, der die Daten jeweils vor der Übernahme überprüft. Weitere Kosten können entstehen, wenn die Daten für die Übernahme in die CAFM-Systeme nochmals aufbereitet werden müssen. Damit die Architekten kein zusätzliches Honorar verlangen können, schlägt ein Planer vor, einen Teil der Attribute zusätzlich im SIA-Stempel zu führen (z.B. Boden-/Wand-/Deckenmaterial). Gemäss SIA müsste dies in der 2D-Darstellung (Werkplan) sowieso geführt werden und reduziert somit den Aufwand.

Zeitpunkt der Informationsbestellung

Aus der Erfahrung werden die Betriebsattribute erst zum Schluss des Projektes gefordert. Alle Planer stimmen darin überein, dass die Informationsbestellung mit dem Datenfeldkatalog am Anfang mit der BIM-Bestellung erfolgen muss. Wenn Attribute zu einem späteren Zeitpunkt bestellt werden, wird dies zwangsläufig zu zusätzlichen Kosten führen, die den Planern und Unternehmern bei der Erstellung, Kontrolle und Lieferung zusätzlichen Aufwand verursachen. Ein Planer argumentiert, dass es notwendig ist, die Daten von Anfang an zu definieren, selbst wenn sie nicht im Modell, sondern in einer Raumdatenbank geführt werden und nachträglich via Importschnittstelle im Modell ersichtlich sind.

Zeitpunkt der Datenlieferung

Das Datum der Datenlieferung ist genauso bedeutend wie die Festlegung des Zeitpunkts der Informationsbestellung. Wenn dies nicht festgelegt ist, kann dies zu zusätzlichen Kosten führen, wenn die Daten vor Abschluss des Projektes geliefert werden sollen. Wenn festgelegt ist, zu welchem Zeitpunkt welche Daten zu übermitteln sind, haben die Planer die Möglichkeit, die Teams entsprechend zusammenzustellen. Darüber hinaus stellt es für die Bauherrschaft einen erheblichen Aufwand dar, wenn alle Daten erst am Ende in die CAFM-Systeme integriert werden können, da die Daten zuvor einem Prüfprozess unterzogen werden sollen. Werden zu viele Datenlieferungen bestellt, besteht die Gefahr, dass der Bauvorgang verlangsamt wird, da die Daten jeweils zuvor den Prüfprozess durchlaufen müssen.

Definition System und zentrale Datenquelle

Es liegt bei allen Planern auf der Hand, dass festgelegt werden muss, in welchem System welches Attribut geführt wird. Der Bauherr sollte sich fragen, in welchem System der Aufwand zur Erstellung, Änderung und Lieferung der Attribute am geringsten ist, wenn er die zentrale Datenquelle definiert. Ein Planer betont, dass es möglich ist, die Attribute während des Bauprojekts direkt in die CAFM-Systeme einzufügen, ohne sie zuvor in ein anderes System aufzunehmen. Im Modell sollten vor allem die für die Planung relevanten Merkmale aufgeführt werden. Ein Planer schlägt vor, dass die Bauherrschaft einen Typ für jeden Raum festlegt. Folglich gäbe es auf Seiten Planer weniger Fehler bei der Eingabe von Attributen im Modell. Planer 1 ist davon überzeugt, dass Änderungen in einer Raumdatenbank schneller gehen, als im Modell. In einer Raumdatenbank würde auch eine Datenabnahme schneller erfolgen. Planer 3 widerspricht dieser Aussage. Das Modell sei ebenfalls eine Datenbank und Änderungen können genauso schnell vorgenommen werden mit dem zusätzlichen Vorteil, dass nicht noch ein zusätzliches System beschafft werden muss. Ihm zufolge genügen nur ein Modell und eine CDE. Allerdings stimmen sie darin überein, dass die Frage, welche Daten aufgrund der Betriebsprozesse im Modell effektiv aufgeführt werden sollen und welche möglicherweise sogar direkt im CAFM-System abgefüllt werden könnten, kritisch hinterfragt werden muss. Alle Planer sind sich ausserdem darin einig, dass insbesondere Unternehmerdaten in einem Datenblatt (digital oder in PDF) aufgenommen werden sollten. Ein Abschreiben der Attribute, damit sie auch im Modell ersichtlich sind, macht aus Ihrer Erfahrung keinen Sinn. Planer 2 betont zudem, dass die tatsächlich verbaute Anlage am Ende wichtiger ist als die Planung. Z.B. wäre die benötigte Leistung 1‘000 aber das verbaute Element hat eine Leistung von 1‘200. Für den Betrieb ist es wichtiger die Information zur effektiven Leistung zu erhalten, als dass sie die Anforderungen aus der Planung kennen. Planer 2 weist auch darauf hin, dass die CAD-Programme weiterhin erhebliche Unterschiede aufweisen. Eine Ergänzung zusätzlicher Attribute ist bei manchen einfacher als bei anderen.

Definition Prozess und Verantwortlichkeit

Wenn unterschiedliche Systeme verwendet werden, sollte der Prozess definiert werden, welche Daten in welches System importiert resp. exportiert werden. Planer 3 betont, dass die Datenbewirtschaftung im Projekt umso anspruchsvoller wird, je mehr Medienunterbrüche oder Systeme bewirtschaftet werden müssen. Um eine Doppelführung der Daten zu vermeiden, ist es notwendig, von Anfang an festzulegen, in welchem System die Daten geändert werden sollen und damit auch die Verantwortung dafür, wer die Daten ändern

darf. Oftmals obliegt die Verantwortung für die Daten bei einem Spezialisten. Die Daten müssen jedoch vom Architekten in sein System importiert werden. Ist die Verantwortung festgelegt, ist auch klar, wer die Daten kontrolliert. Laut den Planern kann die Prozessdefinition dem Planer delegiert und vom Bauherr kontrolliert werden.

Fachliches Knowhow Planer

Alle Experten stimmen darin überein, dass es auf Planerseite noch wenig Erfahrungen mit Betriebsdaten gibt. Da die Betriebsdaten voraussetzen, dass zuerst das Konzept (z. B. AKS-Nummerierung) dahinter verstanden wird, können Planer keine unerfahrenen Architekten für die Datenführung einplanen. Dazu sind nur wenige gut strukturierte Planer in der Lage. Daher werden die meisten Planer auch ein zusätzliches Honorar verlangen. Planer 3 stellt für die Instandhaltungsdaten fest, dass die Planer nicht in der Lage sind, diese Attribute zu erstellen. Er ist der Ansicht, dass diese nur durch die Unternehmer mit einem Datenblatt bereitgestellt werden können.

Fachliches Knowhow Unternehmer

Auch in diesem Fall stimmen die Planer darin überein, dass die Unternehmer grosses Potential in der digitalen Transformation haben. Planer 2 ist der Meinung, dass die Planer die Unternehmer noch mehr einbeziehen sollten. Unternehmer stellen derzeit ein Datenblatt zur Verfügung, das Informationen enthält, die der Planer in Excel abschreiben muss, damit die Daten in das Modell oder ein anderes System übertragen werden können. Für die Unternehmer ist es ungewohnt, aber die Planer könnten die Daten auch in einer Excelliste verlangen. Planer 3 ist sogar der Meinung, dass zukünftig die Unternehmer ihre Daten mittels Datenblatt direkt in die CDE übermitteln sollten. Aus seiner Perspektive wäre es für die Unternehmer zu schwierig, die Daten in eine Raumdatenbank zu liefern.

Aufgabe Bauherr

Die Hauptaufgabe des Bauherrn ist die Kontrolle der Daten und die Prozessdefinitionen. Je nachdem wie die Bauherrschaft organisiert ist, werden dafür zusätzliche Ressourcen benötigt. Ausserdem sieht Planer 1 auch die Bewirtschaftung der Raumdatenbank bei der Bauherrschaft. Da die Planer und Unternehmer nicht über ausreichende Erfahrung verfügen, schlagen Planer 1 und 2 vor, dass einige Daten durch die Bauherrschaft geführt werden. Auch Planer 3 schlägt vor, dass einige Daten direkt in das CAFM-System integriert werden können. Je nach CAFM-System, das verwendet wird, müssten die Daten für die Datenübernahme durch die Bauherrschaft neu formatiert werden.

Kontrolle der Daten

Essentiell ist die Kontrolle der Daten. Wenn sie nicht kontrolliert werden, liefern die Planer die Daten womöglich nicht oder nur in ungenügender Qualität. Gemäss Planer 1 sollte dem baubegleitenden Facility Management die Aufgabe übertragen werden, die Datenkontrolle im Bauprozess durchzuführen. Vor der Datenübernahme sollte ein Prüfprozess festgelegt werden. Mit dem Zurückhalten der Schlussrechnung hat die Bauherrschaft die Möglichkeit, eine Abnahme der Daten zu verlangen. Es ist notwendig vorgängig zu bestimmen, in welchem System welche Daten überprüft werden sollen. Wenn die Attribute strukturierte Datenformatvorgaben enthalten, ist es möglich, sie auch mit Hilfe einer Software zu kontrollieren. Das Vorhandensein des korrekten Datenblatts bedarf in jedem Fall eine manuelle Kontrolle.

Datenübernahme in den Betrieb

Es ist wichtig, dass die Datenübernahme als integraler Bestandteil des Abnahmeprozesses integriert werden. Die Abnahme kann nur dann erfolgreich sein, wenn auch die bestellten Daten geliefert wurden. Die Bauherrschaft sollte nur kontrollierte Daten übernehmen. Alle Planer empfehlen, dass die Daten kontinuierlich in den Betrieb übernommen werden sollen und nicht erst zum Projektende.

Datenformat

Wenn ein manuelles Mapping oder ein komplexes Umformatieren vermieden werden soll, ist eine Definition des Datenformats von Anfang an erforderlich. Wenn es ohne Mapping nicht geht, sollte es mindestens mit einer vordefinierten Auswahlliste erfolgen, damit die Datenqualität erhöht werden kann. In der Planung und im Zielsystem (CAFM-System) sollten die Daten die gleiche Nomenklatur aufweisen. Da sich die Unternehmer noch nicht an die Lieferung digitaler Datenblätter gewöhnt sind, werden diese immer noch häufig im pdf-Format bereitgestellt. Diese können in den CAFM-Systemen nicht automatisch aufgenommen werden. Wenn ein Excel von Anfang an bestellt wird, ist es möglich, die Daten automatisiert zu übernehmen. Speedikon, dass dwg-Datei erfordert, wird von allen Planern kritisch betrachtet. Für diesen Zweck werden zusätzliche Planer benötigt, die das IFC-Modell umformatieren. Das Umschreiben in das dwg-Format führt dazu, dass zahlreiche Daten aus dem IFC-Modell verloren gehen.

Datenqualität

Laut Planer 1 besteht ein erhebliches Missverständnis zwischen Facility Management resp. Bauherrschaft und den Planern. Bei der Planung liegt der Schwerpunkt nicht auf den Attributen. Es benötigt einen grossen Aufwand diese zu erstellen und zu bewirtschaften. Zusammengefasst stehen alle vorgängigen Aussagen in einem Zusammenhang mit der Qualität der Daten. Die Datenqualität kann erhöht werden, wenn weniger Attribute bestellt werden, die laufend kontrolliert werden müssen. Ebenfalls hat der Zeitpunkt der Informationsbestellung und Datenlieferung (zu früh resp. zu spät) einen Einfluss darauf. Die Definition des Systems resp. der zentralen Datenquelle ermöglicht, dass die Daten nur an einem Ort kontrolliert werden. Darüber hinaus sind strukturierte Daten resp. Vorgaben zur Dateneingabe erforderlich, damit diese auch problemlos in die CAFM-Systeme integriert werden können. Wenn CAFM-Systeme die Daten nicht direkt aufnehmen können, wie etwa das Speedikon, müssen manuelle Eingaben vorgenommen werden. Jede manuelle Eingabe birgt die Gefahr einer Fehlerquelle. Aus diesem Grund macht Planer 3 geltend, dass es am besten wäre, nur ein System (Dalux) zu verwenden, in dem das Modell geführt werden kann, sowie ein CAFM- und ein CDE-System bereitstellt.

4. Schlussbetrachtung

In der Schlussbetrachtung erfolgt zuerst das Fazit aus der Literaturrecherche sowie den gewonnenen Erkenntnissen aus den Untersuchungen und Experteninterviews. Anschliessend wird die Methodik und das Resultat objektiv diskutiert. Abschliessend wird ein Ausblick anhand einer Handlungsempfehlung für die Direktion Immobilien und Betrieb des USZ zur Umsetzung von BIM2FM gegeben.

4.1 Fazit

Das Ziel für Eigentümer und Betreiber ist ein durchgängiges Daten- und Informationsmanagement um Immobilien über den gesamten Lebenszyklus effizient bewirtschaften zu können. Mit BIM2FM kann die Direktion Immobilien und Betrieb des USZ massgeblich zur Effizienzsteigerung der Betriebsprozesse beitragen um diese kostengünstiger für das Kerngeschäft zu erbringen.

Das Fazit wird anhand der im Kapitel 1 aufgeführten Fragestellungen in die Informationsbestellung, die Datenerstellung und die Datenübernahme gegliedert.

4.1.1 Informationsbestellung

Vor der Informationsbestellung

Bevor eine BIM-Bestellung ausgelöst wird, ist es wichtig, dass sich die Bauherrschaft Gedanken über folgende Themen macht und diese vorgängig definiert:

- Die Rolle des BIM-Manager, welche oft unklar ist, muss entweder dem Auftraggeber oder dem Auftragnehmer zugeteilt werden.
- Wenn Daten für den Betrieb bestellt werden sollen, ist eine Verantwortliche Person dafür zu definieren. Diese sollte über alle Phasen von Bestellung über Kontrolle bis zur Übernahme in den Betrieb für die Daten verantwortlich sein.
- Der Informations- und Datenumfang ist zu definieren. Dieser soll kritisch auf Nutzung und Pflege überprüft werden. Zu viele Daten wie auch zu wenige Daten erhöhen den Personalbedarf in der Bewirtschaftung. Die Analyse wie häufig die Daten aus dem Datenfeldkatalog von wie vielen Abteilungen benötigt werden, hat gezeigt, dass dies v.a. in der Kategorie „Objekte“ überprüft werden könnte. Mehr als die Hälfte der Daten sind nur einmal pro Jahr erforderlich und werden von nur zwei Abteilungen genutzt.
- Mit dem Datenfeldkatalog USZ werden über 90 zusätzliche Attribute bestellt, die noch in keinem CAFM-System vorhanden sind. Vor der Bestellung muss geklärt werden, in welches System diese Daten übernommen werden sollen.

Informationsbestellung

Betriebsdaten werden in den AIR (Ausschreibungs- und Informationsanforderungen) festgelegt. Diese müssen bei Projektauftrag definiert sein. Verspätete oder fehlerhafte Informationsbestellungen können zu erheblichen Kosten bei der Übergabe an den Betrieb führen. Dabei stellt der Datenfeldkatalog eine wichtige Grundlage dar. Zusätzlich zu den Attributen und den formulierten Eigenschaften im bestehenden Datenfeldkatalog, muss pro Attribut folgendes geklärt werden:

- In welchem System sind die Daten im Projektverlauf hinterlegt?
- In welchem Datenformat werden die Datenlieferung benötigt?
- In welches Betriebssystem werden die Daten überführt?

Der genaue Zeitpunkt des Datenaustausches muss im EIR (Austausch-Informationsanforderungen) festgelegt werden, um Mehrkosten zu vermeiden. Dabei ist ausserdem

wichtig, dass die Verantwortlichkeiten für die Datenkoordination klar definiert sind, um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten.

Kosten

Es zeigt sich, dass der Umgang mit Betriebsdaten ein hohes Mass an Erfahrung und Struktur erfordert. Obwohl der Aufwand zur Erstellung und Lieferung der Betriebsattribute aus dem Datenfeldkatalog nicht beziffert werden kann, sind sich die Experten einig, dass dies zu zusätzlichen Kosten führen wird. Folgende Gründe haben Einfluss auf den Aufwand der Datenerstellung und –lieferung und sollten kritisch für die Informationsbestellung hinterfragt werden:

- Der Aufwand ist abhängig davon, in welchem System die Attribute verwaltet werden.
- Der Aufwand ist abhängig davon, wer die Daten erstellen und liefern muss.
- Der Aufwand ist abhängig davon, wie häufig die Attribute im Verlauf des Projektes angepasst und kontrolliert werden müssen.

4.1.2 Datenerstellung

Datendefinition

Die Datenerstellung muss nach vorgegebenem Datenstandard erfolgen um später eine Übernahme der Daten in den Betrieb zu erleichtern.

Änderungen im Bauablauf sind Standard und somit auch die Anpassungen der Daten. Damit dies aber nicht zu hohen Nachforderungen bei den Planern führt, sollten folgende Themen definiert werden:

- Definition des Prozesses für die Datenänderung
- Definition einer verantwortlichen Funktion für die Datenpflege
- Definition einer verantwortlichen Funktion für die Datenkontrolle
- Definition des Systems für die Datenführung
- Definition des Systems für den Datenaustausch

Systemdefinition

Die Datenbewirtschaftung wird komplexer je mehr Medienunterbrüche oder unterschiedliche Systeme verwaltet werden müssen, was den Aufwand erheblich erhöht. Trotzdem empfehlen die Experten, nicht alle Attribute im BIM-Modell zu führen. Beispielsweise

wird der Mehrwert hinterfragt, die Wartungsdaten im Modell zu führen, wenn die Angaben dazu von einem Unternehmer geliefert werden müssten, diese aber keine digitalen Datenblätter führen. Folgende Optionen können in Betracht gezogen werden:

- Raumdatenbank: Eine zusätzliche Raumdatenbank hätte den Vorteil, dass die Daten einfacher in die CAFM-Systeme übernommen werden können.
- Datenblatt: Insbesondere Unternehmerdaten, könnten direkt in einem Datenblatt (digital oder PDF) in die CDE übernommen werden.
- CAFM-System: Daten könnten direkt in die CAFM-Systeme übernommen werden

Darüber hinaus gibt es erhebliche Unterschiede zwischen den verschiedenen CAD-Programmen, insbesondere bei der Integration zusätzlicher Attribute. Diese Unterschiede führen zu Herausforderungen bei der Systemintegration und Interoperabilität zwischen den Softwarelösungen. Eine präzise Definition des Datenformats von Anfang an kann den Aufwand für die spätere Datenübernahme in den Betrieb reduzieren.

4.1.3 Datenlieferung und –übernahme

Zeitpunkt der Datenlieferung

Für den Betrieb ist das Projekt erfolgreich, wenn alle Daten und Informationen ins AIM (Asset Information Model) übernommen werden können. Eine präzise Planung, welche Daten in welcher Phase des Projekts in die Betriebssysteme integriert werden, ist unerlässlich, um zusätzliche Kosten zu vermeiden. Besonders kritisch ist der Zeitpunkt der Datenlieferung: Werden die Daten erst am Ende des Projekts übernommen, entstehen hohe Kosten durch einen langen Prüfprozess. Deshalb sollten so viele Daten wie möglich auch während dem Projektverlauf in die Zielsysteme übernommen werden.

Datenübernahme

In der Praxis erfolgt der Datenaustausch oft noch manuell, was einen erheblichen Ressourcenaufwand bedeutet. Häufig fehlt es an Erfahrung und geeigneter Software. Diese Herausforderungen, zusammen mit den begrenzten personellen Ressourcen und der Notwendigkeit, grosse Datenmengen effizient zu verarbeiten, stellen ein erhebliches Risiko dar.

Je komplexer es ist, Daten und Informationen aus dem BIM-Modell in CAFM-Systeme zu übertragen, umso höher sind die Kosten. Dies wird deutlich aus der Untersuchung der

unterschiedlichen Attributnamen aus dem Datenfeldkatalog in den verschiedenen Systemen. Ohne Umformatierung oder zusätzlichen Programmierschnittstelle können die Daten nicht in die CAFM-Systeme übernommen werden. Die Daten können wie folgt in die CAFM-Systeme der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ übernommen werden:

- Die Attribute resp. alphanummerischen Daten können via Excel in das Waveware übernommen werden.
- Nach manueller Eingabe des Zielortes können pdf-Dokumente im Waveware gespeichert werden. Die Daten aus pdf-Dokumenten sind aber nicht weiter für Auswertungen verwendbar.
- Für den Datenimport in Speedikon benötigt es eine Umformatierung der Daten, damit sie als dwg-Dateien übernommen werden können.

Datenkontrolle

Ein Prüfprozess zur Kontrolle der Daten vor der Übernahme in das Betriebssystem sollte ebenfalls festgelegt werden. Die Bauherrschaft hat durch das Zurückhalten der Schlussrechnung die Möglichkeit, die Datenabnahme zu fordern und sicherzustellen, dass nur kontrollierte Daten übernommen werden.

4.2 Diskussion

Methode

Der Forschungsgegenstand bildet das USZ mit Spital-spezifischen Betriebsprozessen. Dies zeigt sich insbesondere in der hohen Anzahl Attributen im Datenfeldkatalog beispielsweise im Vergleich zu einem Wohn- oder Büroportfolio. Da sich die Forschungsfragen nicht auf ein einzelnes Attribut aus dem Datenfeldkatalog bezieht, können die gewonnen Erkenntnisse auch für andere Immobilieneigentümer und –betreiber eine Hilfestellung sein.

Die qualitative Methode mit Experteninterview eignete sich gut zur Untersuchung der Forschungsfragen. Beispielsweise war es den Experten nicht möglich, die Frage nach dem effektiven Zeitaufwand zur Erstellung eines Attributes aus dem Datenfeldkatalog zu quantifizieren. Der halbstandardisierte Interviewleitfaden erlaubte eine Nachfrage und ermöglichte es, aus den Fragen nützliche Erkenntnisse abzuleiten.

BIM2FM und Zusatzkosten

Die Methode BIM ist gemäss KBOB in der Grundleistung der Planerhonorare nach SIA enthalten. Der Datenfeldkatalog USZ ist laut Experten eine angemessene Bestellgrundlage für BIM2FM. Allerdings sind sich die befragten Experten einig, dass durch Bestellung von Betriebsattribute mit einem Datenfeldkatalog ein zusätzliches Honorar für die Planer berechtigt ist. Es fehlen die normativen Vorgaben, die Bauherren dabei unterstützen, allfällige Mehraufwendungen zu plausibilisieren.

Die Mehraufwendungen können aufgrund der Interoperabilitäten im Datenaustausch, dem fehlenden Facility Management-Verständnis oder zu wenig präziser Bestellung entstehen. Die Experten geben wichtige Hinweise, wie die Bestellung optimiert und dadurch die Mehraufwände reduziert werden können. U.a. ist es erforderlich die zentrale Datenquelle und Datenformate zu definieren sowie die Verantwortlichkeiten und Prozesse zu regeln. Diese Themen werden in den nächsten Abschnitten ausführlicher diskutiert.

IT-Systeme und Datenformat

Es wird deutlich, dass ein zusätzlicher Datenbedarf für den Betrieb erforderlich ist, da mit dem Datenfeldkatalog 90 neue Attribute bestellt werden, die derzeit noch keinem Datenfeld in Speedikon oder Waveware zugeordnet sind. Viele Daten in den CAFM-Systemen der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ werden heute durch die jeweiligen Abteilungen manuell erfasst. Die BIM2FM-Methode ermöglicht es, den manuellen Aufwand zu reduzieren. Dies erfordert allerdings, dass die CAFM-Systeme die Daten aus dem Bauprojekt systemgestützt übernehmen. Im Rahmen des BIM-Bauprojekts wird ein automatisierter Datenaustausch mehrheitlich unter Verwendung des Standardformats IFC durchgeführt. Experten und Literaturrecherchen zufolge sind CAFM-Systeme nicht in der Lage, das IFC-Format zu erfassen. Vor dem Datenimport ist deshalb eine Umstrukturierung der Daten notwendig. Den Experten zufolge nimmt daher auch die Tendenz zu, nicht mehr alle Daten und Informationen im Modell zu führen. Es sollte deshalb bereits von Anfang an definiert werden, in welchen Systemen die Betriebsattribute erstellt, geführt und in die CAFM-Systeme übernommen werden. Daraus resultiert, dass einige Experten empfehlen einen Teil der Betriebsattribute in einer digitalen Raumdatenbank zu bewirtschaften. Vorausgesetzt die Datenfelder im Waveware entsprechen der gleichen Nomenklatur wie im Datenfeldkatalog, wäre die Übernahme der Attribute zumindest für Waveware automatisch möglich. Dadurch können hohe Kosten für die Umstrukturierung der Daten minimiert werden. In der Literatur wird vorgeschlagen den Standard CoBie für den

Austausch von nichtgrafischen BIM-Daten vorzugeben. Darüber konnten die befragten Experten keine Erfahrungswerte mitteilen, da dieser in der Praxis noch zu wenig Verbreitung findet.

Datenaustausch

Laut einem Experten gibt es momentan nur eine Lösung, um die Schnittstellen und Interoperabilitäten im Datenaustausch zu verringern. Dies ist der Fall, wenn nur eine Software für das Bauprojekt, die CDE und das CAFM verwendet wird. Aus der Perspektive der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ wäre damit ein einheitliches Datenmanagement jedoch nicht machbar. Die Daten und Informationen von allen Immobilien im Portfolio des USZ werden zum jetzigen Zeitpunkt in den CAFM-Systemen geführt. Eine neue Software hätte daher eine weitere Schnittstelle zur Folge. Auch eine Ablösung eines CAFM-System wäre mit hohen Kosten verbunden, da alle Gebäudedaten aus dem bestehenden Immobilienportfolio umstrukturiert werden müssten. Wenn nun die geplante Integrationsplattform im USZ umgesetzt wird, müssten nicht mehr alle Attribute aus dem Datenfeldkatalog in die CAFM-Systeme integriert werden. Die Dateninformationen lassen sich von allen Systemen über die Plattform abrufen. Somit könnten die grafischen Daten über das BIM-Modell abgerufen werden. Da BIM-Modelle jedoch in den meisten Fällen im standardisierten IFC-Format ausgetauscht werden, müssten sie bei Änderungsbedarf zunächst in ihre native Form konvertiert werden. Modelländerungen können nur in der Ursprungssoftware durchgeführt werden. Das heisst, wenn im Laufe der Zeit Daten aus dem Modell in die CAFM-Systeme übertragen werden und das BIM-Modell weiterhin als zentrale Datenquelle genutzt wird, müssten mögliche Änderungsanforderungen im CAFM-System zunächst im Modell erfolgen können, um diese dann wieder in die CAFM-Systeme zu importieren. Dies führt zu einem erheblichen Mehraufwand für die Bauherrschaft und die Betreiber. In der Betriebsphase sollte deshalb das CAFM-System als zentrale Datenquelle dem BIM-Modell im IFC-Format vorgezogen werden.

Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortlichkeiten

Bei der Planung im Bauprojekt liegt der Fokus oftmals nicht auf der Erstellung der Betriebsattribute. Um diese zu erstellen und aktuell zu halten, erfordert es Facility Management Knowhow. Laut den Experten ist es schwierig, ohne erfahrene Mitarbeitende in der Planung die Facility Management Konzepte zu verstehen. Laut den Experten könnte dies zur Forderung der Planer führen, dass die Bauherrschaft einen Teil der Betriebsattribute aus dem Datenfeldkatalog, etwa in einer Raumdatenbank selbständig verwalten sollten.

Somit müsste in der BIM-Organisationsstruktur, wie von Bauen digital Schweiz empfohlen, den BIM-Manager auf der Auftraggeberseite anzusiedeln. Laut dem Leiter Kompetenzzentrum Datenmanagement fehlt in der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ die Funktion, welche eine solche Rolle übernehmen könnte. Um die Implementierung von BIM2FM erfolgreich zu gestalten, sind zwingend personelle Ressourcen von Seiten der Bauherrschaft resp. Betreiber erforderlich. Die Ressourcen sind ab Projektstart bis zu Übernahme der Daten erforderlich. Die Informationsbestellung mit dem Datenfeldkatalog muss zum Zeitpunkt der Ausschreibung der Planerleistungen bereits vorliegen. Zur Sicherstellung der gewünschten Datenqualität sind Kontrollen notwendig. Die manuelle Übernahme in die CAFM-Systeme ist durch die Betriebsorganisation zu begleiten.

Es gestaltet sich für die Unternehmer als herausfordernd und aufwändig, standardisierte und strukturierte Daten bereitzustellen. Die Planer sind deshalb häufig gezwungen die Daten manuell in das BIM-Modell zu importieren. Je grösser die Anzahl der von der Bauherrschaft bestellten Betriebsattribute, desto höher werden der Aufwand und somit die Kosten. Da viele Betriebsattribute von den Unternehmern und nicht von den Planern geliefert werden können, steigt auch das Fehlerpotential.

4.3 Ausblick

Die zunehmende Digitalisierung im Bauwesen, insbesondere die Implementierung von BIM2FM bietet grosse Chancen für die Direktion Immobilien und Betrieb des USZ. Durch die Integration von BIM-Daten in die CAFM-Systeme könnte das USZ von einer umfassenden und strukturierten Datenquelle profitieren, die den langfristigen Betrieb des Immobilienportfolios unterstützt. Allerdings zeigt sich, dass die derzeitigen technischen und organisatorischen Voraussetzungen noch nicht ausgereift genug sind, um ein vollständig BIM-basiertes Datenmanagement zu realisieren.

Es wird erwartet, dass sich die Kompetenzen der Planer und Unternehmer in den kommenden Jahren weiterentwickeln und die IT-Systeme an Leistungsfähigkeit gewinnen. In dieser Übergangsphase ist es daher sinnvoll, die vorhandenen CAFM-Systeme als zentrale Plattform für das Facility Management zu nutzen und die BIM-Daten gezielt in diese Systeme zu integrieren. Ein zukünftiger Schwerpunkt könnte auf der Entwicklung und Implementierung von Schnittstellen liegen, die einen reibungslosen Datenaustausch zwischen BIM- und CAFM-Systemen gewährleisten.

Die Ergebnisse dieser Arbeit haben aufgezeigt, dass die Bestellung von Betriebsattributen zu erhöhtem Aufwand führen wird. Einerseits in der Erstellung der Attribute bei den Planern und Unternehmern und andrerseits auch auf Bauherrenseite bei der Kontrolle und Übernahme in die CAFM-Systeme. Dies führt konkret zu zusätzlichen Kosten bei dem Planerhonorar, der Beschaffung zusätzlicher Software, dem personellen Aufwand für den Betrieb und der Programmierung von Schnittstellen für die Datenübernahme. Daraus resultieren Handlungsempfehlungen, die in den folgenden Abschnitten erläutert werden.

Handlungsempfehlungen:

Optimierung des Datenfeldkatalogs USZ:

- Datenqualität sichern: Es sollten klare Verantwortlichkeiten und Prozesse für die Bestellung, Erstellung und Lieferung von Daten festgelegt werden. Dies umfasst auch die Definition des Zeitpunkts der Datenlieferung, das Datenformat und die zentrale Datenquelle pro Attribut im Datenfeldkatalog.
- Reduzierung der Attribute: Die Anzahl der zu übernehmenden Attribute sollte kritisch hinterfragt und optimiert werden. Nicht alle Daten für den Betrieb sind zwingend im BIM-Modell zu führen. Die Analyse des Datenfeldkataloges mit den Betriebsprozessen hat gezeigt, dass die Attribute in der Kategorie „Raum“ oft täglich und von vielen Abteilungen benötigt werden. Hingegeben werden aus der Kategorie „Objekte“ über die Hälfte der Attribute nur einmal pro Jahr und nur von zwei Abteilungen benötigt. Eine fokussierte Auswahl der notwendigen Attribute reduziert den Aufwand und minimiert das Fehlerpotential.

Durchgängiges Datenmanagement:

- CAFM-Systeme als zentrale Datenquelle: Angesichts der aktuellen Leistungsgrenzen der IT-Systeme und der Interoperabilitäten der Systeme sollten die Betriebsdaten weiterhin in den CAFM-Systemen geführt werden. BIM-Daten sollten, wo sinnvoll, in die CAFM-Systeme integriert werden, um ein durchgängiges Datenmanagement sicherzustellen.
- Raumdatenbank als Alternative zum BIM-Modell: Die Nutzung einer Raumdatenbank könnte eine effiziente und kostengünstige Möglichkeit darstellen, um relevante Daten in die CAFM-Systeme zu integrieren. Die umfangreiche Umstrukturierung der Daten aus dem BIM-Modell könnten reduziert werden.

- Programmierschnittstellen (API) entwickeln: Um die Integration von BIM-Daten in die CAFM-Systeme zu erleichtern, sollte die Entwicklung einer standardisierten Schnittstelle priorisiert werden. Diese ermöglicht den automatisierten Datenaustausch und lässt die Nachverfolgung von Änderungen zu.

Optimierung der CAFM-Systeme:

- Anpassung der CAFM-Systeme: Da der Datenfeldkatalog auf dem IFC-Standard basiert, sollten die Nomenklaturen der Datenfelder in den CAFM-Systemen an den IFC-Standard angepasst werden, um eine konsistente Datenstruktur sicherzustellen. Auch die Ergänzung von neuen Datenfeldern in den CAFM-Systemen zur Aufnahme der 90 zusätzlichen Betriebsattribute aus dem Datenfeldkatalog sollte vorgenommen werden. Dies gewährleistet, dass alle notwendigen Betriebsattribute korrekt erfasst und verwaltet werden können, ohne Datenverluste oder Fehler durch manuelle Anpassungen zu riskieren.
- Speedikon: Die Notwendigkeit von dwg-Dateien führt dazu, dass die BIM-Modelle umstrukturiert und Daten verloren gehen. Es ist angezeigt mit dem Systementwickler (Walder + Trüeb AG) über die Weiterentwicklungen der Software zu sprechen.

Langfristige Nutzung von BIM-Daten:

- BIM-Modelle: Derzeit ist es nicht möglich, IFC-Daten aus dem BIM-Modell in die CAFM-Systeme automatisch zu übertragen, was zu zusätzlichen Kosten führt. Zur Nutzung der Daten über den gesamten Lifecycle einer Immobilie sollte eine Strategie entwickelt werden, wie die Daten aus dem BIM-Modell langfristig genutzt werden können. Wird das BIM-Modell als Teil des AIM geführt oder wird das BIM-Modell bis zum nächsten Umbau archiviert? Ist ein BIM-Modell ein Teil des AIM benötigt die Bewirtschaftung erhebliche personelle Ressourcen. Wie gross ist die effektive Kosteneinsparung, damit sich eine solche Investition lohnen würde? Dies könnten weiterführende Fragestellungen für künftige Forschungsarbeiten sein.

Durch die Umsetzung dieser Handlungsempfehlungen kann die Direktion Immobilien und Betrieb des USZ ihre Datenmanagementprozesse effizienter gestalten und sich gleichzeitig auf zukünftige technologische Entwicklungen vorbereiten. Die klare Abgren-

zung der Datenführung zwischen BIM-Modellen und CAFM-Systemen sowie die Fokussierung auf relevante Attribute werden dazu beitragen, die Qualität und Nutzbarkeit der Daten langfristig zu sichern.

Literaturverzeichnis

Ashworth, S., & May, M. (2022). Die gebaute Umwelt, BIM und die FM-Perspektive. In M. May, M. Krämer, & M. Schlundt (Hrsg.), *BIM im Immobilienbetrieb. Anwendung, Implementierung, Digitalisierungstrends und Fallstudien* (S. 1-18). Wiesbaden: Springer Vieweg.

Bauen digital Schweiz / buildingSMART. (Juli 2018a). *BIM Nutzungsplan. Anwendungshilfen.* Von www.bauen-digital.ch abgerufen

Bauen digital Schweiz / buildingSMART. (Juli 2018b). *BIM Workbook. Verständigung.* Von Bauen digital Schweiz: www.bauen-digital.ch abgerufen

Bauen digital Schweiz / buildingSMART. (Juli 2018c). *Stufenplan Schweiz. Digital Planen, Bauen und Betreiben.* Von Bauen digital Schweiz: https://bauen-digital.ch/ abgerufen

Bauen digital Schweiz / buildingSMART. (Mai 2019). *COBie. Verständigung Schweiz.* Von www.bauen-digital.ch abgerufen

Bauen digital Schweiz / buildingSMART. (Januar 2022). *BIM-Abwicklungsmodell. Verständigung.* Von Bauen Digital Schweiz: https://bauen-digital.ch/ abgerufen

Bauen digital Schweiz / buildingSMART. (Dezember 2023a). *Datenfeldkatalog BIM2FM. Leitfaden.* Von Bauen Digital Schweiz: https://bauen-digital.ch/ abgerufen

Bauen digital Schweiz / buildingSMART Switzerland. (Dezember 2023b). *Asset Information Model (AIM). Grundlagen.* Von Bauen digital Schweiz: https://bauen-digital.ch/publikationen/ abgerufen

Bauen digital Schweiz / buildingSMART Switzerland. (5. August 2024). *BIM2FM*. Von https://bauen-digital.ch/thema/bim2fm/ abgerufen

Beck, L. (2023). *BIM im Facility Management. Analyse der Anforderungen an BIM-Daten zur Anwendung von BIM-Modellen im FM.* Wiesbaden: Springer Vieweg.

Bender, T., Härtig, M., Jaspers, E., & Opić, M. (2022). BIM-Einführung in FM-Organisationen. In M. May, M. Krämer, & M. Schlundt (Hrsg.), *BIM im Immobilienbetrieb. Anwendung, Implementierung, Digitalisierungstrends und Fallstudien.* (S. 169-184). Wiesbaden: Springer Vieweg.

Direktion Immobilien des Universitätsspitals Zürich. (2020). *Immobilienstrategie.* Zürich: Universitätsspital Zürich.

Frehner, R. G. (2023). *Geschäftsordnung Direktion Immobilien und Betrieb.* Zürich: Universitätsspital Zürich.

Glatte, T. (2015). Steuern oder gesteuert werden - betriebliche Immobilienmanagementsysteme. In R. Zeitner, & M. Peyinghaus (Hrsg.), *IT-Management Real Estate. Lösungen für digitale Kernkompetenzen* (S. 139-161). Berlin Heidelberg: Springer Vieweg.

Grossenbacher, R. (18. Januar 2024). Integrationsframework.

Hussy, W., Schreier, M., & Echterhoff, G. (2010). *Forschungsmethoden. in Psychologie und Sozialwisschenschaften.* Heidelberg: Springer.

IFMA Schweiz. (2021). *Prozess- und Leistungsmodell im Facility Management (ProLeMo).* Zürich: crb.

KBOB. (Januar 2018). *KBOB-Empfehlung zum Umgang mit BIM.* Von https://www.kbob.admin.ch/kbob/de/home/themen-leistungen/digitales-bauen/empfehlung_bim.html abgerufen

KBOB. (2. April 2023). *Anwendung der Methode BIM im Hochbau bei Generalplanermandaten. Informationsanforderungen des Auftraggebers (EIR).* Von KBOB-Vertragsbeilagen «Anwendung der Methode BIM»: https://www.kbob.admin.ch/kbob/de/home/themen-leistungen/digitales-bauen/kbob-vertragsbeilagen.html abgerufen

Krämer, M. (2015). Building Information Modeling aus der Sicht von Eigentümern und dem Facility Management. In R. Zeitner, & M. Peyinghaus (Hrsg.), *IT-Management Real Estate. Lösungen für digitale Kernkompetenzen* (S. 371-392). Berlin Heidelberg: Springer Vieweg.

Krämer, M., Bender, T., Bock, N., Härtig, M., Jaspers, E., Koch, S., . . . Schlundt, M. (2022). IT-Umgebung für BIM im FM. In M. May, K. Markus, & S. Maik (Hrsg.), *BIM im Immobilienbetrieb. Anwendung, Implementierung, Digitalisierungstrends und Fallstudien.* (S. 103-132). Wiesbaden: Springer Vieweg.

Krämer, M., Bender, T., Hohmann, J., Jaspers, E., Kalweit, T., Marchionini, M., . . . Mosig, M. (2022). Grundlagen. In M. May, M. Krämer, & M. Schlundt (Hrsg.), *BIM im Immobilienbetrieb. Anwendung, Implementierung, Digitalisierungstrends und Fallstudien.* (S. 71-102). Wiesbaden: Springer Vieweg.

Loy & Hutz. (2. August 2024). *Software für CAFM und Unternehmensprozesse*. Von https://www.loyhutz.de/#5fa28e4a69037 abgerufen

Mannino, R. (2022). IST Erfassungsmaske Speedikon. Zürich: Universitätsspital Zürich.

May, M., Bender, T., Hohmann, J., Jaspers, E., Kalweit, T., Koch, S., . . . Turianskyj, N. (2022). Digitalisierungstrends in der Immobilienbranche. In M. May, M. Krämer, & S. Maik (Hrsg.), *BIM im Immobilienbetrieb. Anwendung, Implementierung, Digitalisierungstrends und Fallstudien.* (S. 19-70). Wiesbaden: Springer Vieweg.

May, M., Bock, N., Härtig, M., Hohmann, J., Krämer, M., Limberger, B., & Opić, M. (2022). BIM in FM-Anwendungen. In M. May, M. Krämer, & M. Schlundt (Hrsg.), *BIM im Immobilienbetrieb. Anwendung, Implementierung, Digitalisierungstrends und Fallstudien* (S. 185-208). Wiesbaden: Springer Vieweg.

May, M., Krämer, M., & Schlundt, M. (2022). *BIM im Immobilienbetrieb. Anwendung, Implementierung, Digitalisierungstrends und Fallstudien.* Wiesbaden: Springer Vieweg.

Rehfeldt, P., & Stormink, P. (14. Dezember 2023). Integration Framework BIM Betrieb. Zürich: Universitätsspital Zürich.

Schlundt, M., Bender, T., Bock, N., Härtig, M., Krämer, M., May, M., . . . Opić, M. (2022). Datenmanagement und Datenaustausch für BIM und FM. In M. May, M. Krämer, & S. Maik (Hrsg.), *BIM im Immobilienbetrieb. Anwendung, Implementierung, Digitalisierungstrends und Fallstudien.* (S. 133-152). Wiesbaden: Springer Vieweg.

Schmid, F. C. (2023). *Digitalisierung des Bauschaffens. Grundlagen für eine souveräne, nachhaltige und wissenszentrierte Anwendung von IT.* Wiesbaden: Springer Vieweg.

Schneider, A. (28. Mai 2024). KDM Enterprise Architectur Betrieb. Zürich: Universitätsspital Zürich.

SIA Zurich. (2010). *SIA 113. FM-gerechte Bauplanung und Realisierung.* Zürich: SIA Zurich.

SIA Zurich. (2017). *SIA 2051. Building Information Modelling (BIM) - Grundlagen zur Anwendung der BIM-Methode.* Zürich: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein.

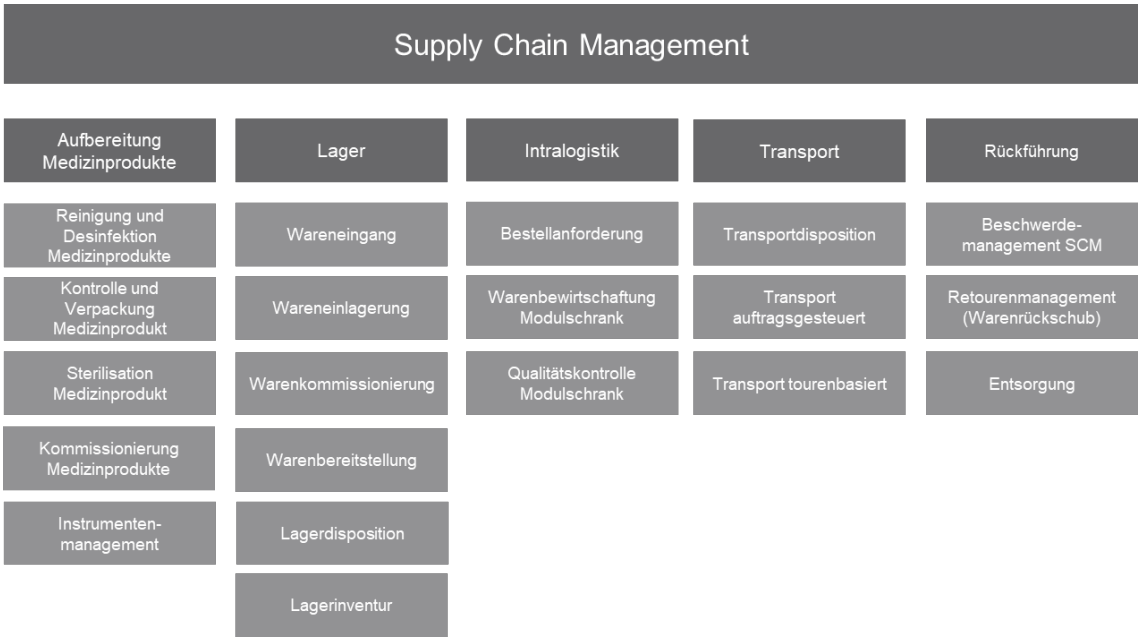
SIA Zurich. (2020). *Organisation von Informationen zu Bauwerken - Informationsmanagement mit Bauwerksinformationsmodellierung - Teil 3: Betriebsphase der Assets (ISO 19650-3:2020).* Zürich: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein.

Universitätsspital Zürich. (19. Juni 2024a). Datenfeldkatalog USZ Gebäude. *Datenfeldkatalog*. Zürich.

Universitätsspital Zürich. (Juni 2024b). *Prozesslandkarte*. Von https://prozessportal.usz.ch abgerufen

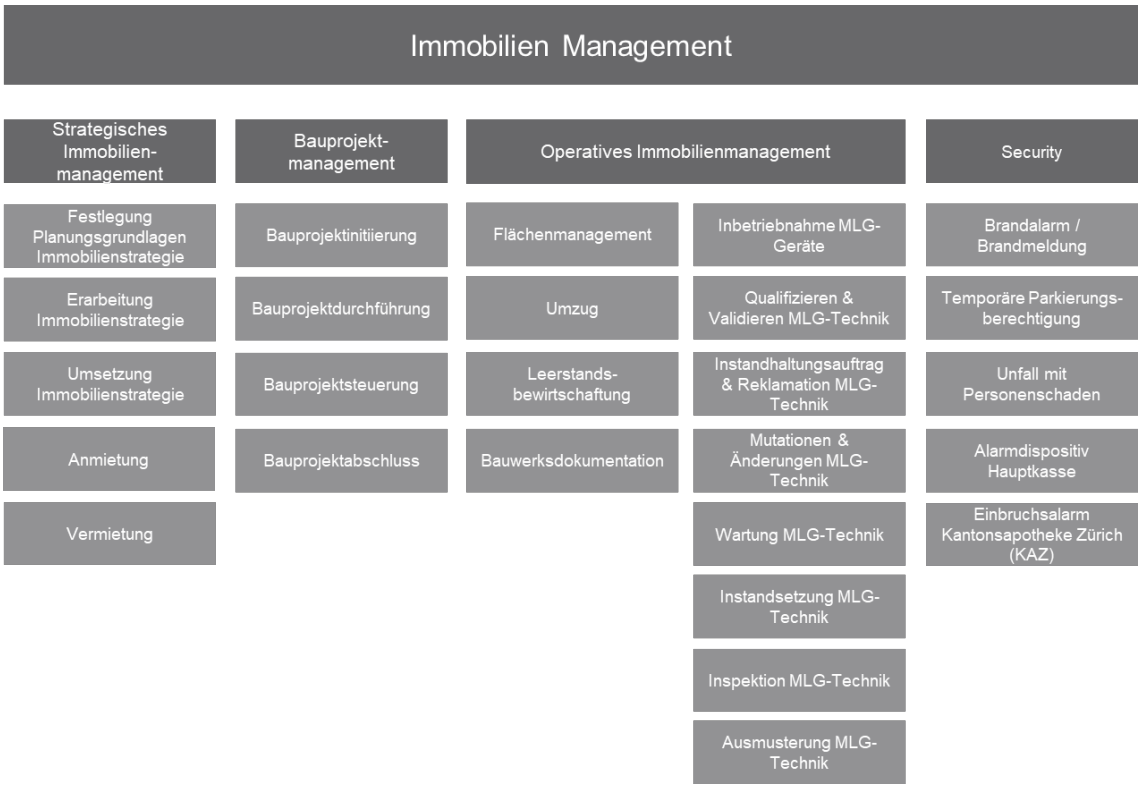
Walder + Trüeb Engineering AG. (2. August 2024). *speedikon*. Von https://waldertrueb.ch/de/produkte-speedikon/ abgerufen

Anhang 1: Prozesse der Direktion Immobilien und Betrieb USZ



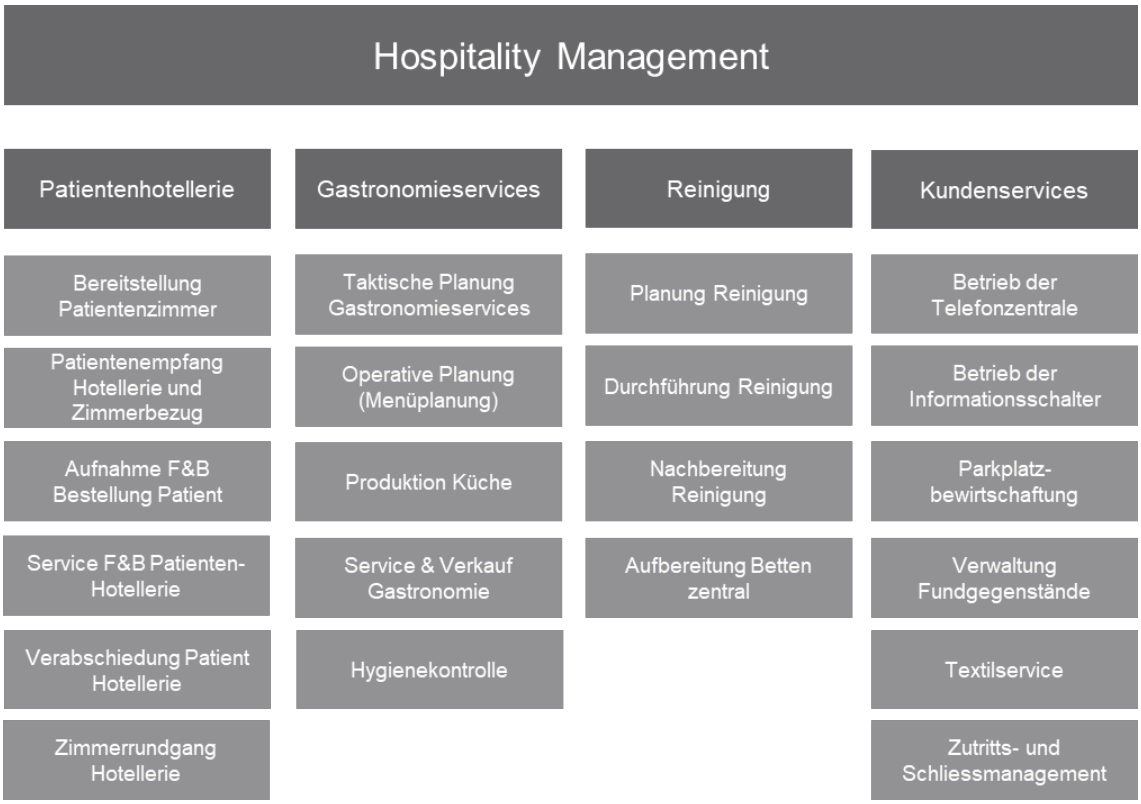
(Universitätsspital Zürich, 2024b)

Supply Chain Management		
Prozess	**Prozessziel**	**Prozessbeschrieb**
Lager	Die bestellte Ware wird bei der Annahme kontrolliert, fachgerecht gelagert und infolge einer Bedarfsmeldung kommissioniert und bereitgestellt sowie periodisch inventarisiert, sodass sie für den Gebrauch am richtigen Ort zur richtigen Zeit zur Verfügung steht.	Der Prozess beinhalten die Lagerbewirtschaftung mit Annahme, Prüfung und Einlagerung bestellter Waren, sowie Abwicklung von Bedarfsmeldungen mit Kommissionierung und Bereitstellung der Waren inkl. periodischer Lagerinventur.
Intralogistik	Die bestellte Ware wird bei der Annahme kontrolliert, fachgerecht eingelagert und periodisch kontrolliert und inventarisiert, sodass sie für den Gebrauch am richtigen Ort zur richtigen Zeit zur Verfügung steht.	Der Prozess beinhaltet die dezentrale Lagerbewirtschaftung mit Bestellung gemäss Bedarf, Informationsweitergabe bei Lieferverzögerung oder Ersatzprodukten, Organisation Ersatzprodukt, Bearbeitung von Rückrufen, Warenannahme, Prüfung und Einlagerung der Waren, Wareneingangsbuchung und KAZ-Lieferschein-Archivierung, Verfalldatenkontrolle, Modulschrankreinigung, periodischer Lagerinventur sowie das Lagertemperaturmonitoring
Transport	Der Transport findet zur richtigen Zeit zum richtigen Ort in der richtigen Art und Weise statt.	Alle Aufträge werden disponiert und überwacht. Der MA Transport führt den Prozess gemäss den entsprechenden Weisungen aus. Transport umfasst Patienten, alle Güter (Laborproben, BTM / ZYTO, Leerbetten etc.) sowie Aufträge im Zusammenhang mit Umzügen.
Rückführung	Sämtliche rückzuführenden Materialien sind fachgerecht gesammelt, getrennt und sortiert. Die Retouren sind effizient abgewickelt.	Im Rückführungsprozess wird die Abwicklung von Retouren sowie das fachgerechte Sammeln, Trennen, Sortieren und Entsorgen sämtlicher Materialfraktionen beschrieben.



(Universitätsspital Zürich, 2024b)

Immobilien Management		
Prozess	**Prozessziel**	**Prozessbeschrieb**
Strat. Immobilien-management	Strategisch langfristige Entwicklung der Immobilien sicherstellen. Um heutige und zukünftige Nutzeranforderungen zu erfüllen. Für eine effektive und effiziente Immobiliennutzung im Zeitverlauf. Im Einklang mit den finanziellen Möglichkeiten des USZ.	Der Prozess umfasst die Erarbeitung der strategischen Planungsgrundlagen sowie Entwicklung als auch die Umsetzung der Immobilienstrategie
Operatives Immobilien-management	Sicherstellen des Betriebs von Gebäuden, Flächen, Medizin- Labor- und Gebäudetechnischen Systemen und Anlagen zur Leistungserbringung des USZ.	Verwalten und Bewirtschaften der Fläche. Sicherstellen von Umzügen und notwendiger Raumaustastung. Verwalten und aktualisieren der Objekt und Anlagendokumentation und Daten. Koordinieren und Planen des Budgets für Medizintechnische Investitionen Validieren und Qualifizierung von Systemen, Anlagen und Geräten. Inbetriebnahme von Geräten. Auftragserstellung zur Instandhaltung von Aufträgen. Instandhalten von Systemen und Anlagen durch Warten, Instandsetzen und Inspektion sowie Ausmusterung. Eskalation und Intervention bei System, Anlagen oder Geräteausfall
Security	(Prozess ist nicht als Steckbrief vorhanden)	(Prozess ist nicht als Steckbrief vorhanden)



(Universitätsspital Zürich, 2024b)

Hospitality Management		
Prozess	**Prozessziel**	**Prozessbeschrieb**
Reinigung	Gewährleistung der Patientensicherheit durch Einhaltung der Hygienestandards. Der Mitarbeiter Reinigung kennt die korrekten Abläufe der Reinigung und kann diese jederzeit ausführen. Professionelles Auftreten der Mitarbeiter Reinigung gegenüber Patienten und internen Schnittstellen. Durch das Qualitätsmanagement ist ein hohe Dienstleistungsqualität gewährleistet.	Die Dienstleistung Reinigung wird in einer regelmässigen Frequenz oder nach Eingang eines Auftrages erbracht. Die Reinigungsfrequenz ist abhängig von der Raumfunktion, der Raumnutzung (CAFM-Daten) und den Vorgaben der Spitalhygiene. Damit die Patientensicherheit jederzeit gewährleistet ist, müssen die Hygienestandards des USZs eingehalten werden.

Anhang 2: Datenfeldkatalog USZ

USZ Universitäts Spital Zürich

Datenfeldkatalog USZ Gebäude
Stand: 19.06.2024

© USZ Universitäts Spital Zürich

GEBÄUDE

e-BKP-H (2020)	Bauwerksstruktur (e-BKP-H 2020) Elementbezeichung_DE ifc - Regelelement (CRB)	ifc Entität (CRB) (ifc Datenmodell)	LOG *gemäss EIR	Attributname	Beschreibung	Beispiel	Einheit	Datenformat	Quelle
A	Grundstück			Attribute für Räume	Attribute für Technische Anlagen				
	A01-A02			Standort					
B	Vorbereitung			Grundstück					
	B01-B09			Gebäude					
C	Konstruktion Gebaeude			Geschoss					
	C01-C05			Raum					
D	Technik Gebaeude			Attribute für Objekte (Anlagen & Bauteile)	Attribute für Technische Anlagen				
	D01-D12			Objektidentifikation					
E	Aeussere Wandbekleidung Gebaeude			Bauprodukte					
	E01-E03			Instandhaltung					
F	Bedachung Gebäude			Mengen					
	F01-F02			Materialisierung					
G	Ausbau Gebäude			Leistung					
	G01-G06			Elektrische Apparate					
H	Nutzungsspezifische Anlage Gebaeude			Medizintechnik					
	H01-H09			Transportanlagen					
I	Umgebung Gebäude			Türen und Tore					
	I01-I06			Bodenbeläge					
J	Ausstattung Gebäude			Dachbekleidungen					
	J01-J06			Fassadenbekleidungen					
				Deckenbekleidungen					
				Fenster					
				Wände					
				Schliessanlage					
				Wirkzonen_Quelle					

(Universitätsspital Zürich, 2024a)

Anhang 3: Leitfaden Experteninterview mit Leiter Kompetenzzentrum Datenmanagement der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ

Einleitung:

1. Vorstellung der Masterarbeit mit den folgenden Forschungsfragen:
   a. Welche Informationen aus dem Datenfeldkatalog USZ können von einem Bauprojekt resp. den Planern geliefert werden? Hierbei geht es um die Frage wie hoch das Facility Management-Verständnis beim Planer sein muss.
   b. Wann ist der richtige Zeitpunkt für die BIM2FM-Bestellung insbesondere des Datenfeldkataloges USZ?
   c. Wie hoch ist der Aufwand zur Erstellung der Informationen aus dem Datenfeldkatalog und die daraus resultierenden Mehrkosten für das USZ? Dem gegenüber soll die Frage beantwortet werden, wie häufig die bestellten Informationen aus dem Datenfeldkatalog USZ in den Betriebsprozessen verwendet werden.
   d. In welcher Form werden die Informationen aus dem Datenfeldkatalog USZ in die Applikationen (CAFM-Systeme) übernommen? Können die Attribute systemgestützt und mit geringem Aufwand eingepflegt werden?

2. Erläuterung des Interviewablaufes
   a. Zuerst werden Fragen zur Datenvorgabe durch das Kompetenzzentrum Datenmanagement abgefragt
   b. Danach folgen Fragen Datenfeldkatalog USZ und den CAFM-Systemen

Interview Fragen:

3. Datenfeldkatalog dem Experten präsentieren *(aus Vertraulichkeitsgründen wird der Datenfeldkatalog hier nicht vollständig abgebildet)*

4. Welche Vorgaben macht das Kompetenzzentrum Datenmanagement zu der BIM2FM Bestellung?
5. Wie beurteilst du den Datenfeldkatalog USZ?
6. Wie können die Daten in unsere CAFM-Systeme übernommen werden?
7. Welche Formate werden für die Übernahme in unsere CAFM-Systeme benötigt?

8. Ist die Direktion Immobilien und Betrieb bereit für BIM2FM oder was wird aus deiner Sicht noch benötigt?
9. Können wir über BIM2FM mehr Datenqualität für den Betrieb erreichen?

Abschlussfragen:

10. Darf ich Dich namentlich in der Masterarbeit erwähnen?

Anhang 4: Leitfaden Experteninterview mit Leiter Instandhaltungsplanung der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ

Einleitung:

1. Vorstellung der Masterarbeit mit den folgenden Forschungsfragen:
    a. Welche Informationen aus dem Datenfeldkatalog USZ können von einem Bauprojekt resp. den Planern geliefert werden? Hierbei geht es um die Frage wie hoch das Facility Management-Verständnis beim Planer sein muss.
    b. Wann ist der richtige Zeitpunkt für die BIM2FM-Bestellung insbesondere des Datenfeldkataloges USZ?
    c. Wie hoch ist der Aufwand zur Erstellung der Informationen aus dem Datenfeldkatalog und die daraus resultierenden Mehrkosten für das USZ? Dem gegenüber soll die Frage beantwortet werden, wie häufig die bestellten Informationen aus dem Datenfeldkatalog USZ in den Betriebsprozessen verwendet werden.
    d. In welcher Form werden die Informationen aus dem Datenfeldkatalog USZ in die Applikationen (CAFM-Systeme) übernommen? Können die Attribute systemgestützt und mit geringem Aufwand eingepflegt werden?
2. Erläuterung des Interviewablaufes
    a. Zuerst werden die Datenfelder im Waveware abgefragt
    b. Danach folgen Fragen zum Bedarf pro Abteilung der einzelnen Attribute

Interview Fragen

3. Datenfeldkatalog dem Experten präsentieren *(aus Vertraulichkeitsgründen wird der Datenfeldkatalog hier nicht vollständig abgebildet)*
4. Welche Datenfelder sind im Waveware vorhanden?
5. Welche Datenfelder im Waveware werden auch im Datenfeldkatalog bestellt?
6. Wie habt ihr die Attribute im Datenfeldkatalog definiert?
7. Wie funktioniert die Datenübernahme vom Projekt ins Waveware?
    a. Mit welchem Format?
    b. Wurde eine Datenübernahme bereits getestet?

8. Welche Daten werden wie häufig für die Betriebsprozesse Hospitality- und Supply Chain Management benötigt?
    a. Täglich
    b. Jährlich
    c. 1x pro Lifecycle
    d. Welche Abteilung benötigt welches Attribut des Datenfeldkataloges?

Häufigkeit	Abteilung							Attributname
Wie häufig wird Attribut in den Betriebsprozessen benötigt?	TEC IH	TEC MT	FSE REI	SCM LOG	USIC	IBM FLM	GTE PFM	**Attribute für Räume**
Auswahl: Täglich / Jährlich / 1x pro Lifecycle								*50 Attribute*
Wie häufig wird Attribut in den Betriebsprozessen benötigt?	TEC IH	TEC MT	FSE REI	SCM LOG	USIC	IBM FLM	GTE PFM	**Attribute für Objekte (Anlagen & Bauteile)**
Auswahl: Täglich / Jährlich / 1x pro Lifecycle								*95 Attribute*

Abschlussfragen:

9. Darf ich Dich namentlich in der Masterarbeit erwähnen?

Anhang 5: Leitfaden Experteninterview mit Projektleiterin baubegleitendes Facility Management der Direktion Immobilien und Betrieb des USZ

Einleitung:

1. Vorstellung der Masterarbeit mit den folgenden Forschungsfragen:
    a. Welche Informationen aus dem Datenfeldkatalog USZ können von einem Bauprojekt resp. den Planern geliefert werden? Hierbei geht es um die Frage wie hoch das Facility Management-Verständnis beim Planer sein muss.
    b. Wann ist der richtige Zeitpunkt für die BIM2FM-Bestellung insbesondere des Datenfeldkataloges USZ?
    c. Wie hoch ist der Aufwand zur Erstellung der Informationen aus dem Datenfeldkatalog und die daraus resultierenden Mehrkosten für das USZ? Dem gegenüber soll die Frage beantwortet werden, wie häufig die bestellten Informationen aus dem Datenfeldkatalog USZ in den Betriebsprozessen verwendet werden.
    d. In welcher Form werden die Informationen aus dem Datenfeldkatalog USZ in die Applikationen (CAFM-Systeme) übernommen? Können die Attribute systemgestützt und mit geringem Aufwand eingepflegt werden?
2. Erläuterung des Interviewablaufes
    a. Zuerst werden allgemeine Fragen zur Entstehung des Datenfeldkataloges gestellt
    b. Danach folgen Fragen zum Bedarf pro Abteilung der einzelnen Attribute

Interview Fragen

3. Datenfeldkatalog dem Experten präsentieren *(aus Vertraulichkeitsgründen wird der Datenfeldkatalog hier nicht vollständig abgebildet)*
4. Wie habt ihr die Attribute im Datenfeldkatalog definiert?
5. Wo sollen die Attribute weiter gepflegt werden, die jetzt noch in keinem CAFM-System geführt werden?
6. Welche Daten werden wie häufig für die Betriebsprozesse Hospitality- und Supply Chain Management benötigt?
    a. Täglich

b. Jährlich

c. 1x pro Lifecycle

d. Welche Abteilung benötigt welches Attribut des Datenfeldkataloges?

Häufigkeit	Abteilung							Attributname
Wie häufig wird Attribut in den Betriebsprozessen benötigt?	**TEC IH**	**TEC MT**	**FSE REI**	**SCM LOG**	**USIC**	**IBM FLM**	**GTE PFM**	**Attribute für Räume**
Auswahl: Täglich / Jährlich / 1x pro Lifecycle								*50 Attribute*
Wie häufig wird Attribut in den Betriebsprozessen benötigt?	**TEC IH**	**TEC MT**	**FSE REI**	**SCM LOG**	**USIC**	**IBM FLM**	**GTE PFM**	**Attribute für Objekte (Anlagen & Bauteile)**
Auswahl: Täglich / Jährlich / 1x pro Lifecycle								*95 Attribute*

Abschlussfragen:

7. Darf ich Dich namentlich in der Masterarbeit erwähnen?

Anhang 6: Leitfaden Experteninterview mit Planer

Einleitung:

1. Gegenseitige Vorstellungsrunde
   a. Sulamith Knellwolf: Ich bin Bereichsleiterin Immobilien- und Bauprojektmanagement in der Direktion Immobilien und Betrieb am USZ
   b. Vorstellung Planer
2. Vorstellung der Masterarbeit mit den folgenden Forschungsfragen:
   a. Welche Informationen aus dem Datenfeldkatalog USZ können von einem Bauprojekt resp. den Planern geliefert werden? Hierbei geht es um die Frage wie hoch das Facility Management-Verständnis beim Planer sein muss.
   b. Wann ist der richtige Zeitpunkt für die BIM2FM-Bestellung insbesondere des Datenfeldkataloges USZ?
   c. Wie hoch ist der Aufwand zur Erstellung der Informationen aus dem Datenfeldkatalog und die daraus resultierenden Mehrkosten für das USZ? Dem gegenüber soll die Frage beantwortet werden, wie häufig die bestellten Informationen aus dem Datenfeldkatalog USZ in den Betriebsprozessen verwendet werden.
   d. In welcher Form werden die Informationen aus dem Datenfeldkatalog USZ in die Applikationen (CAFM-Systeme) übernommen? Können die Attribute systemgestützt und mit geringem Aufwand eingepflegt werden?
3. Erläuterung des Interviewablaufes
   a. Das USZ hat als Bestellgrundlage für BIM2FM ein Datenfeldkatalog erarbeitet. Zuerst werde ich Ihnen spezifische Fragestellungen zu einzelnen Attributen stellen.
   b. Danach folgen allgemeine Fragen zur Bestellung von Betriebsdaten im BIM-Bauprojekt.
4. Darf ich das Interview für die Transkription aufnehmen?

Interview Fragen

5. Spezifische Fragen zum Datenfeldkatalog USZ
   a. Datenfeldkatalog dem Experten präsentieren *(aus Vertraulichkeitsgründen wird der Datenfeldkatalog hier nicht vollständig abgebildet)*

b. Aufzeigen bereits resultierender Erkenntnisse: Die Hälfte der Attribute aus dem Datenfeldkatalog werden momentan noch in keinem CAFM-System geführt. Bei der anderen Hälfte ist es so, dass die Namen z.B. im Speedikon nicht mit denen im Datenfeldkatalog übereinstimmen.
c. Aus Zeitgründen kann nicht der gesamte Datenfeldkatalog besprochen werden. Es werden die Attribute zum Raum (v.a. Daten für Speedikon) sowie der Transportanlage (ein Beispiel für technische Daten für Waveware) sowie der Materialisierung genauer anhand der Excel mit folgenden Fragen pro Attribut abgefragt:
    i. Werden die Daten sowieso generiert oder ist dies ein Zusatzaufwand?
    ii. Wie hoch schätzen Sie den Aufwand (Minuten) zur Erstellung der gewünschten Daten im DFK?
    iii. Wie hoch sind die Mehrkosten in % wenn man die zusätzlichen Attribute bestellt?

Attributname	Beschreibung
Raum	
Raum_ID	Eindeutige Identifikation des Raumes
Raumname	Spezifischer Name des Raumes
Flächenart	Flächenart nach SIAd0165
Nettoraumflaeche	Fläche des Raumes
GLN Daten	Angabe des GLN Daten
Raumnummer	Publizierte Nummer der Raumes
Raumtypen	Raumtypenbezeichnung gemäss Pickliste
Raumtypen - Nummer	Raumtypen - Nummer
Nutzhoehe	Nutzbare Höhe des Raumes (auch lichte Raumhöhe genannt, okFB zu ukFD) (m)
Bodenbelastbarkeit	Bodenbelastbarkeit Bodenaufbau inkl. Bodenbelag
Anzahl Arbeitsplaetze	Anzahl Arbeitsplätze pro Raum
Max. Personenbelegung	Maximale Personenbelegung gemäss Nutzungsvereinbarung
Raumakustik	Raumakustik gemäss SIA 181
belüftet	Raum belüftet
gekühlt	Raum gekühlt
Temperaturbegrenzung	Max. Raumtemperatur
befeuchtet	Raum befeuchtet
entfeuchtet	Raum entfeuchtet
Medizinisch genutzte Räume	Raumkategorier nach NIN 2020
Reinraumklasse	Defintion der Reinraumklasse nach DIN EN ISO 14644-1
Wirkzone Zuluft	Wirkzone von Raum (Referenzierte AKS-RDS)
Wirkzone Abluft	Wirkzone von Raum (Referenzierte AKS-RDS)
Wirkzone Waerme	Wirkzone von Raum (Referenzierte AKS-RDS)
Wirkzone Kuehlung	Wirkzone von Raum (Referenzierte AKS-RDS)
Wirkzone Elektro	Wirkzone von Raum (Referenzierte AKS-RDS)

Wirkzone GA	Wirkzone von Raum (Referenzierte AKS-RDS)
Transportanlagen	
Feuerwehraufzug	Wird der Lift als Feuerwehraufzugslift genutzt?
Antriebsart	Wie ist die Antriebsart?
Evakuierungsebene	Angabe des Geschosses der Evakuierungsebene
RDA	Ist eine RDA vorhanden?
Explosionsschutz	Ist der Aufzug Explosionsgeschützt
Reservationseinheit	Kann die Liftanlage mittels Schlüssel reserviert werden
Direktfahrsteuerung	Ist eine Direktfahrsteuerung vorhanden?
Liftgeschosse	Angabe Liftgeschosse Von - Bis
Türen und Tore	
Tür_Tor System	Art des Türsystems
Feuerwiderstand	Angabe der Feuerwiderstandsklasse
Brandfallsteuerung	Wie erfolgt die Ansteuerung?
Fluchtwegterminal mit IO Modul	Ist ein Fluchtwegterminal mit IO Modul vorhanden?
Aufschaltung UMS Zeitprogramm	Aufschaltung auf UMS Zeitprogramm
Fernoeffnung	Optionen der Fernöffnung
Bodenbeläge	
Materialisierung	Materialisierung Bodenbelag
Sockelleiste	Material Sockelleiste
Ableitfähigkeit	Besondere Merkmale des Bodens
Rutschhemmung	Welche Rutschhemmung nach bfu/EMPA
Doppelboden	Deklaration Doppelboden

6. Allgemeine Fragestellungen
   a. Wie beurteilen Sie die Menge der bestellten Attribute?
   b. Gibt es aus Ihrer Erfahrung eine «gute Anzahl» an Daten die man bestellen kann?
   c. In welchem Format können die Daten geliefert werden?
   d. Wie beurteilen Sie das fachliche Knowhow Ihrer Mitarbeitenden zur Lieferung der Daten?
   e. Wann ist der richtige (oder falsche) Zeitpunkt für die Bestellung?
   f. Was ist aus Ihrer Sicht die Aufgabe des Bauherrn?
   g. eBKP-H: Bei welchen Gewerken / Unternehmer ist die Bereitschaft hoch zusätzliche Daten zu liefern (aufgrund individueller Wünsche)? Wie hoch ist die Standardisierung?
   h. Wie wird die Qualität der Daten validiert?

Abschlussfragen:

7. Darf ich Sie namentlich in der Masterarbeit erwähnen?
8. Darf ich Sie bei Rückfragen nochmals kontaktieren?
9. Wünschen Sie das Transkript oder Masterarbeit zu lesen?

Anhang 7: Auswertung Betriebsprozesse und Datenfeldkatalog USZ

Der Leiter Instandhaltungsplanung sowie die Projektleiterin baubegleitendes Facility Management wurden folgende Fragen gestellt:

- Wie häufig werden die Attribute des Datenfeldkataloges in den Betriebsprozessen benötigt?
- Welche Abteilung benötigt welches Attribut des Datenfeldkataloges?

Anbei sind die Auswertungen zu den Fragen aufgeführt. Eine vollständige Abbildung der Auswertung wird aus Vertraulichkeitsgründen zum Datenfeldkatalog USZ nicht aufgeführt.

Wie häufig wird Attribut in den Betriebsprozessen benötigt?	Attribute für Räume	Attribute für Objekte
Täglich	22	25
Jährlich	20	60
1x pro Lifecycle	8	10
Total	**50**	**95**

	Abteilung						
Wie viele Attribute benötigen die Abteilungen?	**IH**	**MT**	**REI**	**LOG**	**USIC**	**FLM**	**PFM**
Attribute für Räume	34	32	19	15	22	21	31
Attribute für Objekte	83	68	19	6	36	3	0

Wie viele Abteilungen benötigen die Attribute?	Attribute für Räume	Attribute für Objekte
7 Abteilungen	12	0
6 Abteilungen	0	0
5 Abteilungen	2	4
4 Abteilungen	3	2
3 Abteilungen	12	22
2 Abteilungen	12	49
1 Abteilung	9	18
Total	**50**	**95**

Anhang 8: Auswertung Experteninterviews Planer

Interview	Aussagen der Experten	Kodierung													
		Anzahl der Attribute	Aufwand zur Erstellung von Attributen	Kosten	Zeitpunkt der Informationsbestellung	Zeitpunkt der Datenübernahme	Definition System und zentrale Datenquelle	Definition Prozess und Verantwortlichkeit	Fachliches Knowhow der Planer	Fachliches Knowhow Unternehmer	Aufgabe Bauherr	Kontrolle der Daten	Datenübernahme in den Betrieb	Datenformat	Datenqualität
Planer 1	Grundsätzlich können beliebig viele Attribute pro Raum bestellt resp. angelegt werden. Aufwand ist schwer zu schätzen.	x	x												
Planer 1	Jedes Attribut bedarf einer Kontrolle. Planung ist ein kontinuierlicher Prozess, d.h. es gibt immer wieder Änderungen (z.B. Raum wird gelöscht und ein neuer kommt dazu). Wenn ich mit Checkliste prüfe und zusätzliche Attribute prüfen muss, geht es dann plötzlich viel länger.		x									x			
Planer 1	Während der Planungsphase ist die Planung eine Baustelle. Die Räume kommen und gehen. Ein Attribut gebe ich in 3s ein aber ich habe danach 1'000 Räume, die jeweils manuell angepasst werden müssen. Und diese müssen dann über Jahre hinweg gepflegt werden. Daher ist es relevant, wie oft und wann die Attribute gefragt sind.		x			x									
Planer 1	Oft werden Betriebsattribute erst am Schluss gefordert und dann brauche ich eine Person über eine Woche, die dann nur die Daten einpflegt			x	x										
Planer 1	140 Attribute sind viel aber müsste im Detail angeschaut werden. Als Architekt wirkt es immer erschlagend.	x							x						
Planer 1	Die verschiedenen Aufgaben in der Planung wird von verschiedenen Personen gemacht. Z.B. für die Nummerierung der Räume nehme ich einen jungen Architekten um Standardnummerierung zu erledigen. Wenn es aber spezifische Attribute sind, brauche ich erfahrene Person, die sich ins Konzept einliest. Je mehr ich pro Raum brauche desto spezifischer muss MA eingearbeitet werden.								x						
Planer 1	Wir haben sehr viele Modelle. Bei jedem Modell, dass hochgeladen wird gibt es ein Prüfprotokoll. Wenn ich drei Raumattribute prüfen muss geht es schneller als wenn es 20 sind. Es gibt Logik-Checks (z.B. durch Konstellation der Raumtypen) oder muss ich jedes Attribut Einzel prüfen –> dies macht den Aufwand aus.		x									x			

Planer 1	Es ist schwierig jungen Architekten zu erklären, was genau mit einem spezifischen Attribut gemeint ist. Es ist einfacher der Spezialist führt das Raumbuch.								x						
Planer 1	USZ sollte Vorgeben, was für Raumtypen wir haben und nicht einfach über 100 Attribute bestellen – hier bekommt ein Planer gleich Panik.	x							x						
Planer 1	Der Planer erstellt Raum, Nummer und Funktion aber eine Reinigungsklasse von einem Boden kann nicht durch junge Architektin abgefüllt werden -> ist i.d.R. nicht relevant für die Planung. Wenn solche Attribute ändern, dann hat es keinen Einfluss auf die Planung. Es muss in einer Datenbank durch das FM geführt werden. Somit erhöht sich die Datenqualität und der Aufwand auf Seiten Planung ist kleiner. Die Definition und Trennung von Verantwortlichkeiten ist wichtig.						x	x	x						x
Planer 1	Prüfprotokolle sind phasen- und projektspezifisch. Die Gefahr ist gross, dass bei grossen DFK dies nie jemand anschaut. Wenn man aber auf Bauherrenseitig ein professionelles pbFM hat, wird dies stärker kontrolliert. Die Prüfung kann z.B. mit Solibri oder einer Datenbanken erfolgen.											x			x
Planer 1	Lieber weniger Attribute dafür verbindliche bestellen. Wenn ich zu viele verlange und Qualität stimmt nicht, nützt das am Schluss niemandem.	x													x
Planer 1	Es gibt ein grosses Missverständnis zw. Planung und FM: die Daten sind nicht im Fokus bei der Planung und man kann sie nicht einfach eingeben, damit man sie nachher zur Verfügung hat. Mit jeder Eingabe entsteht potentielle Fehlerquelle.														x
Planer 1	Es gibt Attribute, die in der Planung benötigt werden, wie z.B. Raumnummer und diese werden automatisiert erkannt, wenn eine Nummer fehlen würde. Bei spez. Attributen kann dies sehr schnell untergehen oder vergessen gehen. Wir arbeiten mit gewissen Checklisten und Regeln.											x			x
Planer 1	D.h. die Erstellung von Attributen ist nicht schwierig oder aufwändig, es stellt sich die Frage, wie oft werden diese geändert resp. kontrolliert und wann werden sie in welcher Phase bestellt?		x		x							x			
Planer 1	Wichtig, wenn es um Typisierung von Räumen geht, z.B. jedes Patientenzimmer hat automatisch das Attribut a, b, c, wäre es der falsche Weg, die Attribute vom Planer zu verlangen (Architekten). Dies müsste in einer Raumdatenbank geführt werden. Dies ist viel weniger Fehler anfällig. Wenn man die Attribute für Visualisierungen benötigt, kann man solche Attribute über die Datenbank automatisiert über eine Schnittstelle in das Modell überführen. Somit muss man nur noch den Raumtyp mit den entsprechenden Attributen kontrollieren und nicht mehr jeder einzelne Raum im Modell mit den z.B. 20 dazugehörenden Attributen. Z.B. wenn Patientenzimmer anderer Bodenbelag hat, gibt man dies in Raumdatenbank ein und muss dies nicht im Modell bei jedem Raum machen.						x					x			x
Planer 1	Im Datenfeldkatalog wäre es deshalb sinnvoll, die Attribute zuzuweisen. D.h. aus welchem System werden sie übernommen resp. in welchem System sollen sie geführt werden.						x								
Planer 1	Wenn Attribute aus einer Raumdatenbank kommen, dann könnte man diese z.B. im DFK grau hinterlegen. Im einfachsten Fall muss der Planer die Attribute nicht mehr führen. Wenn Bauherr nun doch im ifc-Modell die Attribute sehen will, muss die Anzahl an Attributen pro Raumtyp am Anfang der Planung definiert werden. Damit im Modell Platz geschaffen wird. D.h. Architekt kümmert sich nur um Raumtyp und die restlichen Attribute können zum Punkt x überführt werde. Z.B. dRofus (Raumdatenbank) ist mit dem Modell verknüpft um die Synchronisierung zwischen Modell und Raumdatenbank zu gewährleisten.	x	x		x		x								

Planer 1	Wichtig ist die Definition zentrale Datenquelle. Wo ändere ich es im Modell, oder wird es beim Fachplaner geändert oder zentral in der Datenbank. Der Vorteil an BIM ist, dass ich immer die Informationen zum Raum habe. Aber die Frage stellt sich, wo ich diese führe. In der Datenbank ist die Nachführung von Änderung viel schneller. Wenn ich in einer Abteilung den Bodenbelag ändern muss, muss ich im Modell jeder einzelne Raum anpassen. In der Datenbank mache ich die Abfrage: bringe mir alle Räume auf dieser Abteilung und ändere den Bodenbelag auf z.B. Parkett. Dies wird dann automatisch ins Modell übernommen.		x				x								x
Planer 1	Ein Bauteil wie z.B. Lift, dass nicht ständig ändert, ist es kein grosser Aufwand die gewünschten Attribute zu hinterlegen.		x												
Planer 1	Zeitpunkt der Datenübernahme wäre im Idealfall fortlaufend – es füllt sich immer mehr im CAFM System und Bauherr sieht fortlaufend was noch fehlt. Wenn man alles am Schluss übernimmt ist dies zu Ressourcenintensiv.					x									
Planer 1	Datenblatt mit Infos auf Lift kann ein pdf sein. Es gibt bereits digitale Datenblätter. Systematik wie ich Informationen angebe. Es gibt ein eigenes Format, wie Unternehmer Daten abgeben. 40 Standardattribute müssten idealerweise gleich heissen wie im Zielsystem. Entweder ich gebe dem Liftbauer Zugriff auf Datenbank oder ich kriege File, dass ich automatisch einlesen kann. Bauherr müsste Planer sagen, dass ihr digitales Datenblatt in Ausschreibung für die Unternehmer aufnehmen müssen damit die Unternehmer es rechtzeitig wissen und sich dazu committen können. Pdf können nicht automatisch übernommen werden. Wenn es nicht bestellt wurde, müsste am Schluss jemand alles manuell abschreiben. Auch nachträglich bei Unternehmer bestellen funktioniert nicht.			x	x		x							x	
Planer 1	Bei der Abnahme auf Baustelle, hat man Ipad dabei und man kann auf Datenbank haken setzen, dass Daten vorhanden sind. Die Abnahme ist erst erledigt, wenn man Funktionsprüfung und auch Daten geprüft hat – Integraler Test. Für so etwas gibt es auch vorgängige Prüfprozesse. Ein Raumbuch ist von Vorteil, weil damit auf einen Blick geprüft werden kann welche Attribute bei welchem Bauteil fehlen.						x					x	x		x
Planer 1	Alles was verpflichtende Daten sind läuft durch einen QS-Prozess. Fragestellung: Wie oft finden verbindliche Datenlieferung statt und wann findet es statt. Dies hängt stark von der Projektphase ab und wie variabel es ist. Man müsste den Bauherr fragen, wie oft sie gedenken das Layout zu ändern. Wenn z.B. mit jedem verschieben der Tür einen 2-wöchtigen Prozess notwendig ist, kann dann auch einfach irgendwann nichts mehr geändert werden.					x									x
Planer 1	Die Raumdatenbank wird i.d.R von Bauherr geführt. Ein einmaliger Prozess ist das Mapping. D.h. die Zuordnung von einem Attributnamen zum Name ins Zielsystem. Dies muss am Anfang definiert werden und der Aufwand ist linear aber zeitlich begrenzt.							x			x			x	
Planer 1	Wenn Planer liefert benötigen sie jemand (FM) der prüft und kontrolliert, ob die Daten ins CAFM System übernommen werden können. Wenn man Daten liefert und niemand kontrolliert, dann werden Daten evt. auch nicht erstellt. Es gibt mehr Qualität auf Seiten Planung, wenn auch jemand kontrolliert.										x	x	x		x
Planer 1	Wichtig ist, dass Änderungen nur an einer Stelle erfolgen. Die Synchronisierung z.B. vom Architekturmodell und der Raumdatenbank ist bidirektional. Im Prozess muss definiert werden, was wo hin synchronisiert wird. Wichtig ist auch die Definition des Autors - wer hat den Lead. Aus dem Modell werden vorwiegend geometrische Daten geholt. Pro Attribut sollte am Start den Lead und wohin synchronisiert wird, definiert werden. Eine standardisierte Vorgabe der Nomenklatur ist ein Muss. Somit kann es automatisch übernommen werden. Oder wenn man einmal mappen kann geht es auch. Es gibt Attributdefinition mit einer Auswahlliste um Eigenkreationen zu verhindern. Wenn ich nur Auswahl gebe, gibt es keine Eigenkreationen. Es muss definiert werden, wer im Prozess ein neues Attribut erstellen darf. Ist vielleicht am Anfang ein träger Prozess aber dafür erhält man standardisierte Daten - > Prozessdefinition ist wichtig						x	x						x	

Planer 1	Wenn es niemand anschaut, dann mache ich es nicht und konzentriere mich auf die Planungsthemen. Fokus liegt lieber auf planungsrelevante Themen und nicht bei den Attributen.											x			x
Planer 1	Standardmässig weit sind Elektro und Haustechnikplaner. Schwierig wird es bei Arbeiten, die vor Ort stattfinden. Wer gibt z. B. Wandanforderungen ein oder liefert das digitale Datenblatt zum Wandanstrich. Dies hängt oft vom Lieferanten ab – z.B. bekommt Maler diese Infos vom Hersteller. Die Haustechnikplaner arbeiten mit Komponentennummer. Diese werden auch nicht direkt ins Modell geschrieben sondern sind verknüpft mit Informationen aus einer Datenbank.						x								
Planer 1	Alle Informationen zu Türen werden in einer Datenbank geführt, wie z.B. Schliessung, Material, Grösse, usw.. Beim Architekt steht Nr., Bandung usw., bei Elektro steht, dass es diesen und jenen Anschluss braucht. So erhält jeder die Attribute die zum Bauteil relevant sind. D.h. das FM bekommt vom Planer die m2 und wo Raum ist und kann die Daten, die sie brauchen, in der Datenbank abfüllen.						x				x				
Planer 2	Gemäss KBOB Beilage zur Ausschreibung BIM (vertragliche Regelung) ist BIM kein Mehraufwand/Zusatzleistung. Alles was es für die Planung benötigt darf entsprechend nicht mehr kosten. Wenn es aber nur das FM benötigt, ist dies ein Mehraufwand und kostet mehr.			x											
Planer 2	Es gibt sehr gut strukturierte Planer mit guten Vorlagen und können alle Daten liefern (können Daten nicht nicht liefern). Dann gibt es die anderen Planer die sind damit überfordert und stellen immens hohe Nachforderungen. Wir brauchen so und so viele Minuten pro Attribut und stellen über 100'000.- Nachforderung. Aus meiner Sicht ist dies absurd. Ich sehe v.a. Zusatzkosten z.B. bei der Beschaffung von Software wie z.B. einer digitalen Raumdatenbank. Oder man hat ein BIM-Spezialist, der am Schluss nochmals alle Daten kontrolliert.			x					x		x				
Planer 2	Alle Informationen die man in Planung braucht kosten nicht mehr (auch nicht in der BIM-Methode). Wenn man spezielle Informationen für das FM benötigt z.B. AKS-Nummer oder eBKPH könnte es sein, dass es mehr kostet.			x											
Planer 2	Im Wohnungsbau gibt es keinen Mehraufwand aber im Spital schon, da es sehr viele unterschiedliche Anforderungen gibt (Medien, Labore, usw.).		x												
Planer 2	Die Unternehmer sind noch nicht alle auf dem digitalen Stand. Diese müssten noch mehr von den Planern einbezogen werden. Wenn es dann nur noch darum geht, die Informationen von den Produkten einzusammeln, ist das nur noch ein Delegieren von den Planer und sie selber müssen gar nicht mehr gross Attribute liefern. Momentan ist es einfach noch ein Abschreiben vom Datenblatt in die Excel.									x					
Planer 2	Wenn man im Laufe des Projektes kommt ist es ein Problem und kann zu Nachforderungen führen. Deshalb unbedingt am Anfang in die Bestellung aufnehmen.				x										
Planer 2	Wozu braucht man die Attribute? Man geht davon aus, dass man alle Elemente im Modell hat. Im besten Fall erhält man ein 3D-Modell mit allen Elemente (Räume und instandhaltungsrelevante Bauteile z.B. Brandschutzklappen). Pro Bauteil erhält man zusätzlich die entsprechenden Produktdatenblätter, die im Besten Fall verknüpft sind. D.h. wenn ich auf Element klicke habe ich durch Produktdatenblatt alle relevanten Informationen. Pro Bauteil habe ich alles – wozu brauche ich alles nochmal in einer Datenbank? Ich müsste alles nochmal von Datenblatt in Datenbank abschreiben.						x								
Planer 2	FM-Experte machen Standardvorlagen aber aus meinem Learning sind das nicht die richtigen Personen, die danach mit den Daten arbeiten.	x													x
Planer 2	Kommt auf Projekt an. Ist eher viel. Für ein Spitalbau ist die Anzahl geforderter Attribute ok. Ich sehe den Sinn für Wirkzonen noch nicht. Die meisten Attribute sind Standard.	x													

Planer 2	Raum ist Spezialfall. Dies ist kein gebautes Element und man kann viele Informationen hinterlegen. Lift ist unkompliziert. Türen sind kompliziert aber da man mit Türlisten hat, ist es auch nicht so schwierig. Schwieriger sind Wartungselemente/-bauteile (Brandschutzklappen, Lüftung, usw.). Da sagen die Fachplaner, dass ist mega viel Aufwand. Z.B. finden die Fachplaner die Zuordnung zu eBKP-H oder Zuordnung zu AKS in gewissen CAD-Programmen schwierig. Z.B. Lüftungsanlage besteht aus hunderten einzelnen BIM-Elementen. Sie müssten dann jedes einzelne Element anklicken und die AKS-Nummer zuordnen.		x				x								
Planer 2	Die Fachplaner sagen, dass sie die Zuordnung zu eBKP-H nicht benötigen. Diese werden nur für die Kostenberechnung benötigt und sie rechnen die Kosten anders. Entsprechend ist die Zuordnung zu eBKP-H für sie zu aufwändig.		x												
Planer 2	Immer fragen warum brauche ich das Attribut auf dem Element / Bauteil. Reicht es wenn auf dem Datenblatt steht. Inspektionen / Wartung usw. ist es nicht eine Sache, dass im CAFM-System hinterlegt ist – auf Anlage und nicht auf Bauteil. Wozu muss alles im IFC-Modell oder einer Datenbank drin sein, ist die Frage.						x								
Planer 2	So wie ich das FM kennengelernt habe, gibt es die ganzen Prozesse und im seltensten Fall muss ein Element angeklickt werden, damit ich weiss, wie lange z.B. die Nutzungsdauer der Lüftungsanlage ist. Sondern ich habe die Anlage und weiss dann was die Nutzungsdauer und Wartungsintervalle sind. Ich muss nicht im Modell auf Lichtschalter klicken, damit ich die Postleitzahl der Servicestelle ablesen kann. Das sind total andere Prozesse. Aus FM-Sicht brauche ich die Daten aber ich muss nur sehen wo ist das im Modell. Es gibt z.B. die geplante Wartung und ich muss die Elemente im Gebäude identifizieren können (z.B. das ist eine Lüftungsleitung, die zu dem System x gehört).						x								
Planer 2	Viele Attribute sind bereits in Planung integriert (werden automatisch geliefert). Für die Attribute, die zusätzliche bestellt werden, ist es am einfachsten, wenn man von den Unternehmern die Datenblätter fordert. Es geht nicht darum was geplant ist, sondern was die Leistung des Produktes ist. Es ist ja immer überdimensioniert (z.B. ich benötige Luftwechselrate 1000 und es gibt aber nur 900 und 1'200, dann wähle ich 1’200). Die Raum kann die Leistung machen, wie die dimensionierten Elemente liefern. Dann ist auf einmal die Planung irrelevant, da die Produkte bereits eingesetzt sind. Es ist wichtiger was das Produkt für eine Information hat, als die Anforderung. Der Planer gibt die Anforderung an. Z.B. Brandschutztür muss EI60 sein aber kommt standardmässig EI90, d.h. der Raum ist EI90. Dies bedeutet, dass es einen Unterschied zwischen Anforderungen und Leistungen gibt.	x					x								x
Planer 2	Bei den Attributen, die nicht standardmässig aus der Planung (vom Architekt) kommen, sollte unbedingt die Verantwortlichkeit definiert werden (wer liefert die Daten).							x							
Planer 2	Digitales Raumbuch kann mit BIM-Modell verglichen werden (Soll-Ist-Vergleich, z.B. es werden 20 AP benötigt und im Modell hat es im Raum A 12 und im Raum B 8). Es benötigt nicht zwingend eine Integration ins Modell.						x								
Planer 2	Oft liegt die Planungsverantwortung aber bei Spezialisten aber die Angaben sollten im Architekturmodell geführt werden. Die Architekten übernehmen Angaben von Spezialisten resp. müssen diese führen und der Spezialist kontrolliert.						x	x				x			
Planer 2	Die Planer wehren sich regelmässig gegen Wirkzonen (z.B. aus welchem Lüftungskanal kommt die Zuluft, hat mit AKS Nr. zu tun). Wirkzonen muss von Fachplaner kommen und in Raummodell hinzugefügt werden. Oft führt dies der Fachplaner in einer Raumdatenbank. Eine Raumdatenbank kann auch eine Excel sein. Der Planer muss keine Felder vorgängig vorsehen. Diese können auch im Nachhinein ins ifc-Modell hinzugefügt werden können.						x								

Planer 2	Es kann alles an den Architekten delegiert werden. In der Liste fehlt, wer für welches Attribut verantwortlich ist. Die Architekten müssen es koordinieren und zusammenführen. Das Zusammenführen ist ein Leichtes – es muss nicht separat bestellt werden, hat keinen grossen Aufwand auf das Honorar. Die verschiedenen Konzepte wie z.B. GLN-Nummerierung muss von Seiten Bauherr klar vorgegeben werden (wie auch Raumanforderungslisten oder AKS-Nummerierung).							x							
Planer 2	Lift ist komplett unproblematisch, da nur wenige Lifte in einem Projekt hat – es ist sehr übersichtlich wie viele es gibt nicht wie z.B. Brandschutzklappen die alle unterschiedlich sind. Man hat relativ früh (nach Ausschreibung) ein Liftunternehmer. Und man erhält vom Unternehmer zu jedem Lift die Datenblätter, bei denen noch 10x mehr Informationen hinterlegt sind. Zur Not muss einer dies für die Anzahl Lifte im Projekt abtippen. Da entsteht meiner Meinung nach kein grosser Aufwand. Die Daten aus dem pdf-Datenblatt kann auch ein Praktikant an einem Nachmittag direkt ins FM-System übertragen. Man muss keine Datenbank aufbauen wegen ein par wenige Lifte im Projekt.		x				x						x		
Planer 2	Es wird ein Transportmittel benötigt, damit ich alles danach in meinen CAFM-System habe. Wenn der Wunsch ist, dass ich alles im IFC habe, dann kann dies auch so bestellt werden. Aber wenn ich es danach im CAFM System haben will, dann muss ich nicht den Umweg über das IFC-Modell machen.						x						x	x	
Planer 2	Wenn ich strukturierte Daten habe, bin ich flexibel für den Übertrag in die Systeme (IFC oder in CAFM System). Strukturiert heisst, dass die Attributnamen auf Datenblatt gleich heissen wie in eurem DFK. Beim Liftunternehmer kann dies aber problemlos per Excel gefordert werden. Excelliste mit Attributen sollten alle Unternehmer liefern können. Wäre aus meiner Sicht die einfachste Variante. Teilweise tun sich Unternehmer schwer, wenn man Excel mit Attributen verlangt, aber sie können das und haben sowieso eine Dokumentationspflicht und müssen die Informationen liefern.									x			x	x	x
Planer 2	Speedikon ist ein unbefriedigendes Thema, seit Jahren sagen, sie dass sie IFC übernehmen können aber es funktioniert nicht. Das einzig coole Programm ist das Dalux FM. Man hat ein 3D-Modell und 2D-Modell und kann etwas lokalisieren. Ich kann z.B. einen Fehler bei einem Fühler lokalisieren im 3D Modell oder kann eine Lüftungsanlage einfärben und weiss, wo diese durch das Gebäude geht. Müsste dwg-Datei nochmals extra bestellt werden? Ja, es gibt extra Firmen zur Umwandelung. Ich erlebe oft, dass auch Bauherr oder FM die Pläne nehmen und selber nochmals anpassen.			x							x			x	
Planer 2	Es gibt oft Türmatrixen oder Türlisten. In grossen Projekt gibt es auch einen Türfachplaner (ist Verhandlungssache ob Architekt oder Fachplaner). Man braucht aber immer eine Türliste, in der jede einzelne Tür aufgelistet ist. In dieser Liste sind auch sehr viel mehr Attribute enthalten, als Sie hier im DFK haben (über 100 pro Türe, z.B. ZUKO Ansteuerung usw.). Türliste könnte auch in Raumdatenbank integriert werden. Aber in den meisten Fällen ist es eine separate Excelliste. Die Türen gibt es im Architekturmodell mit den Architekturattributen (Anzahl, Türnummer, Durchgangsbreiten usw.), die der Architekt vorgibt. Alle weiteren Attribute kommen von der Türmatrix. Diese könnte in IFC zurückgespielt werden oder Daten werden weiterhin in Datenbank oder Türmatrix geführt. Wichtig ist, dass die Attribute bestellt werden. Ob in Matrix oder Modell spielt keine Rolle, dies ist Prozessdefinition wie man die Datenübernahme definiert hat. Ist eher wenig was sie hier abfragen.							x					x		

Planer 2	Materialisierung z.B. von Bodenbelag würde ich in Rauminformation reinnehmen. Sockelleiste wird nicht modelliert. Bodenaufbau wird modelliert (inkl. Unterkonstruktion). Im BIM-Modell sind die Oberflächen immer schwierig. Z.B. bei der Wand wird der Anstrich nicht modelliert. Es ist schwierig dies in CAD-System zu modellieren. Deshalb sollte Boden-, Wand- und Deckenmaterial über Räume definieren. Dann können Architekten nicht sagen, dass es teurer wird, da dies im SIA-Stempel enthalten ist. Raum ist abstrakter Volumenkörper (einziges Element, dass nicht so gebaut wird). In der 2D-Darstellung (Werkplan) sieht man den SIA-Stempel (Raum-Nr., Höhe OK, Boden-/Wand-/Deckenmaterial). Wenn die Architekten, dies sowieso machen müssen, sollte es auch hier geführt werden. Aufgrund des abstrakten Volumenkörper kann hier auch diese Attribute mitgegeben werden (wie auch z.B. die Wirkzonen). Da man die Grundfläche des Raumes hat weiss man wie viel Fläche Bodenmaterial man hat.			x				x							
Planer 2	Das fachliche Knowhow ist das grösste Problem überhaupt (sowohl bei den Planer als auch bei den Unternehmern), die Daten zu liefern. Bei der Honorarverhandlung wird oft gesagt, dass es nicht geht. Aber es geht schon, sie wissen einfach gerade noch nicht wie sie es machen müssen. Hier gibt es einen Zielkonflikt. Der Bauherr stellt den Planer als Treuhänder an und wenn mir dieser sagt, dass etwas nicht möglich ist, was soll der Bauherr da glauben. Es ist oft einfach Unwissen oder die Planer versuchen bei der Verhandlung noch mehr Honorar zu fordern. Es liegt aber auch teilweise an den CAD-Programmen (mit dem einen geht es besser als mit dem anderen). Oft stellen sie sich einfach kompliziert an.			x			x		x	x					
Planer 2	Es sollte wirklich alles von Anfang an bestellt werden. Auch muss definiert sein, was wann geliefert werden soll. Darauf abgestimmt stellen die Planer die Teams zusammen. Ansonsten gibt man den Planer die Möglichkeit zu horrenden zusätzlichen Honorar-Forderungen.			x	x	x									
Planer 2	Es gibt die Revisionspflicht – BIM Modell muss dem gebauten Zustand entsprechen. Da werden sich dich Architekten beklagen aber das muss zwingend vertraglich festgehalten werden.												x		x
Planer 2	Es gibt eine Mischung von Informationen die von Planer und Unternehmer kommen. Ich würde zwei Sachen machen: als erstes muss der Planer beauftragt sein und er muss es delegieren und in der Pflicht sein erstens die Daten der Unternehmer zu prüfen. Es gibt eine Abnahme der Daten (nicht nur Gebäude) der Unternehmer. Zweitens haben wir eingeführt, dass die Unternehmer die Schlussrechnung erst bezahlt bekommen wenn auch alle Daten geliefert resp. kontrolliert wurden.							x				x	x		
Planer 2	Dann braucht es einen QS-Prozess wie man die Daten prüft. Da gibt es verschiedene Möglichkeiten. Z.B. mit dem Tool Qualifier, dass prüft ob alle Attribute korrekt auf Bauteil sind. Oder auch mit Dalux-FM gibt es eine gute Möglichkeit dazu. In Waveware kenne ich mich nicht aus. Es müsste im CAFM System kontrolliert werden können. Wichtig ist, dass der Bauherr bestellt, dass es den QS-Prozess gibt und diesen durch ihn freigegeben werden muss (Vorschlag kommt vom Planer).							x			x		x		
Planer 3	Vor 3-4 Jahren war man/ich der Meinung, dass alles von der Planung ins Modell rein muss. Die wichtigsten Sachen müssen aus meiner Sicht ins Modell und die anderen Sachen sollen in einem Cloud-System resp. direkt im CAFM-System geführt werden.						x								
Planer 3	Modell ist genauso eine Datenbank und es spielt keine Rolle ob es im Modell oder einer Raumdatenbank hinterlegt wird. Man braucht so einfach eine Software mehr und hat eine zusätzliche Schnittstelle. Am Ende kommt es aufs Gleiche heraus.						x								
Planer 3	Man kann es auch den Fachplaner überlassen, wie sie die Daten abfüllen. Ob sie es in einer Raumdatenbank machen oder direkt im IFC ist eigentlich egal. Am Schluss will ich einfach ein IFC.						x	x					x		

Planer 3	Instandhaltungsdaten sollten nicht im Modell geführt werden. Unternehmer sollen Daten in Cloud / CDE hineinschreiben. Architekt ist dazu nicht fähig. Der Unternehmer bekommt eine Einladung auf die CDE und kann dort die Daten abfüllen (er weiss z.B. wie die Seriennummer ist und ich bekomme ein Gesamtpaket). Wir arbeiten mit Dalux. Am Ende des Projektes bekommt Unternehmer eine Aufforderung im Handover–Modul die Datenblätter abzufüllen. Weder Architekt noch Bauherr kann eine Seriennummer abfüllen.						x		x	x			x		
Planer 3	Aus meiner Sicht sind, dass nicht viele Attribute, v.a. da es sich dabei auch um ein Krankenhaus handelt, könnte es auch mehr sein. Es sind zwar viele Attribute aber wenn sie sauber aufbereitet sind und diese den Fachplanern erläutert, nimmt man den Fachplaner auch die Angst weg. Dann sollten diese auch geliefert werden können. Die Anzahl teilt sich auch auf die verschiedenen Fachplaner auf (pro Fachplaner 50-60 Attribute)	x							x						
Planer 3	Der Architekt sagt, dass er den eBKP-H Wert abfüllen muss und dies müsste normalerweise der Kalkulator machen. Dann gebe ich ihm meistens 2% mehr vom von seinem Honorar für die Befüllung der Attribute. Dann kann ich auch verlangen, dass er es richtig macht. Bei allen anderen Fachplaner hatten wir noch nie das Thema, dass einer mehr Geld dafür verlangt hat. Wird auch nicht von allen Architekten gefordert.			x											x
Planer 3	Wichtig ist, wenn man Daten bestellt, dass man diese auch prüft. Sonst bekommst du eine Blackbox. Wenn du nicht fähig bist, die Daten zu prüfen, dann hast du verloren. Erst nach Prüfung werden die Daten übernommen. Wenn ihr nicht fähig seid resp. wenn ihr das Knowhow nicht im Haus habt, die Daten zu prüfen, dann habt ihr verloren. Du kannst keinem vertrauen. Wir haben den Qualifier. Daten werden maschinell geprüft und kommen erst danach zu uns ins Haus. Dann kontrollieren sie nochmals visuell.										x	x	x		x
Planer 3	Im Projektabwicklungsplan muss Planer angeben wie die Daten von A nach B kommen. Der Bauherr muss aber fähig sein, dies zu kontrollieren resp. den Abwicklungsplan beurteilen zu können, ob dies so Sinn macht.							x			x	x			
Planer 3	Die Qualität der Daten (z.B. ist richtige Nomenklatur hinterlegt) kann softwaretechnisch gelöst werden (z.B. mit Qualifier). Was schwieriger ist zu überprüfen, ob die richtigen Datenblätter abgegeben wurden resp. stimmen die Datenblätter. Die Daten im Modell oder Datenbank kann man immer prüfen (ist es z.B. richtig geschrieben). Aber Prüfung z.B. stimmt der Brandschutz von EI30 zu EI60 ist für Bauherr schwierig zu prüfen. Dies sind fachliche Prüfungen und Bauherr muss dem Fachplaner vertrauen.										x	x			x
Planer 3	Der Unternehmer muss Daten (zu Lift) über CDE einfügen. Der Architekt kann das nicht. Der Zuständige, der das Gewerk in der Hand hat, muss es machen.						x	x	x	x					
Planer 3	Bsp. Schallschutz gehört grundsätzlich ins Modell rein, aber die Daten kommen vom Fachplaner. D.h. die Daten werden vom Modell in eine Excelliste exportiert, der Bauphysiker schreibt die Daten hinein und es wird wieder ins Modell zurückgeschrieben. Die Verantwortung über die Daten liegen aber beim Bauphysiker, auch wenn die Informationen im Architekturmodell drin sind. Entweder schreibt Bauphysiker ins Modell oder in CDE.							x					x		
Planer 3	Daten müssen ganz am Anfang bestellt werden. Wenn man innerhalb Planung neue Attribute bestellt, wird man dafür extra bezahlen müssen.			x	x										
Planer 3	Wir fangen auch erst damit an, dass die Unternehmer für uns die Daten abfüllen. Ich bin der Meinung, dass dies machbar ist und auch nicht schwierig. Aber Unternehmer sind noch am Anfang. Sie bekommen das Datenblatt und müssen einfach noch den Wert reinschreiben. Vorlage des Datenblatt muss Bauherr oder GP/TU/GU erstellen und mit der Softwarelösung kann der Unternehmer die Daten abfüllen.						x			x	x				
Planer 3	Ich finde es zu viel verlangt für den Unternehmer, wenn er Daten in eine komplizierte Datenbank eintragen muss. Es muss für sie einfach sein, damit sie es auch machen. Ein Datenblatt geht aber nicht in Raumdatenbank.									x					

Planer 3	Wenn man dwg-Datei benötigt, sollte man gar kein BIM machen. Excel für Waveware ist kein Problem. Je mehr Medienunterbrüche man hat, desto schwieriger wird es. Ich würde als Bauherr sagen, da ist mein Datenblatt, da wollen wir alles abbilden. Das Datenblatt hängt an CDE und auch an CAFM (müsste so bestellt werden). Es geht fast nicht, dass man dwg-Dateien liefern kann. Man braucht strukturierte Daten, die immer an der gleichen Stelle geführt werden. Wenn man cooles Modell hat und dies auf dwg schreibt, kommen die ganzen Informationen gar nicht mit. Ausser du hast z.B. eine Türnummer im dwg und die Daten dazu werden in Excel exportiert und über Excel dann in Verbindung mit Türnummer in CAFM importiert (das ist ein Murks).							x					x	x	x
Planer 3	Unsere Lösung welche wir gerade testen ist Dalux, da ich ein System für Modell, CDE und CAFM Tool habe. Ich habe darin meine ganzen Daten und Modelle abgelegt. Die Unternehmer befüllen die wichtigsten Daten und legen die Datenblätter ab und auf Knopfdruck landet alles in meinem CAFM. Somit hat Bauherr viel weniger Aufwand. Ich glaube nicht daran, dass man für verschiedene CAFM Systeme wie bei euch eine Schnittstelle baut, damit die Daten übernommen werden können.												x	x	x
Planer 3	Ich bin der Meinung, wenn du eine saubere Struktur hast, die definiert ist und sauber abgelegt wird sollte es einfach sein ohne Medienunterbruch die Daten ins CAFM zu übernehmen. Muss dann evt. 2-3 mal im Projekt ausprobiert werden, danach sollte es aber funktionieren. Es geht immer um Daten, die Datenblätter, irgendjemand muss diese Befüllen und es muss kontrolliert werden. Aber es muss machbar sein ohne 100 Schnittstellen, damit ich am Ende bekommen, was ich will.											x			x
Planer 3	Wir wissen, dass 80% der Lifecycle Kosten innerhalb des Betriebes anfallen, deshalb ist es auch wichtig, dass die Daten geliefert werden können.	x		x											
Planer 3	Je mehr Bauherr es fordern, desto mehr CAFM-Software-Hersteller werden sich bewegen. Dalux hat es aus meiner Sicht verstanden. Es gibt schon kleine Medienunterbrüche im Dalux aber ich glaube, dass wir das hinkriegen. Und aus Prozesssicht ist dies meiner Meinung nach momentan die beste Lösung auf dem Markt.						x							x	
Planer 3	Es sollten immer weniger Daten im Modell geführt werden, dafür in einem CDE, welche dann ohne Schnittstellen in ein CAFM-System übernommen werden können (eine Software / Plattform).						x						x		

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Thema „BIM2FM am Universitätsspital Zürich“ selbstständig verfasst und keine anderen Hilfsmittel als die angegebenen benutzt habe.
Alle Stellen die wörtlich oder sinngemäss aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, habe ich in jedem einzelnen Falle durch Angabe der Quelle (auch der verwendeten Sekundärliteratur) als Entlehnung kenntlich gemacht.

Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen und wurde auch noch nicht veröffentlicht.

Zürich, den 09.09.2024

_____