

Kerstin Hausknecht, Thomas Liebich,
Matthias Weise, Markus Groll, Rudolf Juli

Optimierung und Auswertung eines 3D-Gebäudedatenmodells (Basis IFC) für Facility Management

F 2875

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlußberichtes einer vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung -BMVBS- im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2013

ISBN 978-3-8167-9066-2

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00

Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

www.irb.fraunhofer.de/tauforschung



PROJEKTBERICHT

Optimierung und Auswertung eines 3D-Gebäudedatenmodells (Basis IFC) für Facility Management

KERSTIN HAUSKNECHT, THOMAS LIEBICH, MATTHIAS WEISE (AEC3)
MARKUS GROLL (ISAR1)
RUDOLF JULI (OBERMEYER PLANEN + BERATEN)

MIT FREUNDLICHER UNTERSTÜTZUNG DURCH:
RAINER WALSER (DATA DESIGN SYSTEMS)
HARTMUT POTRECK (SMB AG)
ALWIN SCHAUER (SMOTIVE)

Inhalt

Einleitung und Abgrenzung	4
1 Analyse und fachliche Anforderungen.....	5
1.1 Analyse aus FM Sicht	6
1.1.1 Prozess Reinigungsmanagement	9
1.1.2 Prozess Wartung	14
1.2 Aufbereitung praxisnaher Beispiele	25
1.3 Testsznarien für die planungsbegleitende FM Unterstützung.....	27
2 IT Spezifikation	32
2.1 Schwachstellenanalyse.....	32
2.1.1 Analyse der Planungsanforderungen.....	32
2.1.2 Analyse des IFC-Modells	33
2.1.3 Analyse der CAD-Anwendungen	35
2.2 Viewdefinition und Validierungskonzepte	37
2.2.1 Projektbegleitende Arbeitsdokumente	37
2.2.2 Model View Definition „FMHandOverView“	38
2.3 Fachliche Qualitätskriterien	39
3 Prototypische Umsetzung.....	41
3.1 Extraktion der FM-relevanter Planungsdaten aus dem IFC Gebäudemodell	41
3.2 Prototypische Umsetzung im CAFM System.....	45
3.2.1 Prozess Reinigungsmanagement	45
3.2.2 Prozess Wartung	51
3.2.3 IFC-Import Fa. KMS – CAFM-System GEBman	58
3.2.4 IFC-Import und Export Fa. SMB AG – CAFM-System Morada.....	61
3.3 Test der Ergebnisse	65
3.3.1 BIM-basierte Planung.....	65
3.3.2 BIM-Programmfunktionalität.....	66
3.3.3 IFC-Schnittstelle	67
3.3.4 Übernahme der Daten in das FM.....	68
3.3.5 Gesamtergebnis	69

4	Standardisierung und Verbreitung der Ergebnisse.....	70
4.1	Einbringung in die Standardisierung der IAI.....	70
4.2	Öffentlichkeitsarbeit und Kooperation mit anderen Projekten.....	71
4.3	Bewertung der Ergebnisse	72
4.4	Ausblick.....	73
	Referenzen	74
	Abbildungsverzeichnis	76
	Anhang	79
	Baugruppenuntergliederung.....	79
	FM-View als STEP-Datei	87

EINLEITUNG UND ABGRENZUNG

Der Titel des Forschungsvorhabens beinhaltet die beiden Begriffe ‚3D-Gebäudedatenmodell‘ und ‚IFC‘. Sowohl das 3D-Gebäudedatenmodell wie auch die IFC stellen neue Grundlagen für Facility Management dar, aus denen neue Möglichkeiten folgen. Der Umfang und die Qualität von Facility Management kann durch diese neuen Grundlagen und Möglichkeiten wesentlich gesteigert werden. Doch woher kommen diese neuen Grundlagen?

Die Idee für ein Bauprojekt ein 3D-Gebäudedatenmodell aufzubauen findet bei den Planern, den ausführenden Firmen und bei den Eigentümern von Bauprojekten immer mehr Anhänger. Die Entwicklung geht weg von der reinen Erstellung von 2D CAD-Plänen hin zum 3D-Gebäudedatenmodell oder, wie es international genannt wird, zum *Building Information Modeling*, kurz BIM. Der Aufbau eines Gebäudedatenmodells beginnt bereits beim Anfang der Planung. Es wird von allen Planungsgewerken genutzt und fortgeschrieben. Die ausführenden Firmen greifen darauf zu und vervollständigen es. Und immer mehr Bauherren erkennen, dass für den Betrieb ihres Objektes das Datenmodell große Vorteile bietet. Jedem der Beteiligten nutzt das Gebäudedatenmodell und deshalb ist es nur eine Frage der Zeit, wann sich diese Arbeitsweise durchsetzen wird.

Wenn der Architekt mit den Gebäudestudien beginnt und parallel dazu anfängt das Gebäudedatenmodell aufzubauen, kann er es bereits für die ersten Kostenschätzungen nutzen. Ist der Entwurf fortgeschritten, kann er jederzeit eine aktuelle Kostenberechnung auf dem Datenmodell durchführen. Der Gebäudetechniker nimmt das 3D-Modell als Grundlage für seine Planung und kann zusätzlich diverse Berechnungen und Simulationen darauf aufbauen. Dem Tragwerksplaner hilft das 3D-Modell sein statisches Modell abzuleiten. Die ausführenden Firmen können es für die Arbeitsvorbereitungen, die Logistik des Bauablaufs und für ihre Koordination nutzen. Gleichzeitig kann man aus dem 3D-Modell ein 4D-Modell ableiten, wenn man es um den Verlauf der Zeit erweitert.

Die größten Vorteile liegen aber beim Bauherrn und Betreiber des Projektes. Das 3D-Gebäudedatenmodell ist in Bauteile mit Attributen gegliedert. Diese Gliederung entspricht in idealer Weise der Gliederung die man im Facility Management verwendet. Im Gebäudedatenmodell können wesentlich mehr Daten strukturiert abgelegt und bequem ausgewertet werden als z.B. in AutoCAD 2D-Modellen. Alle Informationen sind zentral im Gebäudedatenmodell abgelegt und nicht auf eine Ansammlung von Datenfiles verteilt. Das ermöglicht eine zentrale Auswertung. Das Gebäudedatenmodell ist deshalb eine ideale Grundlage für Facility Management.

Die zweite Grundlage stellen die Industry Foundation Classes (IFC) dar. Damit alle Beteiligten trotz Einsatz verschiedener Softwaresysteme mit verschiedenen Datenformaten ihren Beitrag zum 3D-Modell leisten und darauf zugreifen können, bedarf es eines neutralen Übergabeformates. Diese Rolle können die IFC übernehmen. Sie sind in allen bedeutenden Systemen implementiert und ermöglichen es, alle Planer und Ausführenden in den Aufbau und die Auswertung des Gebäudemodells einzubeziehen.

Ziel unseres Forschungsvorhabens ist es, mit Hilfe eines 3D-Gebäudedatenmodells und der IFC eine neue Qualität von Facility Management zu ermöglichen.

1 ANALYSE UND FACHLICHE ANFORDERUNGEN

Ziel des Forschungsprojekts ist es Wege aufzuzeigen, die darstellen, dass Daten aus dem Bauprozess zukünftig schon vor der Baufertigstellung zur Verfügung stehen, um einen möglichst nahtlosen Übergang vom Bau in den Gebäudebetrieb zu realisieren. Der Übergang vom Bau in den Betrieb wird durch die sogenannte Inbetriebnahme vorgenommen. Die Inbetriebnahme ist im Vorfeld zu planen und wird als Inbetriebnahmeplanung bezeichnet. Um die Inbetriebnahmeplanung optimal durchführen zu können, müssen die Informationen und Daten aus dem Bauprozess in geordneter und strukturierter Form zur Verfügung stehen. Je nach Strategie des bauenden und betreibenden Unternehmens werden die Leistungen des Gebäudebetriebes entweder in Eigenleistung (Inhouse) oder extern (Outsourcing) durchgeführt. Für beide Fälle kann nur anhand der Daten aus dem Bauprozess eine Festlegung der durchzuführenden Arbeiten und Leistungen stattfinden.

Generell werden für alle Prozesse im Facility Management Daten in mehr oder weniger großer Detailtiefe benötigt. Im vorliegenden Forschungsprojekt haben wir uns für zwei Hauptprozesse entschieden, die exemplarisch zu den planerischen Gewerken zugeordnet werden können. Es sind dies die Prozesse Reinigungsmanagement (im Speziellen die Unterhaltsreinigung) und Wartung:

Prozess Unterhaltsreinigung

Der Prozess Reinigungsmanagement ist in erster Linie auf die Flächeninformationen von Räumen angewiesen und kann somit dem Gewerk Architektur zugeordnet werden.

Prozess Wartung

Der Prozess Wartung benötigt in erster Linie die Anlagendaten aus der Technischen Ausrüstung (TA). Auch wenn im Bereich TA Architekturdaten benötigt werden (z.B. für Wartung von Dachflächen) haben wir uns im Rahmen dieses Projektes auf die Anlagendaten konzentriert.

Für beide Prozesse muss möglichst schon vor Baufertigstellung das Leistungsbild und der Leistungsumfang für den Gebäudebetreiber ermittelt werden. D.h. die Daten müssen z.B. in einem Betreiberleistungsverzeichnis (LV) integriert werden, um die Leistung in Qualität und Quantität festzulegen. Wichtige Daten für das LV sind neben den allgemeinen Bemerkungen und Vorbemerkungen vor allem die kalkulationsrelevanten Daten wie z.B. die Leistung eines Motors, der Volumenstrom einer raumlufttechnischen Anlage oder die Größe einer zu reinigenden Fläche. Diese als Stammdaten bezeichneten Informationen werden im Betrieb mit weiteren Informationen verknüpft, die erst durch den Gebäudebetreiber im Rahmen seines Betreiberkonzeptes festgelegt werden können. Für den Prozess Reinigungsmanagement wären dies z.B. die Häufigkeit der Reinigung und die Reinigungskategorie. Für den Prozess Wartung wären dies z.B. der Wartungsturnus und die Zuordnung zum Katalog nach AMEV¹ oder VDMA², in denen die einzelnen Tätigkeiten der Wartung genau definiert sind. Die Zuordnung findet optimalerweise im CAFM-System des Betreibers statt.

¹ Beziehbar über <http://www.amev-online.de/>

² Beziehbar über http://www.vdma.org/wps/portal/Home/de?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/Home/de

Die heute gängige Praxis der Datenerfassung von der Planung in den Betriebsprozess zeichnet sich durch eine Vielzahl von manuellen Arbeiten aus. Es werden häufig die Daten für die Betreiberbeschreibung durch Zählen oder Messen auf der Grundlage von Papierplänen in ein AVA-Programm (Programm zur Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung) übertragen, weil die Informationen nur zum Teil vom Planer in digitaler Form übergeben werden. In diesem Prozess steckt deshalb auch ein großes Fehlerpotential, das durch automatische Übertragung der Daten vermieden werden kann.

Die Forschungsarbeit hat deshalb auch das Ziel, den Prozess von der Datenerstellung bis hin zum Nutzen der Daten im Betrieb zu beschleunigen und sicherer zu gestalten.

1.1 Analyse aus FM Sicht

Die Anforderungen aus Sicht eines Facility Manager bilden die Grundlage dafür, welche Daten im Planungsprozess bereitgestellt werden müssen. In der Regel arbeiten Planer, ausführende Firmen und Facility Manager ohne Dialog im Planungs- und Bauprozess. Erst in den letzten Jahren wird vor allem bei großen Bauprojekten ein baubegleitendes Datencontrolling installiert. Dies geschieht vor allem immer dann, wenn zu erwarten ist, dass der Bauherr bzw. Investor auch hinterher Betreiber des Gebäudes ist. Im Bereich der reinen Projektentwickler wird in der Regel diese höhere Investition vermieden, weil der Projektentwickler daraus keinen finanziellen Nutzen ziehen kann. Dies hat jedoch zum Nachteil, dass der Betreiber bei Übernahme meist einen erhöhten Erfassungsaufwand und Zeitverlust hat. Aus diesem Grunde sind Verfahren, welche quasi die Datenerfassung im Hintergrund und als „Abfall“ aus anderen Prozessen liefern, für den späteren Gebäudebetrieb sehr positiv.

Das IFC-Datenmodell bietet für die Vereinfachung des Prozesses einen erheblichen Mehrwert, weil es sich hierbei um ein digitales Modell des Gebäudes handelt, das alle Belange der Bau- und Betriebsprozesse unterstützen kann. Es ist flexibel erweiterbar und unterliegt einer strengen Zertifizierung. Ferner hat es den Vorteil, dass es international anwendbar ist und somit auch den Belangen von deutschen Planern, ausführenden Firmen und Betreibern im Ausland Rechnung trägt bzw. Rechnung tragen kann. In diesem Kapitel sollen jedoch in erster Linie die Belange des Betreibers bearbeitet werden. Die Vorgaben ergeben sich hierbei aus den Prozessen im Gebäudebetrieb und hier im Speziellen dem Prozess der Leistungsdefinition in den Prozessen Unterhaltsreinigung und Wartung. Die hier beschriebene Vorgehensweise soll dem Anwender die Möglichkeit geben, bei anderen Prozessen in gleicher Weise vorzugehen und dadurch weitere Anforderungen entsprechend seiner speziellen Bedürfnisse entwickeln zu können.

Folgende Anforderungen an den Prozess haben wir herausgearbeitet:

- Die erforderlichen Daten für den Gebäudebetrieb müssen über die späteren Betreiberprozesse definiert werden können.
- Da sich Prozesse ändern können, muss das Datenmodell flexibel erweiterbar sein.
- Alle betriebsrelevanten Daten sollen schon während der Bauerstellung und bei der Übergabe an den Betreiber zur Verfügung stehen, um z.B. ein Betreiber-LV erstellen zu können.

- Die Übergabe der Daten aus dem Bau- und Planungsprozess in den Gebäudebetrieb muss verlustfrei sein und automatisiert stattfinden können.
- Aus der Fülle der Daten, die während der Bauerstellung entstehen, müssen die wartungs-, sicherheits- und nachbestellrelevanten Daten herausgefiltert werden können.
- Die Qualitätssicherung der Daten soll während der gesamten Planungs- und Erstellungsphase von Bauwerken gewährleistet sein und möglichst automatisiert stattfinden.
- Für die Kalkulation von betriebsrelevanten Dienstleistungen ist ein Klassenmodell erforderlich, das auf die Anforderungen aller Gebäude skaliert werden kann.
- Für die Qualitätssicherung der Daten muss eine Dokumentationsrichtlinie die gemeinsame Sprache zwischen allen Beteiligten vorgeben.
- Es müssen Begriffsdefinitionen erstellt werden, um eine einheitliche Dokumentation zu erhalten und sich alle Fachleute und/oder Datenersteller auf dem gleichen Wissensstand befinden.
- Das Erstellen des Gebäudemodells muss für den Datenersteller im „Hintergrund“ geschehen, weil die Ursache für mangelhafte Daten meist der Mensch ist.

Daraus ergeben sich folgende Anforderungen an die Entwicklung des Gebäudemodells und seine Einbindung in die Prozesse:

- Das Gebäudemodell muss zu Beginn des Planungsprozesses festgeschrieben und definiert sein.
- Der zu dokumentierende Datenumfang muss aus den FM-Prozessen entwickelt werden. Z.B. in welcher Detailtiefe werden die Daten benötigt?
- Der Zeitpunkt der Datendokumentation muss aus den Bau- und Betriebsprozessen definiert werden. Z.B. wann werden welche Daten benötigt?
- Der Datenbesitzer muss definiert werden. Z.B. Wer erstellt wann welche Daten und wer schreibt diese Daten wann fort?

Um diese Fragen beantworten zu können, haben wir auf folgende Unterlagen, Informationen und Erfahrungen zurück gegriffen:

- Analyse der Prozesse im Facility Management
- Einbindung von Standards wie z.B. VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V.) und AMEV (Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen).
- Erfahrung aus der Anlagenerfassung
- Struktur von Betreiber-LV's gem. IFMA (International Facility Management Association)
- Erfahrungsaustausch mit anderen Gebäudebetreibern, z.B. Diskussion und Überarbeitung von Erfassungsblättern bei der Stadt Frankfurt am Main.

- Rückgriff auf öffentlich zugängliche Dokumentationsrichtlinien und Leitfäden, z.B. BFR-GBestand, Stadt Frankfurt und IFMA-Leitfaden „FM-gerechte Planung und Realisierung“

Die Einführung eines einheitlichen Datenstandards erfordert aus Sicht der Verfasser jedoch auch organisatorische Maßnahmen. Diese müssen z. B. wie folgt umgesetzt werden:

- Erstellung einer Dokumentationsrichtlinie, die in einen projektübergreifenden und einen projektspezifischen Teil gegliedert ist.
- Erstellung von CAFM-Leistungsbildern für Bauherren, Planer, ausführende Firmen, Bauleiter und Projektsteuerer.
- Implementierung der Richtlinien und Leistungsbilder in das Vertragswerk mit allen Beteiligten.
- Baubegleitendes Controlling für Qualität und Umfang der Daten aus dem Planungs- und Bauprozess.

Aus der langjährigen Erfahrung im baubegleitenden Datenmanagement sind in der Praxis folgende Probleme bekannt:

- Der Aufwand für eine FM-gerechte Dokumentation wird meist von den Beteiligten unterschätzt.
- Die Tools der Planung werden oft nur mangelhaft beherrscht (CAD-Know-How).
- Es fehlt das Wissen über den Betrieb und deshalb das Verständnis für die Wichtigkeit und den Wert der Daten.

Deshalb empfehlen wir:

- Die Verwendung von Tools die einmalig konfiguriert und eingerichtet werden und somit den Planer unterstützen und nicht durch hohen Einrichtungsaufwand und Nutzungsaufwand behindern.
- Die Verwendung von Tools für FM-gerechte Datenerstellung soll im Hintergrund stattfinden und das „Abfallprodukt“ der notwendigen Arbeiten sein.

Im Bezug auf die betrachteten FM-Prozesse werden in den nachfolgenden Abschnitten die Ergebnisse der Analyse erläutert.

1.1.1 Prozess Reinigungsmanagement

Der Prozess stellt sich als Übersicht wie folgt dar:

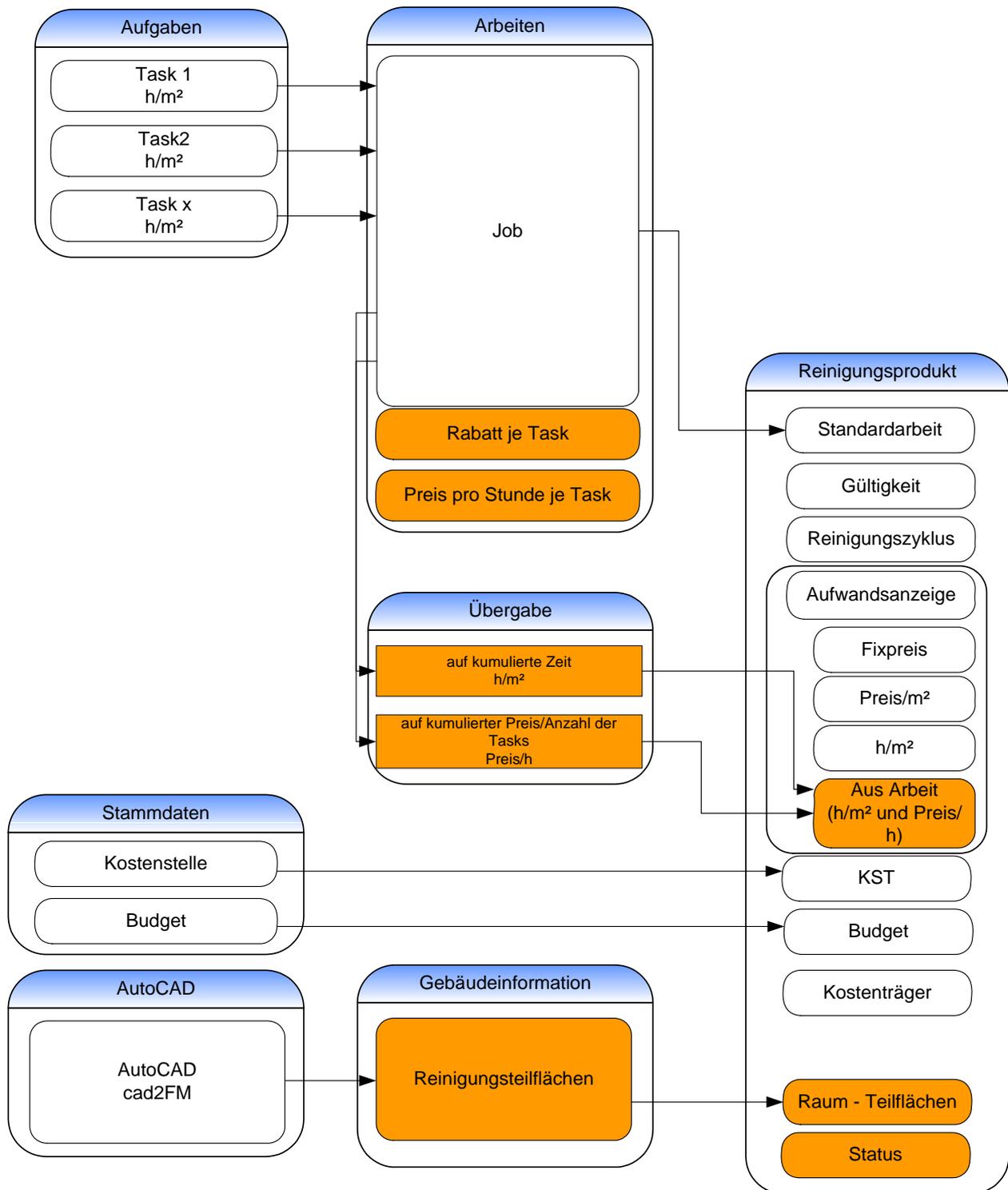


Abbildung 1: Prozess Reinigungsmanagement

Für die Unterhaltsreinigung sind nur die farblich markierten Felder relevant. Es ist erkennbar, dass die Hauptinformation die Reinigungsfläche bzw. die Teilfläche (bei verschiedenen Belagsarten innerhalb eines Raumes) des Raumes ist. Ferner ist als additive Information der Status des Raumes von Bedeutung. Ein Raum, der z.B. nicht belegt ist, soll nicht gereinigt werden. Die Felder Kostenstelle und Budget sind im Falle einer internen Leistungsverrechnung von Bedeutung. Verknüpft werden diese Informationen dann mit den Preis-, Zeit- und Leistungsdaten für die Reinigungsabrechnung.

Es muss ein Reinigungsleistungsverzeichnis erstellt werden, das u. a. folgende Informationen enthält:

- Raumfläche – Reinigungsfläche
- Raumzugehörigkeiten (Geschosse – Flügel – Gebäude)
- Raumkategoriezuordnung z.B. nach DIN 277
- Fußbodenbeläge

Im Detail bedeutet dies, dass die Raumzugehörigkeit über die IFC-Struktur in die Gebäudestruktur im CAFM überführt werden muss.

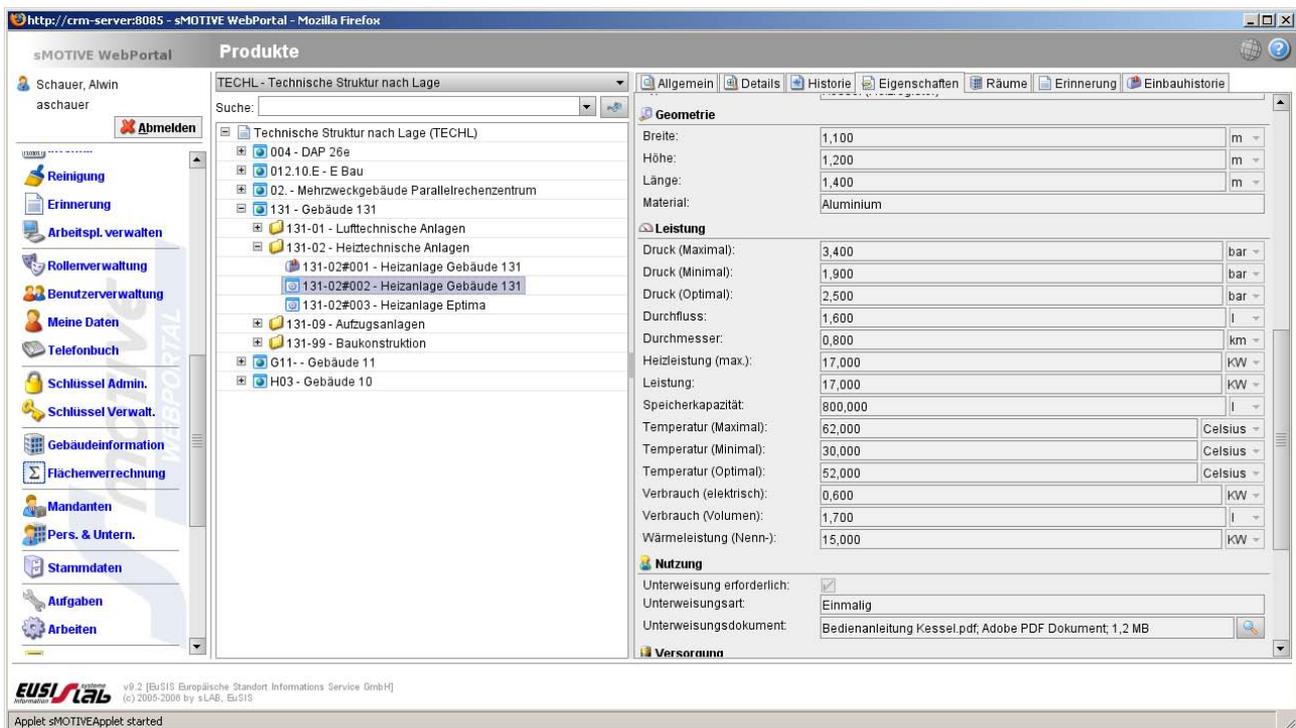


Abbildung 2: Beispiel für die Gebäudestruktur im CAFM (Zielsystem)

Als weitere Anforderung wurde definiert, dass die Reinigungsflächen auch grafisch im Grundriss dargestellt werden müssen.

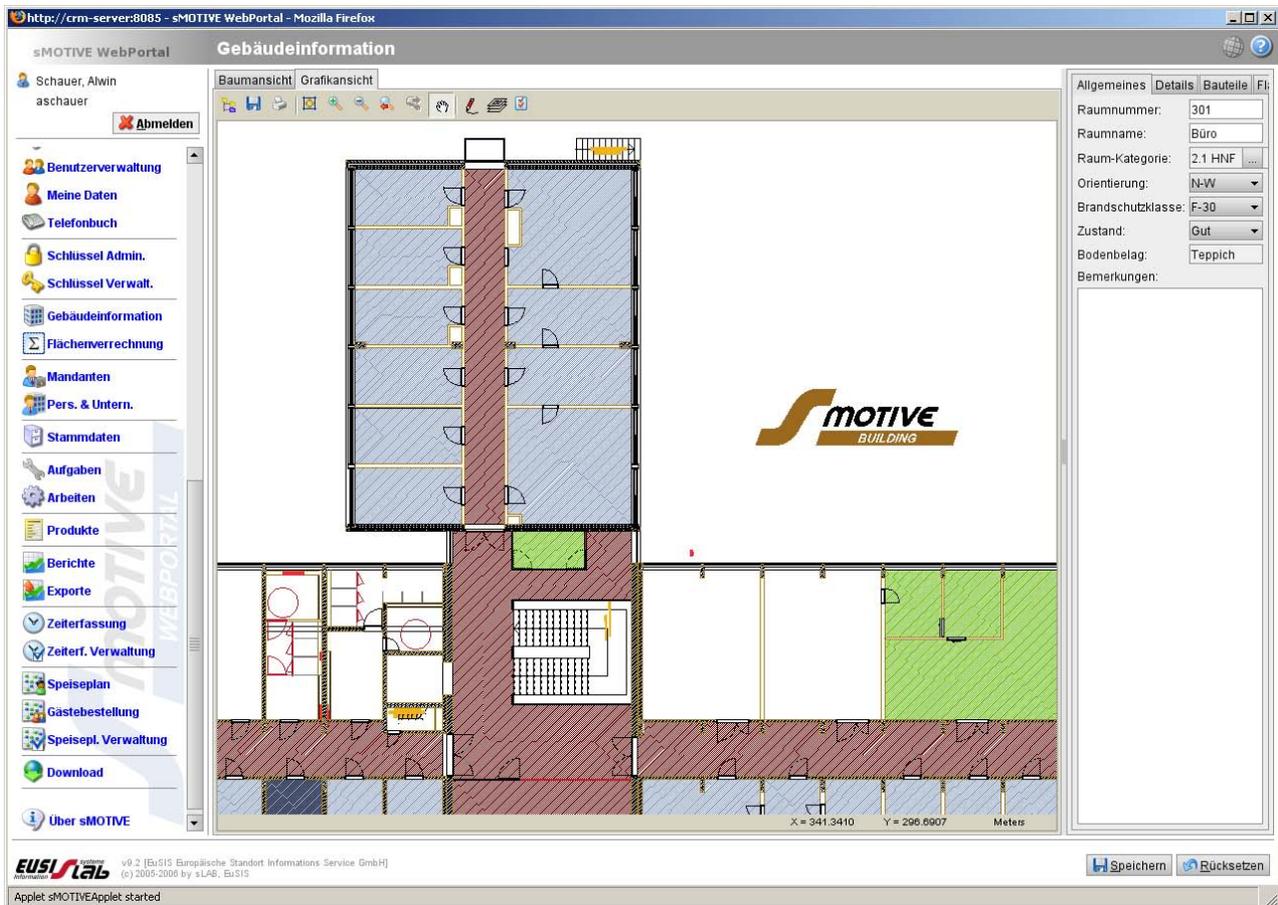


Abbildung 3: Beispiel für die Darstellung der Bodenbelagsarten

Die geforderten Informationen müssen z.B. wie folgt im LV erscheinen

Reinigungsflächenübersicht pro Produkt

Übersicht



Raum	Reinigungsfläche	Größe	Bodenbelag	
Produkt: 0101_1 Unterhaltsreinigung Büro				
Geb 34				
203 Buero	203 - Buero	114,44 m2	Teppich	2.1 HNF Büroräume
006 Plotter	006 - Plotter	30,00 m2	Linoleum	2.8 HNF Bürotechnikräume
310 Büro	310 - Büro	8,91 m2	Teppich	2.1 HNF Büroräume
208 Technikraum	208 - Technikraum	8,30 m2	Teppich	2.8 HNF Bürotechnikräume
0xx Büro	0xx - Büro	35,00 m2	Teppich	2.1 HNF Büroräume
005/1 Büro	005/1 - Büro	20,00 m2	Teppich	2.1 HNF Büroräume
009 Büro	009 - Büro	94,98 m2	Teppich	2.1 HNF Büroräume
306 Büro	306 - Büro	27,10 m2	Teppich	2.1 HNF Büroräume
007 Büro	007 - Büro	118,73 m2	Teppich	2.1 HNF Büroräume
206 Technikraum	206 - Technikraum	32,52 m2	Teppich	2.8 HNF Bürotechnikräume
005 Büro	005 - Büro	16,91 m2	Teppich	2.1 HNF Büroräume
308 Büro	308 - Büro	18,68 m2	Teppich	2.1 HNF Büroräume
301 Büro	301 - Büro	30,66 m2	Teppich	2.1 HNF Büroräume
305 Büro	305 - Büro	48,00 m2	Teppich	2.1 HNF Büroräume
102 Büro	102 - Büro	44,20 m2	PVC	2.1 HNF Büroräume
302 Büro	302 - Büro	29,92 m2	Teppich	2.1 HNF Büroräume
303 Büro	303 - Büro	29,09 m2	Teppich	2.1 HNF Büroräume
307 Büro	307 - Büro	105,65 m2	Teppich	2.1 HNF Büroräume
104 Büro	104 - Büro	7,63 m2	PVC	2.1 HNF Büroräume
309 Büro	309 - Büro	2,99 m2	Teppich	2.1 HNF Büroräume
205 Buero	205 - Buero	16,91 m2	Teppich	2.1 HNF Büroräume
201 Buero	201 - Buero	41,62 m2	Teppich	2.1 HNF Büroräume
001 Büro	001 - Büro	41,62 m2	Teppich	2.1 HNF Büroräume
210 Buero	210 - Buero	21,41 m2	Teppich	2.1 HNF Büroräume
008 Technik	008 - Technik	8,00 m2	Linoleum	2.8 HNF Bürotechnikräume
304 Büro	304 - Büro	64,96 m2	Teppich	2.1 HNF Büroräume
		<u>1.018,2 m2</u>		

Abbildung 4: Beispiel Anlage zum Leistungsverzeichnis Unterhaltsreinigung

Das eigentliche Management erfolgt rein im CAFM und beinhaltet:

- Planungsszenarien
- Zeitliche Planungen
- Definitionen der LV Positionen
- Unterschiedliche Reinigungstouren pro Fläche

Nachfolgend wird im Detail dargestellt, wie abhängig vom jeweiligen CAFM-System dem einzelnen Raum die erforderlichen Festlegungen am Raum im CAFM-System zugewiesen werden. Im Einzelnen sind dies:

- der Code der Reinigungskategorie (z.B. 01#001)
- der Name der Reinigungskategorie (z.B. Reinigung der Böden (Basisreinigung))
- ggf. ein Gültigkeitsdatum (z.B. Gültig ab und Gültig bis)
- Abrechnungsmodalitäten (z.B. Anzahl der Aufgaben, Stunden/m², Preis /h, Preis/Aufgabe)

- Status der Aufgabe (z.B. „in Planung“)
- Diese Prozessdaten können je nach Reinigungsstrategie und CAFM-System variieren und abweichen und sind nur beispielhaft anhand eine CAFM-Systems dargestellt

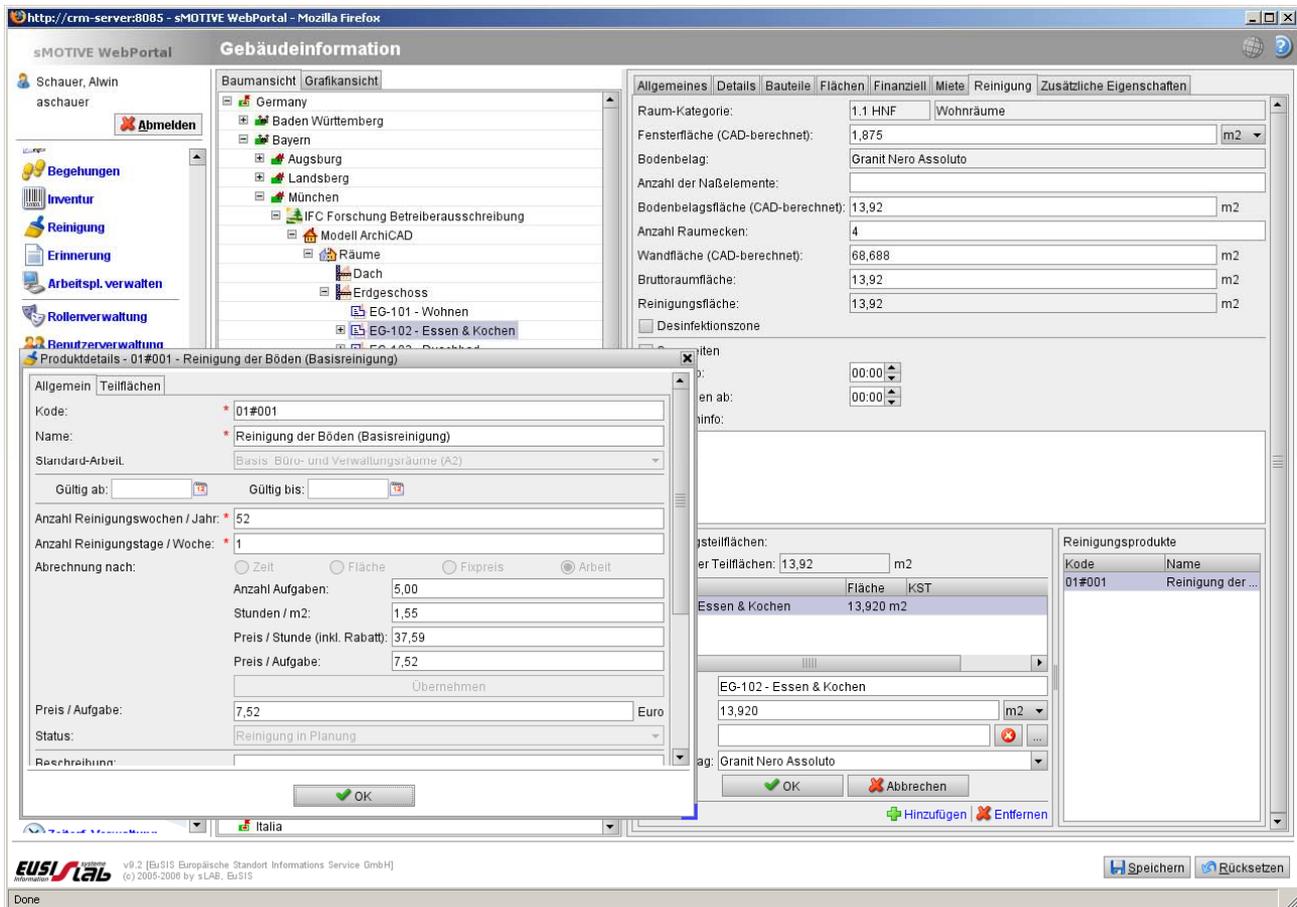


Abbildung 5: Beispiel Detailinformationen zur Unterhaltsreinigung am jeweiligen Raum

Im Rahmen der Analyse wurde ferner die Zuordnung zu den Vorgaben der Richtlinie BFR-Bestand mit den Klassen des IFC-Datenmodells untersucht (Anlage 1: Groll & Liebich 2008, Anlage 3: Weise 2008a). Es konnte gezeigt werden, dass die Festlegungen der Richtlinie mit IFC kompatibel sind. Es wurde jedoch festgestellt, dass auf Seite des IFC-Datenmodells noch diverse Lücken (siehe gelbe Markierung im nachfolgenden Bild) bestehen, die im Rahmen der Erweiterung des IFC-Datenmodells geschlossen werden sollten. Die vorliegenden Lücken bedeuten ferner, dass die gemäß BFR-GBestand erfassten Daten nur teilweise in das IFC-Modell übernommen werden können.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
IFC1	IFC2	IFC3	Objektart	Attribut	Code	Einheit	Feldz	Beispiel	Bemerkungen
ifcSite	Pset_SiteCommon		Liegenschaft	Codierung der Liegenschaft			text	JLK01	
ifcSite	Pset_SiteCommon		Liegenschaft	Bezeichnung der Liegenschaft			text	Julius-Leber-Kaseme	
ifcSite	Pset_SiteCommon		Liegenschaft	Eindeutige LS-Nr. lang (max. 20 Z)			text	723001	
ifcSite	Pset_SiteCommon		Liegenschaft	Adresse_PLZ			text	10324	
ifcSite	Pset_SiteCommon		Liegenschaft	Adresse_Ort			text	Berlin	
ifcSite	Pset_SiteCommon		Liegenschaft	Adresse_Straße			text	Kurt-Schumacher-Damm	
ifcSite	Pset_SiteCommon		Liegenschaft	Adresse_Haus-Nr.			text	124	
ifcSite	Pset_SiteCommon		Liegenschaft	Gesamtfläche	ZL008.11.a01.101	(m²)	real		
ifcSite	Pset_SiteCommon		Liegenschaft	tatsachl. GFZ	ZL008.11.2.101		real		
ifcSite	Pset_SiteCommon		Liegenschaft	tatsachl. GRZ	ZL008.11.2.102		real		
ifcSite	Pset_SiteCommon		Liegenschaft	Gemarkungs-Nr.	ZL011.11.103		text		
ifcSite	Pset_SiteCommon		Liegenschaft	Gemarkungs-Name	ZL011.11.104		text		
ifcSite	Pset_SiteCommon		Liegenschaft	Flur	ZL011.11.105		text		
ifcSite	Pset_SiteCommon		Liegenschaft	Nr. Flurstück1	ZL011.11.106		text		
ifcSite	Pset_SiteCommon		Liegenschaft	Fläche Flurstück1	ZL011.11.107	(m²)	real		
ifcSite	Pset_SiteCommon		Liegenschaft	Nr. Flur stück2	ZL011.11.108		text		
ifcSite	Pset_SiteCommon		Liegenschaft	Fläche Flurstück2	ZL011.11.109	(m²)	real		
			Liegenschaftsbereich	LS-Nr. kurz			text	JLK	
			Liegenschaftsbereich	LS-Bereich kurz			text	OB1	
			Liegenschaftsbereich	Bezeichnung Liegenschaft/ LS-Bereich			text	Julius-Leber-Kaseme	
			Liegenschaftsbereich	Eindeutige LS-Nr. lang (max. 20 Z)			text	723001	
			Liegenschaftsbereich	LS-Bereich kurz (max. 5 Z)			text	0107	
			Liegenschaftsbereich	Bezeichnung Liegenschaftsbereich			text	DSTGEB BUERO LTG BMVG	
			Liegenschaftsbereich	LS-Nr.			text	723001	
ifcBuilding	Pset_BuildingCommon		Gebäude	LS-Bereich kurz			text	1904	
ifcBuilding	Pset_BuildingCommon		Gebäude	Gebäude Nummer			text	G20	
ifcBuilding	Pset_BuildingCommon		Gebäude	Bezeichnung des Gebäudes			text	Unterkunftsgebäude	
ifcBuilding	Pset_BuildingCommon		Gebäude	Gebäudetyp Codierung (nach RBBau)			text	1.3.1	
ifcBuilding	Pset_BuildingCommon		Gebäude	Gebäudetyp Codierung (nach hausverw. D.)			text	1.1.1.20	
ifcBuilding	Pset_BuildingCommon		Gebäude	Datum letzte Instandsetzung	ZB001.14...101		Datum		
ifcBuilding	Pset_BuildingCommon	YearOfConstruction	Gebäude	Baujahr	ZG001.13...101		text		

Abbildung 6: Auszug aus Zuordnungstabelle BFR-Bestand – IFC (siehe Anlage 1)

Erläuterung der Feldliste:

Feld	IFC-Feldbeschreibung	Beschreibung
IFC1	Occurrence Elements	Vorkommendes Element
IFC2	Property Sets for Types	Eigenschaftstyp
IFC3	Properties	Eigenschaft
Objektart		Objektart GBestand
Attribut		Attribut GBestand
Code		Code GBestand
Einheit		Einheit GBstand
Feldart		Feldart GBstand
Beispiel		Beispiel GBestand
Bemerkungen		Bemerkung GBstand

Abbildung 7: Feldliste zu Anlage 1

Die ausführliche Detailuntersuchung wurde in Anlage 3 vorgenommen.

1.1.2 Prozess Wartung

Beim Prozess Wartung geht es in erster Linie um die Wartung von technischen Anlagen. Jedoch auch Bauteile der Baukonstruktion wie z.B. Dächer, Brandschutztüren und -tore werden gewartet. Die Palette der zu wartenden Elemente kann ferner noch um die nutzungsspezifischen Anlagen erweitert werden. In der Forschungsarbeit haben wir uns jedoch auf die Klassen der technischen Anlagen und hier exemplarisch auf die drei Gewerke Heizung, Elektrotechnik und Raumlufttechnik beschränkt, weil über diese Klassen das Verfahren ausreichend getestet werden konnte. Für diesen Bereich wurde auf das CAFM-System Gebman von KMS Computersysteme zurück gegriffen, weil hier in einfacher Form eine freie Klassenstruktur mit beliebig vielen Attributen angelegt werden kann. Der Umgang mit der Klassenstruktur ist von System zu System unterschiedlich und muss daher beim Implementieren der Systematik berücksichtigt werden. Die Firma KMS hat ferner

schon im Rahmen des IAI-Arbeitskreises FM eine IFC-Schnittstelle realisiert, auf die später eingegangen wird.

Die Grundlage der Anforderungsdefinition sind die vorher beschriebenen Dokumente und Prozesse. Der Prozess Wartung wird in der Regel wie folgt betrieben:

Eingabedaten	Prozesse/Verfahren	Ausgabedaten
Vertragsdaten, Anlagen- und Raumbuch, Dienstleister (intern/extern), Wartungs- und Instandhaltungspläne, Gewährleistungsdaten (Umfang, Zeitraum, Lieferant), Lagerdaten (Ersatzteile, Leuchtmittel etc.)	Wartung und Instandhaltung	Kosten, Dokumentation (Wartungsnachweise), Schadensstatistik, Signalisierung, Lagerbewegung

Abbildung 8: Prozess Wartung

Der Prozess hat das Ziel, Wartungszyklen, -Verträge und Maßnahmen zu planen und zu verfolgen. Dies bedeutet im Detail die Planung von zyklischen Maßnahmen, Kostenauswertungen (Liegenschaft, Gebäude, Anlage, ...) und Erstellung von Wartungsplänen (sortiert). Dafür werden folgende Daten zum Beispiel benötigt:

Anlage
Betriebsmittel/Equipment
Stammdaten Anlage
Stammdaten Betriebsmittel/Equipment
Ortskennung/Standort Anlage
Anlagenbuch/Wartungshistorie
Dienstleister (Vertragspartner intern und extern)
Verweis auf Dokumente (Verträge, Prüfberichte,...)
Wartungszyklus
Maßnahmenkatalog
Wartungsmeldung über Betriebsstunden
Wartungsmeldung über Zeit/Terminplanung
durchgeführte Wartungstätigkeit
Sachverständigenprüfung
Brandverhütungs- Gefahrenverhütungsschau
Budgetvorgaben
Kosten (Ersatzteile, Personalaufwand)
Kostenstelle
Beginn Wartung
Ende Wartung
Warnung bei Fristüberschreitungen
Gewährleistungsdaten
Quittierung
Verantwortlicher
Lagerdaten (Ersatzteile, Betriebsstoffe)
Strategische Terminplanung

Abbildung 9: Erforderliche Daten im Prozess Wartung

Folgende Tätigkeiten sind im Prozess Wartung in der Regel erforderlich:

Als Grundlage für die Wartung werden die Anlagendaten entweder aus der Planung oder über eine Anlagenerfassung ermittelt. Diese Daten dienen als Grundlage für die Kalkulation und Festlegung der erforderlichen Maßnahmen. Je nach Größe, Umfang und Alter der jeweiligen technischen Anlage wird von den Facility Managern ein Wartungszyklus festgelegt. Richtwerte können ferner aus den Regelwerken der VDMA oder AMEV übernommen werden. Aus der Verknüpfung zwischen Anlage/Equipment und Wartungszyklus kann dann ein Wartungsplan erstellt werden, der Vertragsgrundlage mit externen Firmen oder Vorgabe für das firmeninterne Wartungsteam wird. Anhand des Wartungsplans wird die Einhaltung der Zyklen kontrolliert und dokumentiert. Die im CAFM-System erfassten Anlagen und ihre Komponenten (Equipment, Baugruppen und Bauelemente) können ferner mit den Prüfberichten als Ergebnis der Wartungsmaßnahmen verknüpft werden. Weiterhin findet im CAFM-System eine Verknüpfung mit Kostenstellen statt, um eine verbrauchs- und verursachergerechte Abrechnung durchführen zu können

Eine grafische Darstellung im Wartungsmanagement ist generell nicht notwendig, aber von Vorteil (Grund: Die Anlagen können leichter im Plan aufgefunden werden). Eine visuelle Darstellung eines Wartungsplanes (Terminpläne) ist gewünscht und kann von den meisten CAFM-Systemen geliefert werden.

Folgende Berichte sind unter anderem im Wartungsmanagement erforderlich:

- Schadens/Ausfallstatistik
- Wartungskosten je Anlage/Gewerk
- Dokumentation und Wartungsnachweise
- Soll/Ist-Auswertung
- Gewährleistungsreport
- Signalisierung von Terminen/Überschreitungen

Die Anforderungen zeigen, dass die Anlagen- und Equipmentattribute ein wichtiges Element des Prozesses darstellen. Auf Grundlage dieser Anforderungen wurden deshalb von der IFMA Deutschland eine Attributvorgabe für ein Musterleistungsverzeichnis entwickelt, die sich wie folgt darstellt:

Ordnungszahl	Menge	Einheit	Kurztext	Langtext
1.04.			430 RLT-Anlagen	
1.04.1.			Lüftungsanlagen	
1.04.1.01.	, 0	psch	Abluftanlagen	- Volumenstrom: - Anzahl und Typ der Treibriemen:
1.04.1.02.	, 0	psch	Zuluftanlagen	- Volumenstrom: - Anzahl und Typ der Treibriemen: - Anzahl, Typ und Größe der Filter:
1.04.1.03.	, 0	psch	Umluftanlagen	- Volumenstrom: - Anzahl und Typ der Treibriemen: - Anzahl, Typ und Größe der Filter:

Abbildung 10: Auszug aus einem Musterleistungsverzeichnis nach IFMA

Im Leistungsverzeichnis sind von der IFMA Deutschland je Klasse die kalkulationsrelevanten Merkmale (Attribute) festgelegt worden.

Für die nachträgliche Datenerfassung sind daraus die nachfolgenden Erfassungsblätter entwickelt worden:

Dezentrales Umluftgerät

Anlagenname: _____

Hersteller: _____ Typ: _____

Aufstellungsort (Raum): _____ Baujahr: _____

Art: _____ Anzahl: _____

Volumenstrom: _____ [m³/h] Heizleistung: _____ [kW]

Abbildung 11: Beispielauszug aus einem Erfassungsblatt zur nachträglichen Datenerfassung

Die Erfassungsblätter werden durch Erläuterungsblätter ergänzt um für die Erfassung eine klare Definition der technischen Anlagen vorzugeben und die ordnungsgemäße Erfassung zu gewährleisten.

Umluftanlagen

Diese Kategorie umfasst alle raumluftechnischen Anlagen ohne Lüftungsfunktion sowie keiner oder einer thermodynamischen Luftbehandlungsfunktion.

Abbildung 12: Beispiel für die genaue Definition einer Anlage oder Anlagenkomponente

Umsetzung der Klassen im CAFM-System:

Die Umsetzung eines Klassenmodells wird je nach CAFM-System unterschiedlich durchgeführt. Wir stellen zur Veranschaulichung deshalb nur eine Möglichkeit der Umsetzung als Beispiel exemplarisch dar. Im CAFM-System Gebman haben wir diese Klassenstruktur und ihre Attribute wie folgt umgesetzt:

1. Anlegen der Hauptkategorien

Geräte + Anlagen		Geräte+Anlagen-Struktur			
AKS ...	Gruppen				
20	A-Aussenanlagen	5	▶	→	X
21	B-Bauwerk - Baukonstruktion	465	▶	→	X
33	N-Ausstattung und Kunstwerke		▶	→	X
39	T-Technische Anlagen	2556	▶	→	X
110	Z-Nutzungsspezifische Anlagen	147	▶	→	X

Abbildung 13: Beispiel Hauptkategorien des Klassenmodells

Die Hauptkategorien können frei gewählt werden. Eine strikte Trennung von Technik und Baukonstruktion wird jedoch empfohlen, weil dies der Struktur im Planungsbereich entspricht (Architekt / Fachplaner) und somit die Klassen den jeweiligen Datenerstellern zugeordnet werden können.

2. Definition der Gewerke gegliedert nach Anlagen und Baugruppen

Die technischen Anlagen (nach DIN 276 - TA = technische Ausrüstung) werden in der tieferliegenden Hierarchieebene je Gewerk in Anlagen und Baugruppen unterteilt. Wir hatten ursprünglich auch eine sogenannte Bauelemente-Ebene vorgesehen. Dies hat sich allerdings im Rahmen der nachträglichen Anlagenerfassung als nicht dienlich herausgestellt, weil dadurch der Aufwand der Datenerfassung extrem vergrößert wurde. Für die Übernahme der Daten aus der Planung wird die Einführung dieser Ebene jedoch empfohlen, weil die Bauelemente in der Regel zeichnerisch dargestellt und dokumentiert werden.

T-Technische Anlagen					
AKS ...	Anlagenbezeichnung				
39.25	T-ELT-elektrotechnische Anlagen - Anlagen	13	▶	→	X
39.26	T-ELT-elektrotechnische Anlagen - Baugruppen	211	▶	→	X
39.31	T-FLA-Feuerlöschanlagen - Anlagen	2	▶	→	X
39.32	T-FLA-Feuerlöschanlagen - Baugruppen	1181	▶	→	X
39.35	T-FOE-Förderanlagen - Anlagen		▶	→	X
39.36	T-FOE-Förderanlagen - Baugruppen	39	▶	→	X
39.41	T-GAS-Gasanlagen (CO2; N2; DL) - Anlagen	3	▶	→	X
39.42	T-GAS-Gasanlagen (CO2; N2; DL) - Baugruppen	33	▶	→	X
39.45	T-GLT-Gebäudeleittechnik - Anlagen		▶	→	X
39.46	T-GLT-Gebäudeleittechnik - Baugruppen	13	▶	→	X
39.51	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Anlagen	2	▶	→	X
39.52	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Baugruppen	125	▶	→	X
39.55	T-KAE-Kältetechnische Anlagen - Anlagen	20	▶	→	X
39.56	T-KAE-Kältetechnische Anlagen - Baugruppen	130	▶	→	X
39.58	T-KUC-Küchentechnische Anlagen - Anlagen	0	▶	→	X
39.59	T-KUC-Küchentechnische Anlagen - Baugruppen	47	▶	→	X
39.61	T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen - Anlagen	46	▶	→	X
39.62	T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen - Baugruppen	429	▶	→	X
39.65	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Anlagen	14	▶	→	X
39.66	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Baugruppen	183	▶	→	X
39.71	T-SIT-Sicherheitstechnische Anlagen - Anlagen	8	▶	→	X
39.72	T-SIT-Sicherheitstechnische Anlagen - Baugruppen	53	▶	→	X
39.81	T-VKA-Verkehrstechnische Anlagen - Anlagen		▶	→	X
39.82	T-VKA-Verkehrstechnische Anlagen - Baugruppen	4	▶	→	X

Abbildung 14: Beispiel Gewerke des Klassenmodells untergliedert in Anlagen und Baugruppen

3. Gliederung der Anlagenarten

Je nach Gewerk werden die Anlagenarten entsprechend der fachlichen Definitionen untergliedert. Als Beispiel wurde nachfolgend die Anlagenstruktur der RLT-Anlagen (Raumluftechnischen Anlagen) herausgegriffen:

T-Technische Anlagen					
T-RLT-Raumluftechnische Anlagen - Anlagen					
AKS ...	Ausführung				
39.61.1	T-RLT-ABL-Abluftanlagen	1	▶	→	X
39.61.2	T-RLT-DZA-Dezentrale Ablüfter/ Lüfter		▶	→	X
39.61.3	T-RLT-KLA-Klimaanlagen	10	▶	→	X
39.61.4	T-RLT-LTA-Lufttechnische Anlagen		▶	→	X
39.61.5	T-RLT-LUF-Lüftungsanlagen	3	▶	→	X
39.61.6	T-RLT-TKL-Teilklimaanlagen	31	▶	→	X
39.61.7	T-RLT-UKJ-Umluftgeräte (dezentral)	1	▶	→	X
39.61.8	T-RLT-UML-Umluftanlagen		▶	→	X

Abbildung 15: Beispiel der Anlagenarten

Die komplette Liste der Anlagenklassen wird nachfolgend dargestellt:

Anlagenklassen		
ID	Kategorie	Anlagenklasse
187	T-ELT-elektrotechnische Anlagen - Anlagen	T-ELT-BEL-Beleuchtungsanlagen
1730	T-ELT-elektrotechnische Anlagen - Anlagen	T-ELT-EVA-Elektrische Verbraucher (sonstige)
448	T-ELT-elektrotechnische Anlagen - Anlagen	T-ELT-NSP-Niederspannungsanlagen
264	T-FLA-Feuerlöschanlagen - Anlagen	T-FLA-HYD-Hydranten
1746	T-FLA-Feuerlöschanlagen - Anlagen	T-FLA-IGT-Gas-Löschanlagen
476	T-FOE-Förderanlagen - Anlagen	T-FOE-AUF-Aufzugsanlagen
478	T-FOE-Förderanlagen - Anlagen	T-FOE-BFA-Befahranlagen
272	T-GAS-Gasanlagen (CO ₂ ; N ₂ ; DL) - Anlagen	T-GAS-DLT-Druckluftanlagen
359	T-GAS-Gasanlagen (CO ₂ ; N ₂ ; DL) - Anlagen	T-GAS-VKU-Vakuumanlagen
450	T-GLT-Gebäudeleittechnik - Anlagen	T-GLT-ATE-Automationsebene
371	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Anlagen	T-HZG-FRN-Fernwärme
364	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Anlagen	T-HZG-GAS-Gasheizung
365	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Anlagen	T-HZG-OHZ-Ölheizung
1096	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Anlagen	T-HZG-SON-Sonstige (z.B. Wärmepumpenheizung)
429	T-KAE-Kältetechnische Anlagen - Anlagen	T-KAE-FKS-Flüssigkeitskühlersatz/ Kaltwassersatz
441	T-KAE-Kältetechnische Anlagen - Anlagen	T-KAE-KSA-Klimasplitanlagen
428	T-KAE-Kältetechnische Anlagen - Anlagen	T-KAE-KSE-Kältekreislauf sekundär
1739	T-KUC-Küchentechnische Anlagen - Anlagen	T-KUC-EAG-Essensausgabe
1740	T-KUC-Küchentechnische Anlagen - Anlagen	T-KUC-FOE-Küchentechnik - Fördertechnik
1737	T-KUC-Küchentechnische Anlagen - Anlagen	T-KUC-KOG-Kochgeräte
1741	T-KUC-Küchentechnische Anlagen - Anlagen	T-KUC-SON-Sonstiges
1738	T-KUC-Küchentechnische Anlagen - Anlagen	T-KUC-SPE-Spülgeräte
431	T-RLT-Raumluftechnische Anlagen - Anlagen	T-RLT-ABL-Abluftanlagen
438	T-RLT-Raumluftechnische Anlagen - Anlagen	T-RLT-DZA-Dezentrale Ablüfter/ Lüfter
420	T-RLT-Raumluftechnische Anlagen - Anlagen	T-RLT-KLA-Klimaanlagen

Anlagenklassen		
ID	Kategorie	Anlagenklasse
1776	T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen - Anlagen	T-RLT-LTA-Lufttechnische Anlagen
421	T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen - Anlagen	T-RLT-LUF-Lüftungsanlagen
422	T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen - Anlagen	T-RLT-TKL-Teilklimaanlagen
1763	T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen - Anlagen	T-RLT-UKU-Umluftgeräte (dezentral)
1775	T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen - Anlagen	T-RLT-UML-Umluftanlagen
169	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Anlagen	T-SAN-ABW-Abwasseranlagen
1734	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Anlagen	T-SAN-DES-Desinfektionsanlagen
1732	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Anlagen	T-SAN-TRI-Trinkwasserversorgung
208	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Anlagen	T-SAN-WAB-Wasseraufbereitungsanlagen
1777	T-SIT-Sicherheitstechnische Anlagen - Anlagen	T-SIT-SUS-Such- und Signalanlagen
463	T-SIT-Sicherheitstechnische Anlagen - Anlagen	T-SIT-UHR-Uhrenanlage
1778	T-SIT-Sicherheitstechnische Anlagen - Anlagen	T-SIT-ZDA-Zeitdienstanlagen
464	T-SIT-Sicherheitstechnische Anlagen - Anlagen	T-SIT-ZEF-Zeiterfassungsanlage
486	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Anlagen	Z-NUT-AKL-Autoklaven
498	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Anlagen	Z-NUT-BTN-Betankungsanlage
487	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Anlagen	Z-NUT-CIP-CIP-Anlagen
1548	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Anlagen	Z-NUT-EFB-Fahrerlose Transportsysteme (EFB)
1545	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Anlagen	Z-NUT-EHB-Elektrohängebahn (EHB)
1547	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Anlagen	Z-NUT-EPB-Elektropalettenbahn (EPB)
488	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Anlagen	Z-NUT-EPK-Elektrophoresekammern
1546	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Anlagen	Z-NUT-ETB-Elektrotragbahn (ETB)
1790	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Anlagen	Z-NUT-FEA-Fertigungsanlagen/einrichtungen
1791	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Anlagen	Z-NUT-FOE-Foerdertechnik
1792	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Anlagen	Z-NUT-FWI-Feuerwehrintentar
1552	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Anlagen	Z-NUT-GPB-Gurt- und Palettenband
490	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Anlagen	Z-NUT-HMA-Halbmaske
1793	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Anlagen	Z-NUT-KUC-Küchentechnik
489	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Anlagen	Z-NUT-RDF-Reindampfanlagen
1551	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Anlagen	Z-NUT-ROL-Rollenbahn
1549	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Anlagen	Z-NUT-SKI-Skid-Fördersystem
492	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Anlagen	Z-NUT-SON-Sonstige Nutzungsspezifische Anlagen
1550	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Anlagen	Z-NUT-SSK-Schubskid-Anlage
491	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Anlagen	Z-NUT-VMA-Vollmaske
499	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Anlagen	Z-NUT-WAG-Wiegeanlage

Abbildung 16: Tabelle der Anlagenklassen

4. Einpflegen der Anlagen

Bei der Datenerfassung wird für jede Hauptanlage ein Datensatz angelegt. Wichtig für die Anlagen ist die eindeutige Kennzeichnung (Feld „Bezeichnung“) der Anlagen. Die eindeutige Kennzeichnung kann optional über einen AKS (= Anlagenkennzeichnungsschlüssel) gewährleistet werden.

T-Technische Anlagen						
T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen - Anlagen						
T-RLT-KLA-Klimaanlagen						
Geräte		Gerätetypen		Liegenschaft		
ID-Nr.	Bezeichnung	Liegenschaft	Gebäude	Raum		
39.61.3.12994	MW0106	1-Xburg	Gebäude 32		▶	X
39.61.3.13138	900007	1-Xburg	Gebäude 32		▶	X
39.61.3.13164	MW0002	1-Xburg	Gebäude 32		▶	X
39.61.3.13165	MW0002.1	1-Xburg	Gebäude 32		▶	X
39.61.3.13287	900136	1-Xburg	Prüfstandszentrum (Ni		▶	X
39.61.3.13290	900139	1-Xburg	Prüfstandszentrum (Ni		▶	X
39.61.3.13355	900142	1-Xburg	Prüfstandszentrum (Ni		▶	X
39.61.3.13356	900143	1-Xburg	Prüfstandszentrum (Ni		▶	X
39.61.3.13358	900145	1-Xburg	Prüfstandszentrum (Ni		▶	X

Abbildung 17: Übersicht über die Hauptanlagen (Beispiel Klimaanlagen)

5. Einpflegen der Anlagenattribute gemäß Erfassungsblatt und Befüllen mit den erforderlichen Anlagenattributen

Jede Hauptanlage erhält einen zugeordneten Attributsatz, der bei allen Anlagen einer Klasse absolut identisch sein muss. Je nach CAFM-System gibt es feste und freie Attribute. Die festen Attribute befinden sich im CAFM-System Gebman im oberen Bereich. Die freien Attribute im unteren Bereich der Maske. Dadurch kann der jeweilige Attributsatz bei Bedarf flexibel ergänzt werden und weitere Attribute aufgenommen werden.

AKS:	39-61-3-13164	Gruppe:	T-Technische Anlagen						
ID-Nr.:	39.61.3.13164	Bezeichnung:	T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen - Anlag						
Serien-Nr.:	020150	Ausführung:	T-RLT-KLA-Klimaanlagen						
Lokalisation		Liegenschaft:	1-Xburg						
Reservierbar	<input type="checkbox"/>	Gebäude:	Gebäude 32						
		Raum:							
Kenndaten									
Typ:		Menge:							
Typenbezeichnung:	MW0002	Baujahr:	2002						
Eigentümer:	Eigentümer	Breite:							
Anschaffungspreis:		Länge (Tiefe):							
Leistung / Kapazität:		Höhe:							
Bemerkung:	Klimaanlage								
<table border="1"> <tr> <th>Eigenschaften</th> <th>Hierarchie</th> <th>Kenndaten</th> <th>Wartung</th> <th>Dokumente</th> <th>Arbeitskarten</th> </tr> </table>				Eigenschaften	Hierarchie	Kenndaten	Wartung	Dokumente	Arbeitskarten
Eigenschaften	Hierarchie	Kenndaten	Wartung	Dokumente	Arbeitskarten				
Eigenschaft		Beschreibung							
204-Typ der Filter	Taschenfilter								
226-Stromstärke [A]									
231-Filterklasse	F6/9								
171-Anzahl/Größe der Filter	6Stk. 592x592x600 +6Stk. 592x592x600								
137-Anzahl/Typ Treibriemen [Stk.]									
177-Kälteleistung [kW]	189								
277-Heizleistung [kW]	65								
242-Verdampfungsleistung [kg/h]									
182-Leistung [KW]	12100								
224-Nennspannung [V]	400								
003-Anlagen-ID	MW0002								
007-Bezeichnung	Klimaanlage								
010-Raum	32-6-NS								

Abbildung 18: Übersicht der Attribute einer Klimaanlage

6. Herstellen der hierarchischen Verknüpfungen zwischen Hauptanlagen und Baugruppen/ Bauelementen

Ein großer Teil der technischen Anlagen besteht aus der Hauptanlage und einer beliebigen Zahl von Komponenten (auch Equipment, Baugruppe oder Bauelement genannt). Diese Komponenten müssen bei der Anlagenerfassung und/oder bei der Planung der Hauptanlage zugeordnet werden.

Diese Zuordnung ist vor allem bei der LV-Generierung von entscheidender Bedeutung, weil nur so die Hauptanlage mit ihren Komponenten zusammen in einer Position erzeugt werden kann. Die Differenzierung hat sich vor allem auch deshalb bewährt, weil die Wartungszyklen von einzelnen Komponenten unterschiedlich sind und somit eine Zuordnung von Zyklus je Komponente möglich ist.

Kenndaten

Typ: Menge:
 Typenbezeichnung: M/W0002 Baujahr: 2002
 Eigentum: Eigentümer Breite: Inbetriebnahmezeitpunkt:
 Anschaffungspreis: Länge (Tiefe): geplante Nutzungsjahre:
 Leistung / Kapazität: Höhe: Nutzungsende (ausgem.):
 Bemerkung: Klimaanlage

Eigenschaften **Hierarchie** Kenndaten Wartung Dokumente Arbeitskarten

Gerät	Bezeichnung	Lage	Bemerkung
↓ 39.62.103.1	511BSK150501	Gebäude 32 -	↑ X
↓ 39.62.103.1	511BSK150504	Gebäude 32 -	↑ X
↓ 39.62.103.1	511BSK150502	Gebäude 32 -	↑ X
↓ 39.62.103.1	511BSK150202	Gebäude 32 -	↑ X

Abbildung 19: Beispiel Hierarchische Zuordnung der Komponenten zur Hauptanlage

7. Anlegen der Baugruppen/Bauelemente

Bei der Datenerfassung wird für jede Baugruppe ein Datensatz angelegt. Wichtig für die Baugruppen ist die eindeutige Kennzeichnung (Feld „Bezeichnung“) der Baugruppen. Die eindeutige Kennzeichnung kann wie bei den Anlagen über einen AKS (= Anlagenkennzeichnungsschlüssel) gewährleistet werden. Im Anhang in Abbildung 65 wird beispielhaft die Untergliederung der Baugruppen dargestellt.

8. Anlegen der Attribute für Baugruppen / Bauelemente und Befüllen der Inhalte

Eigenschaften	Hierarchie	Kenndaten	Wartung	Dokumente	Arbeitskarten
Eigenschaft	Beschreibung				
003-Technischer Platz	51110700-T-RLT-20				
007-Bezeichnung	Luftkühler				
083-Anzahl [Stk.]	4				
182-Leistung	288				
230-Leistung Einheit	kW				
057-SAP-ID	k.A.				
225-Betriebszustand	inaktiv				
213-Wartungsintervall	k.A.				
280-versorgt von (Kälteerzeugung)	KWS Carrier 30GA 085				
299-Zustand gem. VDMA	0				

Abbildung 20: Beispiel freie Baugruppeattribute

Ein weiterer Teil der Analyse bestand in der Übersetzung des IFC-Datenmodells hinsichtlich der am deutschen Markt gängigen Begriffe für die Haustechnik. Dabei wurde folgendes Ergebnis ermittelt:

1. Das IFC-Modell muss teilweise um Elemente, die speziell nur am deutschen Markt vorhanden sind, ergänzt werden.
2. Nicht alle Objekte des IFC-Modells werden für den deutschen Markt benötigt.

Das Ergebnis liegt als Exceltabelle dem Forschungsbericht bei (Anlage 1, Groll & Liebich 2008) und ist hier ausschnittsweise dargestellt.

Das IFC-Klassenmodell wurde um die Spalten „Deutsche Übersetzung“ (Übersetzung der IFC-Klassen und Attribute) und „GEBman“ (Zuordnung zur Klassenstruktur im CAFM-System GEBman) erweitert.

Type Elements	Element Type Enumerations	Description of element and element type	Deutsche Übersetzung	GEBman
IfcChillerType			Kälteanlage Typ / Variante	T-KAE-Kältetechnische Anlagen - Anlagen
	properties <i>gemeinsame Eigenschaften</i>			
	special types <i>Unterklassen</i>			
IfcCoilType			Heiz/Kühlschlange	T-KAE-Kühlschlange
	properties <i>gemeinsame Eigenschaften</i>			
	special types <i>Unterklassen</i>			
IfcCondenserType			Kondensator/ Kühler	T-KAE-Kondensator
	properties <i>gemeinsame Eigenschaften</i>			
	special types <i>Unterklassen</i>			
IfcCooledBeamType			Kaltluftgebläse	T-KAE-Gebläse

Abbildung 21: Auszug aus Anlage 1 – Zuordnung IFC-Klassen zu GEBman-Klassen

Property Sets for Types	Properties	Description of properties	Deutsche Übersetzung
Pset_AirToAirHeatRecoveryTypeCommon			
	HeatTransferTypeEnum	Type of heat transfer between the two air streams.	Wärmeübertragungstyp
	MediaMaterial	The primary media material used for heat transfer.	Medium (material)
	HasDefrost	Has the heat exchanger a defrost function or not.	Auftaufunktion
	OperationalTemperatureRange	Allowable operation ambient air temperature range.	Arbeitstemperaturbereich
	PrimaryAirflowRateRange	Possible range of primary airflow that can be delivered.	Primärer Luftstrombemessungsbereich
	SecondaryAirflowRateRange	Possible range of secondary airflow that can be delivered.	Sekundärer Luftstrombemessungsbereich
	Weight		Gewicht

Abbildung 22: Auszug aus Anlage 1 – Detailinformationen zu den Klassen (Attribute)

Die Struktur der IFC-Klassen (Anlage – Baugruppe – Bauelement) ist ebenfalls hierarchisch aufgebaut. Deshalb kann ein großer Teil der IFC-Klassen zu den Klassen im CAFM-System GEBman zugeordnet werden.

Die Tabelle ist wie folgt strukturiert:

Feldname	Erklärung
Occurrence Elements	Anlagenbezeichnung
Type Elements	Typ des IFC-Elements
Element Type Enumerations	Aufzählung der Elementtypen
Description of element and element type	Beschreibung Element und Elementtyp
Deutsche Übersetzung	Deutsche Übersetzung der Klasse
GEBman	Zuordnung zur GEBman-Klasse (CAFM)
Property Sets for Types	Eigenschaftskategorie
Properties	Eigenschaft
Description of properties	Beschreibung der Eigenschaften
Deutsche Übersetzung	Übersetzung der Eigenschaften

Abbildung 23: Tabellenstruktur Anlage 1

1.2 Aufbereitung praxisnaher Beispiele

Als Testbeispiel dient der Neubau eines Wohngebäudes aus der Planung „Neues Bauen am Horn in Weimar, Baufeld J, Haus J1“.

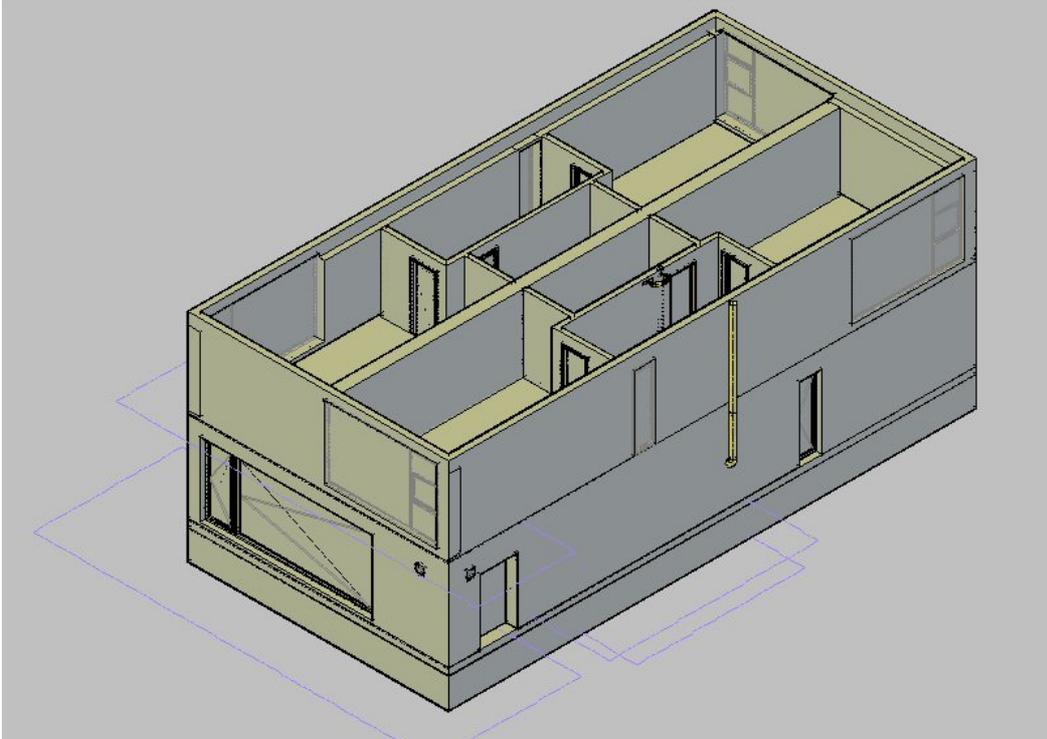


Abbildung 24: Testbeispiel Neubauplanung eines Wohngebäudes

Von diesem Gebäude wurde ein 3D-Datenmodell erstellt, dessen Bauteile (Wände, Decken, Türen, Fenster) und Räume als Objekte erfasst und deren Eigenschaften zu Attributen der Objekte wurden.

Weiter wurde von ausgewählten Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung ebenfalls ein 3D-Datenmodell aufgebaut. Die Geräte und Leitungen wurden dabei zu Objekten und ihre Kenndaten zu Attributen der Objekte. Ausgewählt wurden:

Heizung: Heizkörper, Vorlauf- und Rücklaufleitungen, Heizbrenner mit Kessel, Abgasleitung für den Brenner

Lüftung: Klimagerät, Abluftleitungen mit Einlassgitter, Frischluftleitungen mit Auslassgitter, Brandschutzklappen

Elektro: Schalter, Steckdosen, Verteilerkasten, allgemeine Beleuchtung, Trafo.

Die Leitungen ausgenommen wurde jedem Objekt die Liegenschaft, die Gebäudenummer, seine Raumnummer, der Raumname, seine AKS-Nummer, der Hersteller, der Typ, die Seriennummer und einige spezifische Daten entweder über die IFC-Gebäudestruktur abgebildet oder als Attribute zugewiesen.

Objekte und Attribute, sowohl des Gebäudes als auch der Technischen Ausrüstung, wurden in einer EXCEL-Tabelle zusammengestellt, deren Inhalt für die anschließenden Tests und Auswertun-

gen die Informationsgrundlage bildeten und als Anhang zur Verfügung steht (Anlagen 5a und 5b). Eine Darstellung des Testbeispiels als Drahtmodell ist in Abbildung 25 zu sehen. Man erkennt die Gebäudetechnik Heizkörper, Heizanlage mit Rauchgasabzug sowie Klimagerät mit Zu- und Abluft.

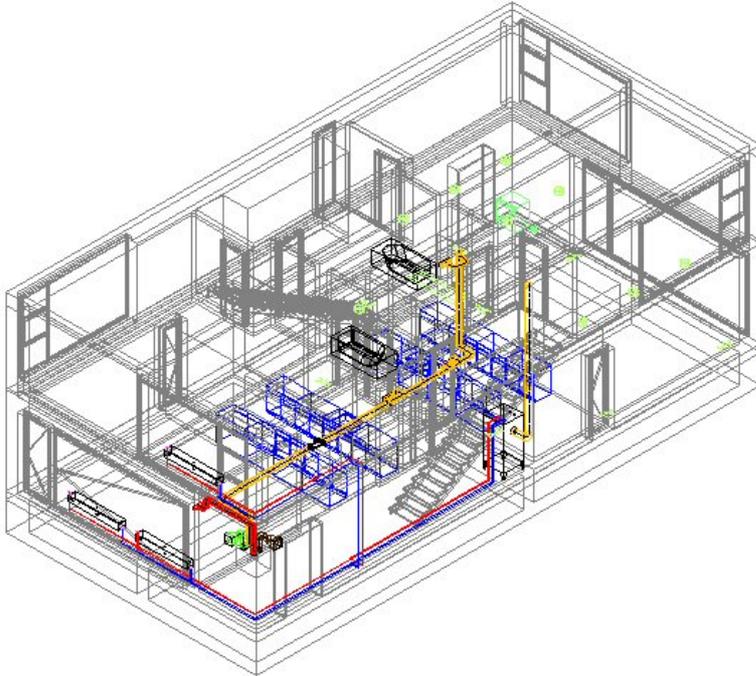


Abbildung 25: Testbeispiel mit Architektur und TGA

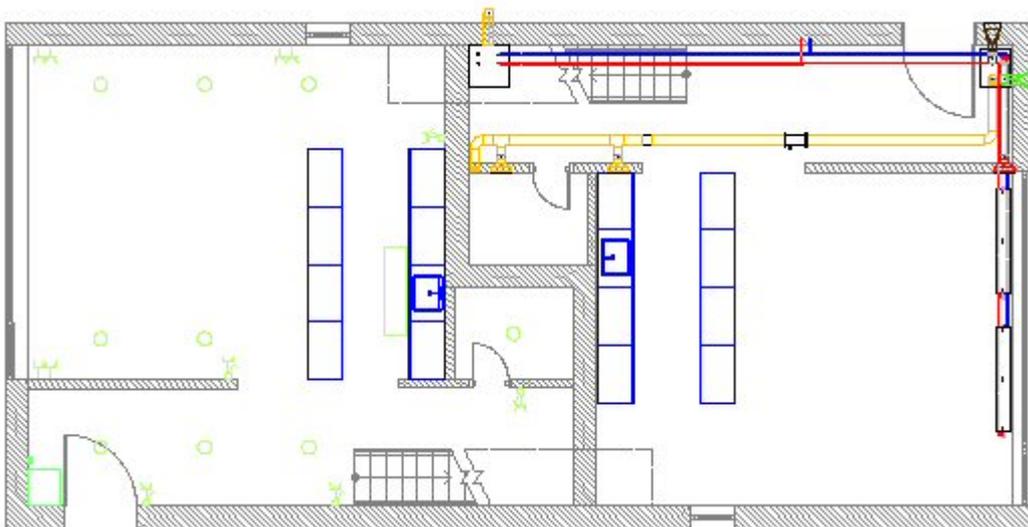


Abbildung 26: Testbeispiel – Grundriss des EG

Es wurde bewusst ein übersichtliches Testbeispiel gewählt, um dem Leser des Berichts das Nachvollziehen der Ergebnisse zu vereinfachen.

Die Modellierung des Gebäudedatenmodells erfolgte mit den folgenden CAD Systemen:

- Revit 2009 von Autodesk
- AutoCAD Architecture 2009 von Autodesk

- Archicad 11.00 Release 1 von Graphisoft

Die ausgewählten Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung wurden modelliert mit:

- AutoCAD MEP 2009 von Autodesk
- DDS-CAD Version 6.5 von Data Design System

Revit wurde als Testsystem gewählt, da es bei Obermeyer Planen + Beraten als objektorientiertes CAD-System für den Hochbau eingesetzt wird und in diesem Bereich AutoCAD perspektivisch ersetzen soll.

AutoCAD Architecture (ACA) ist das zweite objektorientierte CAD-System aus dem Hause Autodesk. Es wurde gewählt, da es die Basis für AutoCAD MEP 2009 bildet.

ArchiCAD war das erste objektorientierte CAD-System auf den Markt und bringt entsprechend große Erfahrungen im Bereich 3D-Gebäudemodelle mit. ArchiCAD-Anwender arbeiten bereits seit Jahren so, wie es die Zukunft und der Fortschritt verlangen.

AutoCAD MEP 2009 ist das von Autodesk an den europäischen Markt neu angepasste CAD-System für die Gebäudetechnikplanung. Es wird bei Obermeyer Planen + Beraten bereits erfolgreich eingesetzt und es ist zu erwarten, dass es zu einem Standardwerkzeug wird.

DDS-CAD ist wie ArchiCAD ebenfalls streng objektorientiert. Es besticht durch die gute Implementierung der IFC und ermöglicht auf diesem Wege auch den Datenaustausch mit ArchiCAD.

1.3 Testszenarios für die planungsbegleitende FM Unterstützung

Generell sind 2 Testszenarios für die Datenübergabe interessant:

1. Der Transfer von Daten von der Planung in ein CAFM-System
2. Der Transfer von Daten zwischen verschiedenen CAFM-Systemen

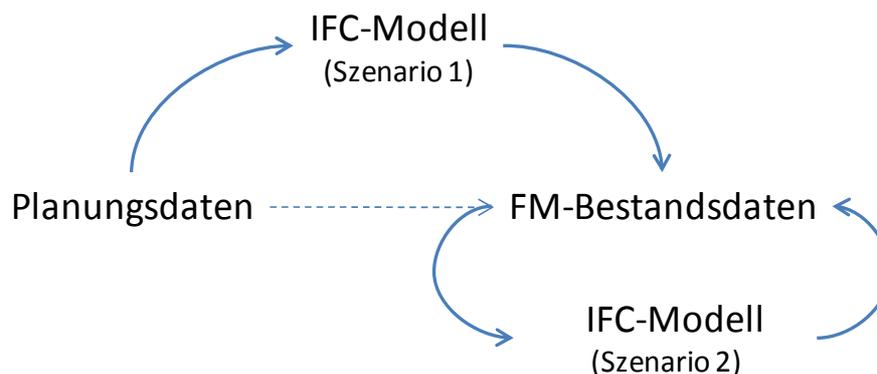


Abbildung 27: Grundlegende Testszenarios für eine FM-gerechte Datenübergabe mittels IFC

In Abgrenzung zum Testszenario des parallel laufenden ZukunftBau-Projektes des Ingenieurbüro FACILO (Hieke 2008) wurde hier das Szenario 1 betrachtet, das nicht den Transfer zwischen verschiedenen CAFM-Systemen, sondern den Workflow von der Planung in das Facility Management und die systeminterne Weiterverarbeitung zum Betreiber-LV untersucht.

Das Testszenario stellt sich im Überblick wie folgt dar:

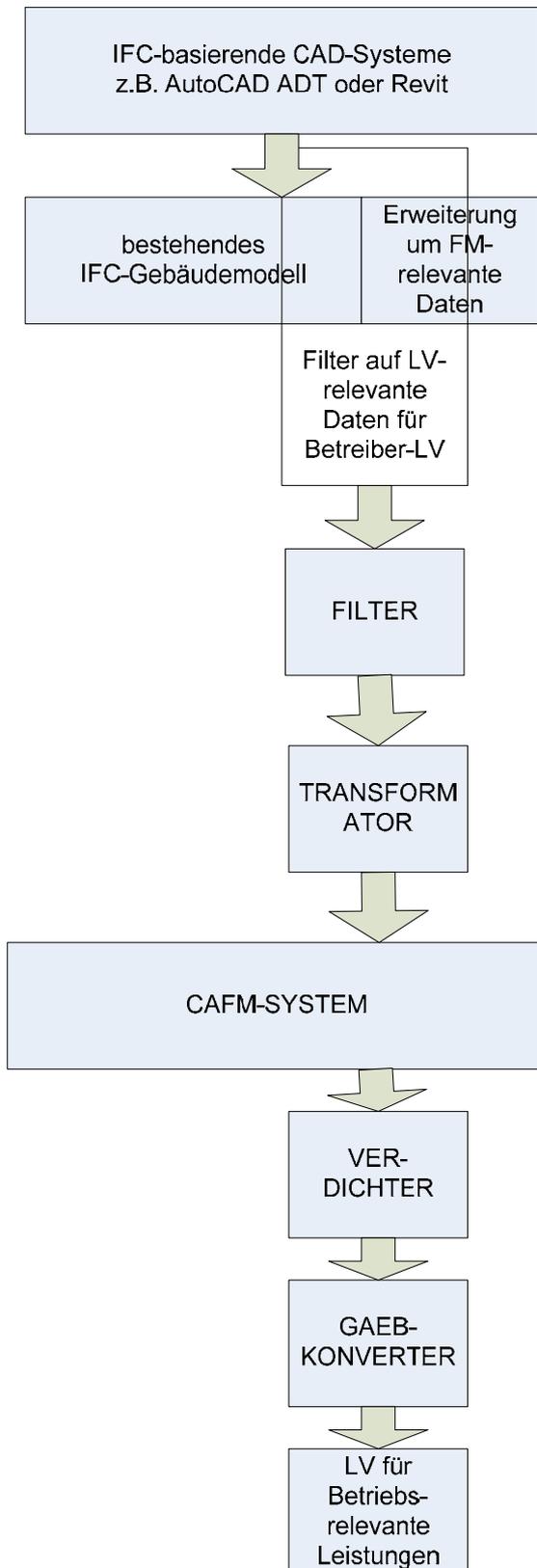


Abbildung 28: Darstellung Workflow des Testszenarios

Das TestszENARIO hat folgende Prozessschritte:

1. Es werden Daten des Gebäudemodells in unterschiedlichen CAD-Systemen erzeugt. Dabei wird das übliche Planungsszenario simuliert. Es werden nur CAD-Systeme verwendet, die über eine IFC-Schnittstelle verfügen (z.B. Revit, AutoCAD Architecture). Das eigentliche Gebäudemodell wird über Architekturapplikationen erstellt. Die Haustechnik mit Haustechnikapplikationen. Im Vorfeld wird definiert, welche Daten für den Gebäudebetrieb erforderlich sind und welche dieser Informationen schon aus der Planung kommen können.
2. Das IFC-Datenmodell wird analysiert und um die betriebsrelevanten FM-Daten ergänzt.
3. Für den Export wird festgelegt, welche Daten aus dem IFC-Modell für das Betreiberleistungsverzeichnis (LV) relevant sind.
4. Für den Export sollte vom CAFM-Anbieter eine Filterfunktion zur Verfügung gestellt werden, über die der Anwender selektieren kann, welche Daten im Gebäudebetrieb benötigt werden. Der Informationsumfang kann größer sein als die im LV benötigten Daten, weil es sich generell um alle betriebsrelevanten Daten für das CAFM-System handelt.
5. In einem Transformator werden die Zuordnungen des IFC-Modells zum CAFM-System vorgenommen. Die Datenbankstruktur des CAFM-Systems weicht fast immer von der Datenstruktur des IFC-Modells ab, weil es bisher noch kein CAFM-System auf Basis des IFC-Modells gibt. Deshalb müssen die Zuordnung über eine Zuordnungstabelle oder –funktion realisiert werden. Hier werden die Klassen der Anlagen, Baugruppen und Bauelemente und ihre Attribute Feld für Feld zugewiesen. Teilweise kann es erforderlich sein, die Daten umzustrukturieren, wenn zum Beispiel eine Zusammenfassung von Einzelelementen in eine Baugruppe gewünscht wird.
6. Im CAFM-System muss eine Nachqualifizierung der Daten um die Prozessdaten des Gebäudebetriebes stattfinden. So werden den Klassen z.B. Wartungs- und Reinigungszyklen zugewiesen.
7. Vor Erstellung des LV's muss festgelegt werden, welche Struktur das Betreiber-LV bekommen soll. Hier kann entweder auf marktgängige Standards (z.B. IFMA-Muster-LV) oder firmenspezifische Strukturen zurückgegriffen werden. Da im CAFM-System oft eine Vielzahl von Einzelkomponenten vorgehalten wird, ist eine Verdichtung der Daten erforderlich. Es sollte z.B. im LV nur eine Position für eine raumlufttechnische Anlage generiert werden. Die Anlage besteht aber in der Regel aus Brandschutzklappen, Jalousieklappen, Ventilatoren usw. Der Verdichter, ein kleines Softwaretool, realisiert hierbei die Zusammenfassung der Anlagen mit Ihren Komponenten zu einer Position.
8. Für die Verteilung der Leistungsverzeichnisse werden heute in der Regel Ausschreibungsprogramme verwendet. Die aus dem CAFM-System generierten Daten müssen ferner noch um Standardtextbausteine (z.B. Vorbemerkungen) ergänzt werden. Deshalb ist es erforderlich, dass die in Punkt 7 verdichteten Daten über die marktübliche GAEB-Schnittstelle an das Ausschreibungsprogramm übergeben werden.

9. Aus dem Ausschreibungsprogramm kann dann das Leistungsverzeichnis an die Bieter erzeugt werden. Der Versandt findet entweder im PDF und/oder im GAEB-Format statt.

Das Szenario kann ferner wieder in zwei Hauptschritte unterteilt werden:

Schritt 1: Datenerstellung und CAFM-Import

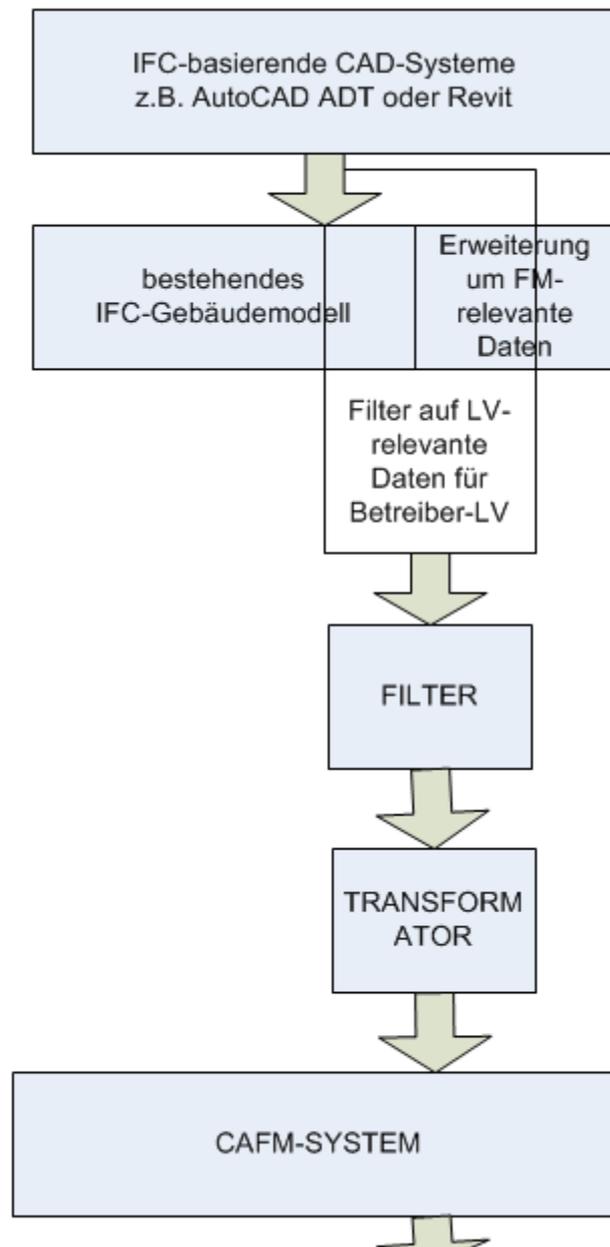


Abbildung 29: Prozessschritte Datenerstellung und Datenimport in das CAFM-System

Die Daten kommen bei diesem Schritt aus verschiedenen Systemen. Sie müssen vor dem Import auf Richtigkeit und Konsistenz geprüft werden. Der Anwender des CAFM-Systems entscheidet ferner vor dem Import darüber, welche Daten importiert werden (Filter, falls nicht alle Daten benötigt werden). Der CAFM-interne Transformator bereitet die Daten so auf, dass sie in der korrekten Struktur im System vorliegen.

Schritt 2: Datennachqualifizierung und LV-Generierung

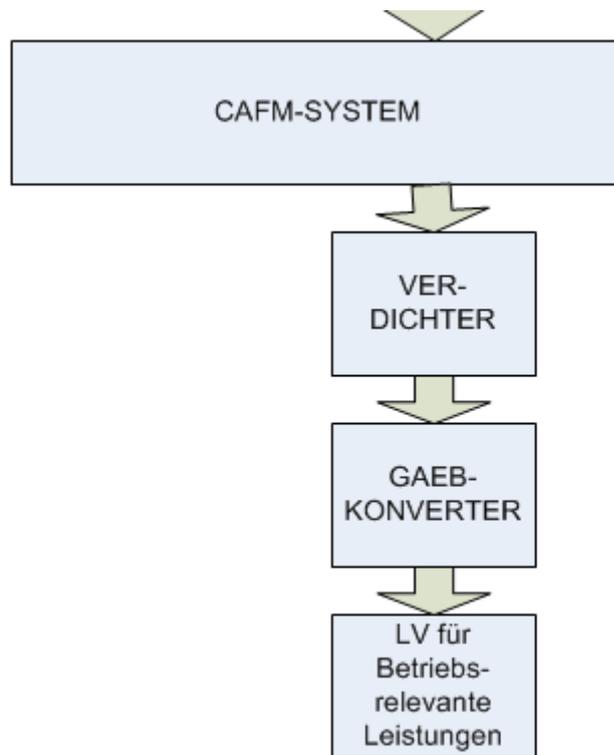


Abbildung 30: Prozessschritte Datennachqualifizierung und LV-Erstellung

Die Daten müssen im CAFM-System nachqualifiziert werden. D.h. alle für das LV erforderlichen Daten müssen im CAFM-System ergänzt werden. Z.B. alle Brandschutzklappen eines Gebäudes werden zu einer Leistungsposition zusammen gefasst. Damit das Ergebnis in einem allgemein lesbaren Format vorliegt, empfehlen wir ferner den Einsatz eines GAEB-Konverters. Der GAEB-Konverter kann entweder im CAFM-System integriert sein oder als eigenes Tool zur Verfügung gestellt werden. Alternativ kann natürlich auch mit der Reportingfunktion des CAFM-Systems gearbeitet werden. Nicht untersucht wurde der Reimport der Preisinformationen zurück in das CAFM-System.

2 IT SPEZIFIKATION

2.1 Schwachstellenanalyse

Die Anforderungsdefinition aus dem Bereich Facility Management und der Abgleich mit den IFC-Planungsdaten zeigen, dass im Facility Management andere Schwerpunkte als in der Planung gesetzt und auch abweichende Strukturen verlangt werden. Viele der benötigten FM-Daten sind in IFC zwar vorhanden und beschreibbar, liegen jedoch nicht unbedingt in der gewünschten Struktur vor. Wie in Abschnitt 1.3 gezeigt ist es daher notwendig, zwei grundlegende Szenarien zu unterscheiden; (1) die Übernahme der Planungsdaten in das FM, was ein Verdichten und Umstrukturieren der Planungsinformationen verlangt, und (2) der Austausch aufbereiteter FM-Daten mit Hilfe von IFC. Im Fokus dieses Projektes liegt die Übernahme der Planungsdaten, wie sie von aktuellen CAD-Programmen aus den Bereichen Architektur und TGA bereitgestellt werden können. Für eine Schwachstellenanalyse sind folgende drei Bereiche zu untersuchen:

1. Informationen, die von der Planung bereitgestellt werden können
2. Informationen, die mit der aktuellen IFC-Version beschreibbar sind
3. Informationen, die von verfügbaren CAD-Anwendungen erfasst und als IFC geschrieben werden können

2.1.1 Analyse der Planungsanforderungen

Die Anforderungen seitens des FM an die Planung, wie in Kapitel 1 dargelegt, stellen das Optimum beim Übergang von der Planung zum FM dar. Dieser Datenumfang wird in der Praxis aus verschiedenen Gründen aber noch nicht erreicht bzw. nicht adäquat übergeben. Die Aufbereitung der Planungsdaten ist in der Regel relativ aufwendig, weil unterschiedliche Planungsdokumente gesichtet und mit entsprechendem personellem Aufwand zu einer neuen FM-Datenbasis zusammengeführt werden müssen. Der grundlegende Ansatz des Forschungsprojektes, der auf dem BIM-Ansatz und IFC beruht, bietet hierzu zunächst mehrere entscheidende konzeptionelle Verbesserungen:

1. Es werden intelligente Gebäudedaten durch die Planung erfasst.
2. Alle Planungsdaten werden bereits in einem konsistenten Datenmodell verwaltet.
3. Die Planungsdaten sind als offener Standard dokumentiert und daher für alle Planungsbeizteiligten verständlich.

Dieser Ansatz hat sich in der Planungspraxis aber noch nicht durchgesetzt und stellt seitens der Planung die größte Schwachstelle dar. Viele inhaltliche Anforderungen sind unmittelbar mit der Anwendung des IFC-Modells verbunden, d.h. eine konsequente Anwendung des BIM-Ansatzes in der Planung bietet zwangsläufig eine gute Ausgangsbasis für das Betreiben und Verwalten der Gebäude.

Setzt man das Arbeiten mit BIM als Idealfall voraus, so sind für die Übernahme der Planungsdaten in FM folgende Einschränkungen zu erwarten:

- FM-gerechte Klassifikation und Benennung (Kodierung) von Planungsdaten (z.B. von Gebäuden, Räumen, Materialien, etc.)
- FM-gerechte Strukturierung der Planungsdaten (z.B. Anwendung einer raumzentrierten und wartungsgerechten Sichtweise)
- FM-gerechte Mengen (z.B. Reinigungsflächen, Geschossflächenzahlen) und FM-spezifische Eigenschaften³ (Wartungsintervalle von Anlagen)

Die aufgeführten Einschränkungen sind durch die unterschiedlichen Sichtweisen von Planung und FM begründet und kennzeichnen die durch den Facility Manager zu ergänzenden Informationen. Ein großer Teil dieser Informationen, z.B. die Berechnung FM-gerechter Mengen oder die „Umstrukturierung“ der Gebäudedaten, könnte aus dem BIM aber automatisch abgeleitet werden. Voraussetzung ist die Formalisierung von Ableitungsvorschriften, d.h.

- 1) die Definition der IFC-Eingangsdaten, z.B. der Zugang zu verfügbaren Basismengen und der Elementgeometrie,
- 2) die funktionale Beschreibung der Ableitungsvorschrift, z.B. die Aufbereitung einer geometrisch ermittelten Fläche zu einer FM-relevanten Reinigungsfläche,
- 3) die Speicherung der FM-Daten in dem IFC-Modell, z.B. über die vereinbarten IFC-Eigenschaften (*PropertySet*) und deren Verknüpfung mit entsprechenden Elementen wie Raum (*IfcSpace*), Raumbekleidungen (*IfcCovering*) u.a.

Der Schritt der automatisierten Datenaufbereitung geschieht beim Einlesen der Planungsdaten in das FM-System und ist im nachfolgenden Kapitel näher beschrieben.

2.1.2 Analyse des IFC-Modells

Die Analyse des IFC-Modells hat gezeigt (Anlage 1, Groll & Liebich 2008), dass die Anforderungen des FM sowohl für die Übernahme der Planungsdaten (Szenario 1) als auch für den Austausch von FM-Daten (Szenario 2) im Wesentlichen erfüllt werden können, auch wenn einerseits nicht alle Element des deutschen Marktes abgedeckt werden und andererseits nicht alle in IFC vorhandenen Elemente auf dem deutschen Markt genutzt werden. Die IFC-Datenstruktur bietet durch die erweiterbaren Objekteigenschaften und -mengen, die vielfältigen Relationsobjekte und den Klassifizierungsmechanismus die notwendige Flexibilität, um die geforderten Strukturen und individuellen Anforderungen des FM abbilden zu können. Um auf Basis dieser Flexibilität den Datenaustausch standardisieren zu können, sind jedoch zusätzliche Implementierungsvereinbarungen notwendig.

Die vorhandenen IFC-Objekte wie Liegenschaft (*IfcSite*), Gebäude (*IfcBuilding*), Stockwerk (*IfcBuildingStorey*), Raum (*IfcSpace*), Fenster (*IfcWindow*) usw. sowie die hierauf anwendbaren Relationsobjekte wie z.B. für die räumliche Zuordnung (*IfcRelContainedInSpatialStructure*), Referenzierung (*IfcRelReferencedInSpatialStructure*) und Hierarchiebildung (*IfcRelAggregates*) ermöglichen zu-

³ Die Beschreibung von Ausstattungen und Einbauten ist in der Regel auf funktionale, also herstellerneutrale Angaben beschränkt, d.h. die tatsächlich eingebauten technischen Anlagen und damit verbundenen wartungsrelevanten Parameter sind aus den Planungsdaten nicht erkennbar.

nächst eine grundlegende Klassifikation und Strukturierung der Daten. An diese Struktur können weitere Eigenschaften angehängt werden, die die Objekte näher beschreiben. Dieses Prinzip und weitestgehend ähnliche Objektstrukturen werden sowohl in der Planung als auch im FM verwendet. Unterschiede bestehen in den benötigten Objekteigenschaften sowie der Einordnung der für das FM relevanten „Elemente“ in die Objektstrukturen. Im Einzelnen sind folgende Besonderheiten zu erwähnen:

- Im Mittelpunkt von FM stehen alphanumerische Werte. Die Geometrie von Elementen besitzt im Unterschied zur Planung oft nur eine untergeordnete Bedeutung und wird auf alphanumerische Werte wie z.B. Miet- und Reinigungsflächen reduziert.
- Räume sind ein zentrales Strukturierungselement für Facility Management. Der Bezug zu Räumen ist in der Planung weniger stark ausgeprägt und erfordert daher die Erweiterung der von der Planung übernommenen Gebäudestruktur. Die hierfür notwendige Funktionalität kann mit IFC-Relationstypen bereits abgebildet werden, erfordert aber z.T. ein Umorganisieren der übernommenen Gebäudestruktur und zusätzliche Implementierungsvereinbarungen.
- Gleiche Ausstattungen eines Raumes werden im FM meist nicht einzeln erfasst sondern als Typ zusammen mit der vorhandenen Anzahl im zugeordneten Raum beschrieben. Ein ähnliches Prinzip wird auch in der Planung verwendet. Im Unterschied zum FM ist der Typ jedoch nicht an ein Strukturierungselement wie Räume gebunden und ist als wiederverwendbare Definition vollständig von den davon abgeleiteten Ausprägungen getrennt⁴. Das FM verfolgt somit eine etwas andere Definition, die aber aus den Planungsdaten mit nur geringem Aufwand ableitbar ist.
- Planung und FM verwenden unterschiedliche Mengen. Mengen aus der Planung können daher meist nicht für das FM verwendet werden und erfordern somit eigenständige Mengenattribute. Im Unterschied zur Planung können solche Größen beispielsweise auch von der Einrichtung (Möblierung) der Räume abhängig sein.
- Im FM ist es üblich, die benötigten Informationen nicht vollständig sondern über zusätzliche Verweise auf externe Kataloge zu beschreiben. Ein solcher Katalogverweis ist in der aktuellen IFC-Version 2x3 nur für Objekte und nicht für die zugeordneten Eigenschaften und Mengen vorgesehen. Um auch Eigenschaften und Mengen mit Katalogverweisen zu verknüpfen, sind zusätzliche Implementierungsvereinbarungen notwendig. Diese Schwachstelle wird in der kommenden IFC-Version 2x4 behoben sein.

Aus diesen Besonderheiten und der Analyse des IFC-Datenmodells ergibt sich für die Anwendung von IFC folgender Klärungsbedarf:

- Abbildung der FM-gerechten (raumzentrierten) Gebäudestruktur, d.h. Vereinbarungen zur Anwendung vorhandener IFC-Relations- und Strukturierungsobjekte.

⁴ Auch hier kann beispielsweise ein Fenstertyp genutzt werden, um die Eigenschaften gleicher Fenster einmalig zu beschreiben. Für jedes Fenster ist jedoch ein eigenes Fensterobjekt notwendig, das die Position des Fensters definiert.

- Auswahl der relevanten IFC-Elemente (Ausstattungen, Einbauten und technischen Anlagen), die einerseits bei Übernahme der Planungsdaten ausgewertet (Szenario 1) und andererseits für die Beschreibung der benötigten Eigenschaften und Mengen (Szenario 2) genutzt werden sollen.
- Vereinbarungen über die Beschreibung der benötigten Eigenschaften und Mengen, z.B. über Verwendung von Objektattributen oder dynamischer erweiterbarer Objekteigenschaften bzw. –mengen. Bei Verwendung von Eigenschaftsobjekten und –mengen sind darüber hinaus zusätzliche Vereinbarungen über die zu verwendenden Eigenschaftsnamen notwendig.
- Vereinbarung über die Abbildung von Katalogverweisen für Eigenschaftsobjekte und –mengen, um bereits mit der IFC-Version 2x3 die gewünschte Funktionalität zu erreichen.

Die hierzu erforderlichen Vereinbarungen sind in einer sogenannten Viewdefinition zusammengefasst. Die hiermit verbundenen Arbeiten sind im Abschnitt 2.2 beschrieben.

2.1.3 Analyse der CAD-Anwendungen

Um die Qualität und den Umfang der derzeit möglichen Datenübergabe bewerten zu können, wurde ein Beispielprojekt mit verschiedenen CAD-Programmen erstellt. Es wurden sowohl Architektur als auch TGA-Planungsdaten nach zuvor festgelegten Vorgaben mit verfügbaren Programmsystemen modelliert und anschließend als IFC-Modell exportiert. Als Grundlage wurden unter anderem die im Anwenderhandbuch für den IFC-basierten Datenaustausch (Liebich & Hoffeller 2008) zusammengestellten Empfehlungen der IAI und Bedienhinweise der Programmhersteller berücksichtigt. Der Inhalt der erzeugten IFC-Modelle wurde mit den Projektvorgaben verglichen und in einem Testprotokoll dokumentiert. Anschließend wurden die verschiedenen IFC-Modelle für einen Datenimport FM-Systemen mit IFC-Schnittstelle zur Verfügung gestellt, um die ankommenden Informationen zu bewerten. Die wesentlichen Schritte des Testlaufs sind in der Übersicht der Abbildung 32 am Ende des Abschnitts zusammengefasst.

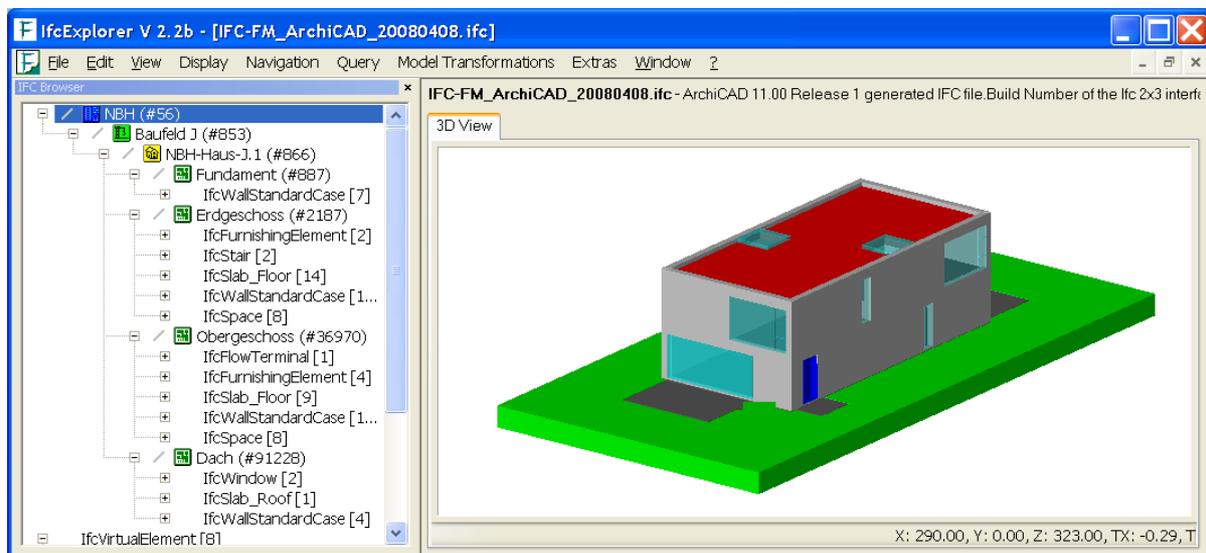


Abbildung 31: Darstellung des gewählten Testbeispiels mit der umgesetzten Gebäudestruktur.

Als Testbeispiel wurde das in Kapitel 0 beschriebene mehrgeschossige Zweifamilienhaus gewählt, das zur Untersuchung der in den Abschnitten 1.1.1 und 1.1.2 beschriebenen Anwendungsszenarien beispielhaft mit baulichen Ausstattungen, Einbauten und technischen Anlagen ausgestattet wurde. Abbildung 31 zeigt die Struktur und die äußere Darstellung des gewählten Gebäudes.

Die Testergebnisse sind in der Anlage des Projektes ausführlich dokumentiert (Anlage 6), sodass an dieser Stelle nur auf wesentliche Erkenntnisse eingegangen wird. Zunächst sei darauf hingewiesen, dass die vorliegenden Tests eine Momentaufnahme darstellen und die Ergebnisse mit neuen Programmversionen im Detail durchaus abweichen können. Durch die Verwendung unterschiedlicher Programme lässt sich dennoch eine recht gute Abschätzung über die für das FM verwertbaren Planungsdaten ableiten. Die Modelle selbst wurden durch Architekten und Ingenieure erstellt, die das jeweilige Programmsystem und das Arbeiten mit Bauwerksmodellen sicher beherrschen, jedoch keine besondere Einweisung in die IFC-Exportoptionen der einzelnen Programme erhalten haben. Wurden Exportfehler bzw. das Fehlen von Informationen bei der Auswertung der IFC-Modelle erkannt, so wurde innerhalb der Programme intensiv nach Lösungsmöglichkeiten gesucht, um Bedienfehler, die eigentlich durch die Programme und entsprechende Dokumentation ausgeschlossen sein sollten, zu vermeiden.

Folgende Erfahrungen wurden gewonnen:

- Grundlegende Informationen wie Gebäudestruktur (Liegenschaft, Bauwerk, Geschosse und Räume) und deren Bezeichnungen werden sehr gut übertragen
- die Zuordnung von Ausstattungen und Einbauten ist nicht immer vollständig erkennbar, mitunter ist nur der Bezug zu Geschossen anstatt zu Räumen ableitbar
- Klassifikationen werden teilweise genutzt, z.B. für die Raumklassifikation nach DIN-277, jedoch nicht allen erforderlichen Kataloginformationen
- Zahlreiche Eigenschaften sind bereits vorhanden, wenigstens in grundlegender Form (Materialbeschreibung als Name, Feuerwiderstandsklasse, Basismengen, ...)

Hieraus lassen sich folgende Anforderungen für die IFC-Implementierung ableiten:

- Ergänzende Regeln zur Beschreibung der Gebäudestruktur, vor allem für die Zuordnung von Ausstattungen und Einbauten
- Identifizierbarkeit raumbegrenzender Flächen wäre wünschenswert (idealerweise über *IfcCovering*, ggf. auch über *IfcSpaceBoundary* auswertbar)
- Breite Umsetzung von Basismengen und Verwendung standardisierter Properties (viele zusätzliche Informationen werden teilweise in eigenen Properties abgespeichert und sind daher nur schwer nutzbar)
- Stärkere Anbindung von klassifizierenden Katalogen

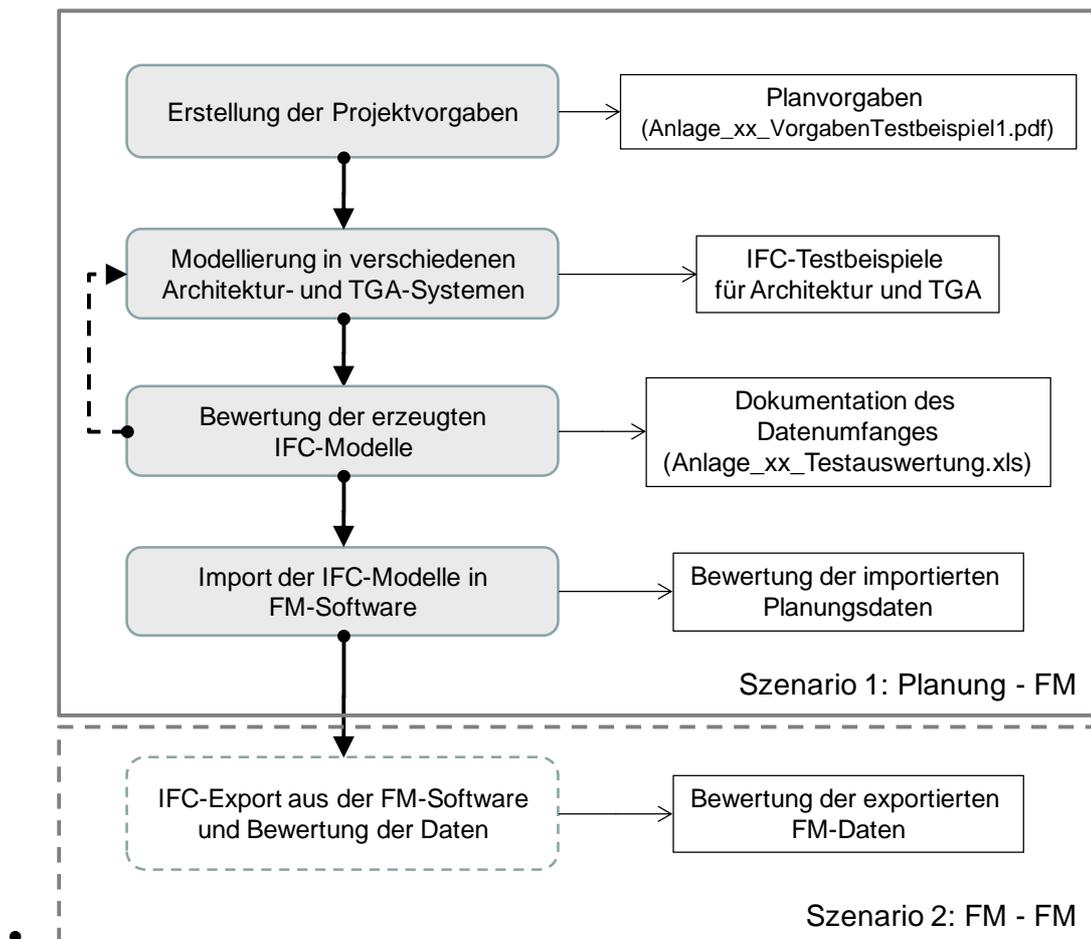


Abbildung 32: Ablauf des Softwaretests.

2.2 Viewdefinition und Validierungskonzepte

Die Abbildung der Anforderungen auf das IFC-Modell und die Erstellung einer für die Implementierung benötigten Viewdefinition⁵ gehören zu den Projektschwerpunkten und haben zu verschiedenen Ergebnissen geführt. Den Ausgangspunkt bildete die Anforderungsdefinition seitens des FM an die Planung mit den Schwerpunkten Architektur und TGA. Auf dieser Grundlage wurde ein Vorschlag für die IA1 erarbeitet, der die Anforderungen des FM in das IFC-Modell abbildet. Hierfür wurde das MVD-Format der IA1 verwendet (Hietanen 2006). Neben dieser englischsprachigen Spezifikation (Anlage 2: Liebich & Weise 2008) wurden zwei weitere deutschsprachige Dokumente erstellt, die aus projektbegleitenden Arbeitsdokumenten hervorgegangen sind.

2.2.1 Projektbegleitende Arbeitsdokumente

Die Abbildung der beschriebenen Anforderungen in das IFC-Modell ist oft nicht eindeutig und beinhaltet das Abwägen verschiedener Optionen. Neben der Aufbereitung der Anforderungen gehört hierzu die Beschreibung der Lösungsmöglichkeiten, um auf dieser Grundlage eine Entscheidung

⁵ Beschreibung der relevanten IFC-Teilmenge und Implementierungsvereinbarungen

bzgl. der Anwendung des IFC-Modells zu treffen. Diese Vorstufe wurde mit einem formlosen Dokument begleitet, das neben der tabellarischen Anforderungsdefinition (Anlage 1: Groll & Liebich 2008) die Arbeitsgrundlage des Projektes bildete. Es ist als ergänzende Dokumentation vor allem deshalb interessant, weil es zu der englischsprachigen eher formalen MVD-Beschreibung zusätzliche Erläuterungen in Deutsch enthält (Anlage 3: Weise 2008a). In diesem Dokument wird auch eine Differenzierung der beiden möglichen FM-Szenarien (Szenario 1: Architektur zu FM und Szenario 2: FM zu FM) vorgenommen und die damit verbundenen Übergänge innerhalb des IFC-Modells qualitativ beschrieben.

Zu dieser formlosen IFC-Abbildungsvorschrift wurde ein erstes Konzept für die Umsetzung als MVD erstellt (Anlage 4: Weise 2008b). Mit diesem Konzept wurden die verschiedenen Bestandteile des MVD-Formats untersucht und erste Vorstellungen zur Anwendung auf den FM-Bereich entwickelt. Eine solche konzeptionelle Aufbereitung war vor allem deshalb notwendig, weil das MVD-Format erst 2006 innerhalb der IAI verabschiedet wurde und nur wenige Beispiele und Erfahrungswerte vorliegen. In dieser konzeptionellen Phase wurden aufkommende Fragen direkt mit dem Autor des MVD-Formats, Jiri Hietanen, diskutiert. Diese konzeptionelle Vorarbeit, auch wenn sie nicht mehr den aktuellen Stand des MVD-Entwurfs beschreibt, gibt einen Einblick in die Anwendung des MVD-Formats und zeigt die wesentlichen Bestandteile und Zusammenhänge auf.

2.2.2 Model View Definition „FMHandOverView“

Die Entwicklung und Implementierung des IFC-Modells finden überwiegend auf internationaler Ebene statt. Aus diesem Grund und um den Dokumentationsaufwand zu begrenzen, werden sowohl die IFC-Modelldokumentation als auch alle zusätzlichen Implementierungsrichtlinien in Englisch erstellt. Im Jahre 2006 wurde von der IAI das MVD-Format (MVD = Model View Definition) verabschiedet, das eine einheitliche Darstellungsweise für ergänzende Implementierungsvereinbarungen vorsieht. Diese Empfehlungen wurden bei der Abbildung der hier betrachteten FM-Anforderungen in das IFC-Modell berücksichtigt.

Die erstellte MVD mit dem Namen „FMHandOverView“ beschreibt die Abbildung der FM-Anforderungen in das IFC-Modell der Version 2x3. Es ist eine Untermenge des „Coordination View“⁶, der bereits durch Softwarehersteller implementiert und durch die IAI zertifiziert wird. Der Schwerpunkt liegt auf der Übernahme der Architekturdaten. Alle hierfür notwendigen Beschreibungen und Diagramme, die auch als eigenständige Bausteine in anderen Definitionen wiederverwendet werden können, sind in einem PDF-Dokument mit zusätzlichen Navigationsmöglichkeiten zusammengefasst worden (Anlage 2: Liebich & Weise 2008). Dieses Dokument mit Stand vom 9. Juni 2008 wurde der IAI zur weiteren Diskussion und Vereinheitlichung mit anderen Arbeiten übergeben.

⁶ Der „Coordination View“ liegt jedoch noch nicht im MVD-Format vor sondern nutzt die zuvor verwendete tabellarische Darstellungsweise.

2.3 Fachliche Qualitätskriterien

Für die Übernahme der Planungsdaten können eine Reihe fachlicher Qualitätskriterien definiert werden. Mit Hilfe der Qualitätskriterien können unvollständige und fehlerhafte Planungsdaten rechtzeitig, d.h. noch vor der FM-gerechten Aufbereitung der Planungsdaten, erkannt werden. Die nachfolgend textuell beschriebenen Konsistenzbedingungen können als auswertbare Regeln z.B. in EXPRESS-X beschrieben werden, die dann für einen automatisierten Qualitätstest von IFC-basierten Planungsdaten genutzt werden können. Diese Art der Plausibilitätskontrolle deckt jedoch nicht alle mögliche Inkonsistenzen auf. Fehlerhafte Mengenangaben, z.B. falsch berechnete Flächen, oder fehlerhafte Objektzuordnungen, z.B. ein Raum, der nicht dem richtigen Stockwerk zugeordnet ist, können auf diese Weise nicht erkannt werden.

Folgende Qualitätskriterien, i.d.R. die Probe auf Vorhandensein und Vollständigkeit der benötigten Daten, können definiert werden bzw. wurden diskutiert:

- Gebäudestruktur bestehend aus Liegenschaft (*IfcSite*), Gebäude (*IfcBuilding*), den Stockwerken (*IfcBuildingStorey*) und den Räumen (*IfcSpace*).
 - o #01: alle Objekte dieser Typen müssen der Gebäudestruktur über *IfcRelAggregates* zugeordnet sein
 - o #02: die Gebäudestrukturobjekte müssen gemäß ihrem Typ (Klasse und *CompositionType*) eine sinnvolle Gebäudestruktur ergeben
 - o #03: alle relevanten Elemente (*IfcWindow*, *IfcDoor*, *IfcCovering*, *IfcFurniture*, *IfcDistributionElement*, etc.) müssen entweder über *IfcRelContainedInSpatialStructure* oder über *IfcRelReferencedInSpatialStructure* genau einem Raum zugeordnet sein.
- Liegenschaft (*IfcSite*)
 - o #04: Adresse oder Angaben zur geographischen Lage
 - o #05: Mengenangaben (Liegenschaftsfläche) oder auswertbare Geometrie
- Gebäude (*IfcBuilding*)
 - o #06: Mengenangaben oder auswertbare Geometrie
- Stockwerk (*IfcBuildingStorey*)
 - o #07: Mengenangaben oder auswertbare Geometrie
 - o #13: Deckenbelastbarkeit
- Räume (*IfcSpace*)
 - o #08: Mengenangaben (vorzugsweise Basismengen)
 - o #09: Verknüpfung mit Raumbekleidungen (*IfcRelCoversSpace/IfcRelContainedInSpatialStructure*, *IfcCovering*)
 - o #10: Verknüpfung mit allen Ausstattungen und Einbauten des Raumes (*IfcRelContainedInSpatialStructure*, *IfcRelReferencedInSpatialStructure*)

- #13: Deckenbelastbarkeit
- Raumbekleidungen (*IfcCovering*)
 - #11: Mengenangaben (vorzugsweise Basismengen)
 - #09: Verknüpfung mit Raum und ggf. bekleideten Bauelement
 - #12: Angaben zum Material (*IfcRelAssociatesMaterial* oder *Pset_CoveringCommon.Material*)
- Fenster und Türen (*IfcWindow, IfcDoor*)
 - #14: Zuordnung zu genau einem Raum (*IfcRelReferencedInSpatialStructure/IfcRelContainedInSpatialStructure*)
 - #15: Mengen- und Typangaben (*IfcWindowStyle, IfcDoorStyle*)
 - #16: Brandschutzklasse (*Pset_WindowCommon, Pset_DoorCommon*)
- Heizung (*IfcDistributionElement – IfcSpaceHeaterType*)
 - #17: Material- und Konstruktionsart
- Einbauten (*IfcFurnishingElement – IfcFurnitureType*)
 - #18: Mengen (*Pset_FurnitureTypeCommon*) und
 - #19: Materialangabe (*IfcRelAssociatesMaterial*)

3 PROTOTYPISCHE UMSETZUNG

In diesem Kapitel ist die prototypische Umsetzung der Prozesse beschrieben. Es wurden die CAFM-Systeme sMotive der Firma Eusis und Gebman der Firma KMS Computersysteme herangezogen. Beim CAFM-System sMotive wurde der Testfall des Reinigungsmanagements betrachtet und getestet. Beim CAFM-System Gebman war der Schwerpunkt auf dem Prozess Wartung und LV-Generierung. Da die CAFM-Systeme nur einen Teil der erzeugten IFC-Modelle benötigten, wurde auch die Extraktion FM-relevanter Planungsdaten untersucht. Die Verwendung von Teilmodellen sollte zeigen, dass eine deutliche Verkleinerung der IFC-Modelle und damit eine Verringerung der Hardware- und Netzwerkanforderungen erreicht werden kann.

3.1 Extraktion der FM-relevanter Planungsdaten aus dem IFC Gebäudemodell

Planungsdaten enthalten üblicherweise sehr viele Informationen, die für das spätere Betreiben der Gebäude nicht benötigt werden. Hierzu gehören viele Elemente der Gebäudestruktur wie Wände, Stützen, Treppen und Decken, die vollständig aus dem Datensatz entfernt werden können. Selbst die benötigten Gebäudeausstattungen wie Fenster, Türen, Einbauten und technische Anlagen lassen sich auf wenige, für das FM benötigte alphanumerische Werte reduzieren. Eine solche Vorauswahl bzw. Verdichtung der Planungsdaten kann die Weiterverarbeitung der IFC-Datei erheblich vereinfachen. So konnte das mit ArchiCAD erzeugte Architekturbeispiel durch Anwendung des hierfür definierten FM-Filters von 1,4 MByte auf 37 KByte, also um den Faktor 38, verringert werden (siehe Abbildung 33).

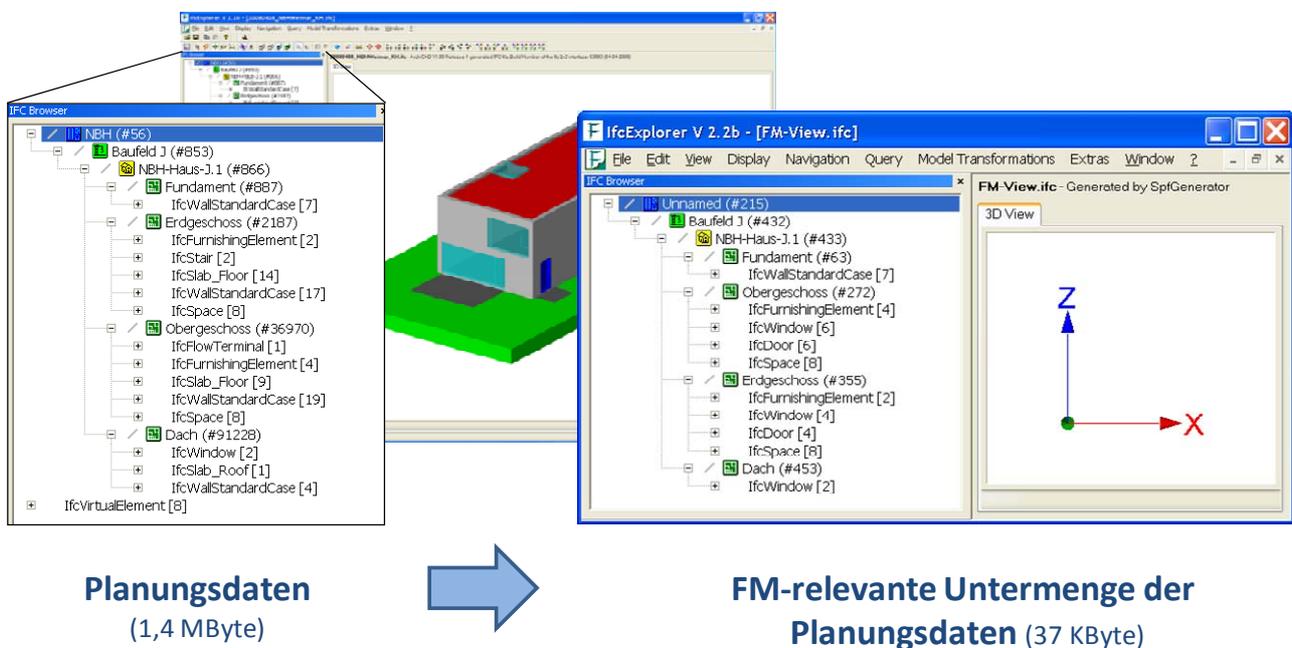


Abbildung 33: Typisches Verdichtungsverhältnis der Planungsdaten für das FM

Im Unterschied zu der in Kapitel 2.2 beschriebenen Viewdefinition im MVD-Format der IAI, die als semi-formale Beschreibung die IFC-Implementierung in FM-Software unterstützt, wird in diesem

Abschnitt die durch Computer auswertbare Formalisierung eines FM-Views diskutiert. Hierfür wird das *Generalized Model Subset Definition* Schema (GMSD, Weise et al. 2003) verwendet, das zusammen mit unterstützenden Werkzeugen am Institut für Bauinformatik der TU-Dresden für die Unterstützung kooperativer Planungsprozesse auf Basis gemeinsamer Produktdaten entwickelt wurde (Scherer et al. 2006). Während die Definition im MVD-Format mit der IFC-Online Dokumentation⁷ und erklärenden Implementierungsrichtlinien (Liebich 2004) verglichen werden kann, ist die Definition mit dem GMSD Schema mit dem IFC Schema im EXPRESS oder XML-Format gleichzusetzen. Beide Formate verfolgen dementsprechend andere Ziele, die sich gegenseitig ergänzen.

Eine Viewdefinition mit dem GMSD-Schema kann aus mehreren Modulen, sogenannten Subviews, aufgebaut werden. Solche Module erlauben es, die Gesamtdefinition in kleine Einheiten zu zerlegen, die jeweils einen bestimmten Teilaspekt des IFC-Modells kapseln. Diese Module werden anschließend in einer hierarchischen Struktur zusammengeführt, wobei gleiche Module auch mehrfach verwendet werden können. Neben dem Hauptmodul, das den Namen „FMHandOverView“ trägt und den Wurzelknoten der Modulhierarchie bildet, sind 7 weitere Module für das Herausfiltern der benötigten FM-Daten definiert worden. Hierzu gehören:

- **Allgemeine Projekteinstellungen**, für die globale Einheitendefinition
- **Projektstruktur**, für die räumliche Gebäudegliederung (Liegenschaft, Gebäude, Geschoss und Raum)
- **Raumausstattungen**, für alle FM-relevanten Elemente (Fenster, Türen, Einbauten, Raumbekleidungen und technische Einrichtungen)
- **Typ-, Eigenschafts- und Mengendefinition**, für die Bindeglieder (Relationsobjekte) zwischen Raumausstattungen und Elementtypen bzw. die Verknüpfung von Elementen und Elementtypen mit Eigenschaften und Mengen
- **FM-relevante Elementtypen**, für zusätzliche Informationen über Raumausstattungen
- **Eigenschaften und Elementmengen**, für die nähere Beschreibung von Elementen und Elementtypen
- **Objektklassifikation**, für die Klassifikation von Gebäude und Räumen nach einem gewählten Klassifizierungssystem, z.B. DIN 277.

Die hiermit gewählte Modulhierarchie ist in Abbildung 34 anhand eines Bildschirmausschnittes des Programms *ViewEdit* dargestellt. Mit dem Programm ViewEdit wird das Erstellen eines Views über eine hierfür entwickelte Oberfläche ermöglicht. Es erleichtert durch visuelle Hilfen aber nicht nur die GMSD-Formalisierung sondern verhindert auch syntaktische und strukturelle Fehler. Ein solcher View kann schließlich als Textdatei geschrieben und in einer Client-Server-Umgebung angewendet d.h. zur Erzeugung entsprechend des „FMHandOverViews“ gefilterter IFC-Dateien verwendet werden (siehe Abbildung 35).

⁷ http://www.iai-international.org/Model/R2x3_final/index.htm

Die Viewdefinition als Textdarstellung ist im Anhang enthalten. Das Lesen einer solchen GMSD-Datei ist vergleichbar mit dem Lesen einer IFC-Datei, weil auch hier das SPF-Format der ISO-Norm 10303-21 verwendet wird. Im Unterschied zum MVD-Format ist aber offensichtlich, dass bei dieser Art der Viewdefinition nicht das menschliche Verständnis sondern eine einfache und eindeutige Interpretation durch Software erreicht werden soll. Eine Übertragung in eine andere Dateisyntax, z.B. XML, sowie das Überführen in eine andere Abfragesprache, z.B. EXPRESS-X, wären für die Anwendung in anderen IFC-Datenverwaltungssystemen denkbar.

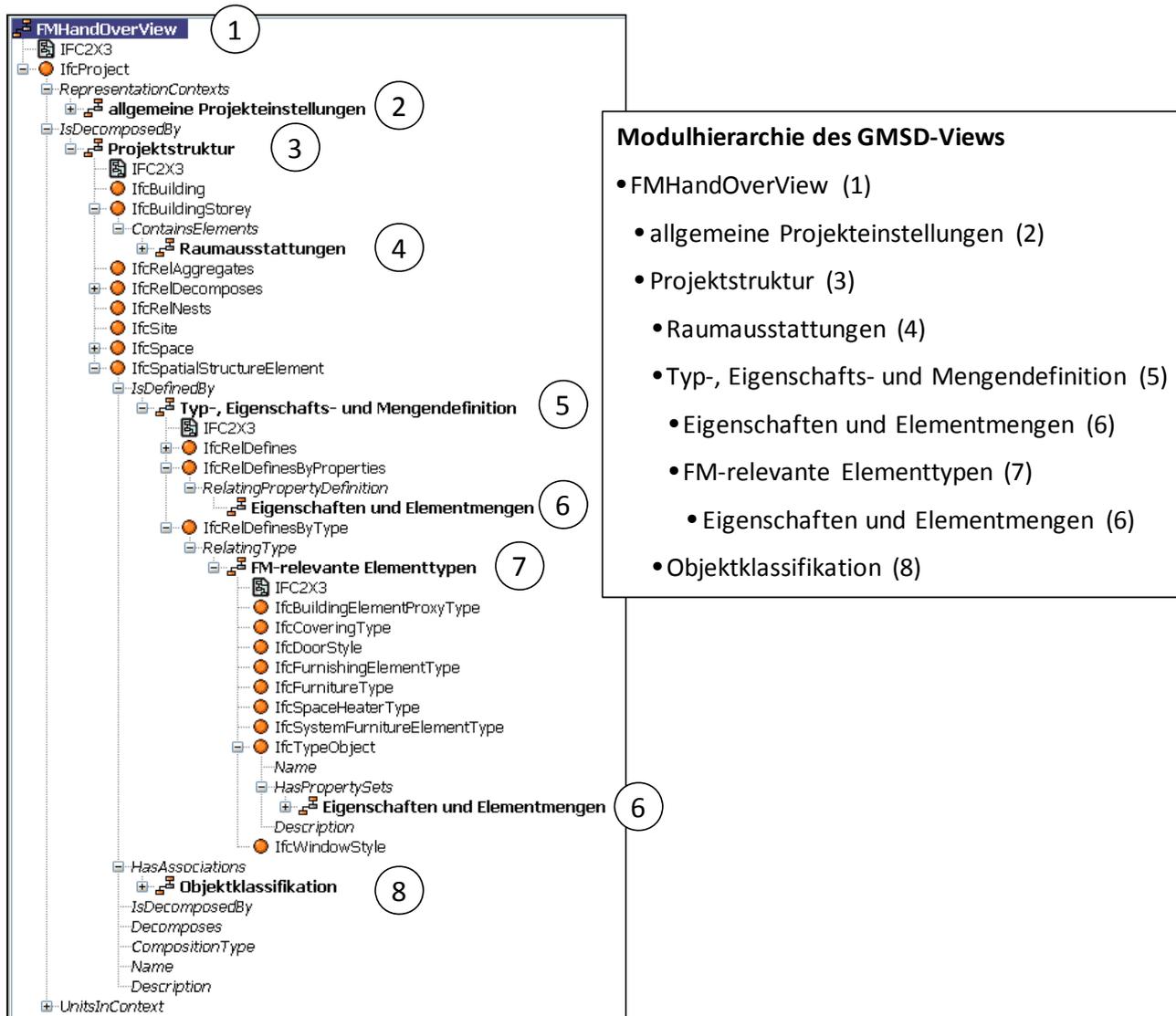


Abbildung 34: Modulhierarchie des FM-Views in der Navigationsdarstellung des Programms ViewEdit.

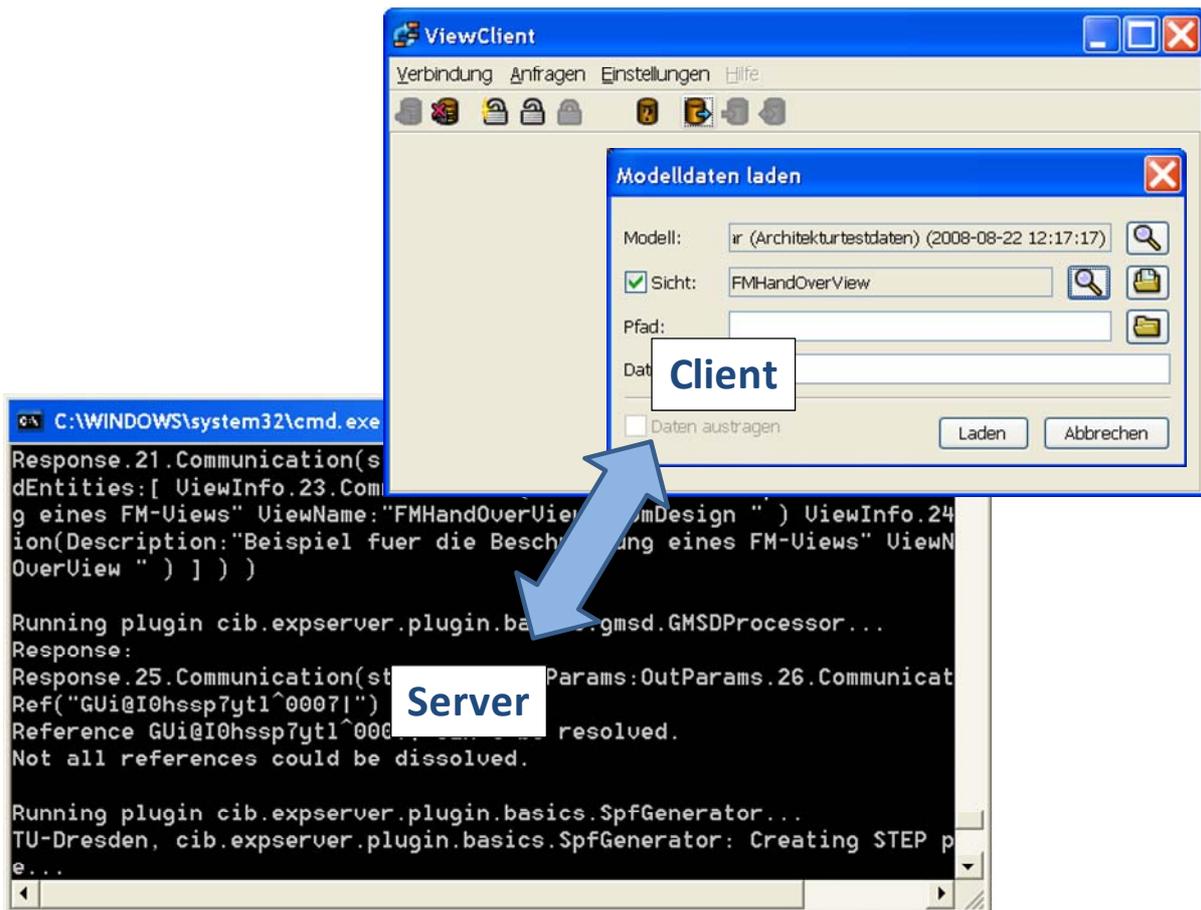


Abbildung 35: Anwendung eines GMSD-Views in einer Client-Server-Umgebung.

3.2 Prototypische Umsetzung im CAFM System

Eine prototypische Umsetzung wurde, wie im Analyseteil beschrieben, für die Prozesse und Prozessdaten des Reinigungsmanagements und der Wartung durchgeführt. Ferner wurde eine Trennung der Schritte 1 (Datenerstellung und CAFM-Import) und 2 (Datennachqualifizierung und LV-Generierung) vorgenommen und das Thema LV-Generierung vor allem im Prozess Wartung bearbeitet.

3.2.1 Prozess Reinigungsmanagement

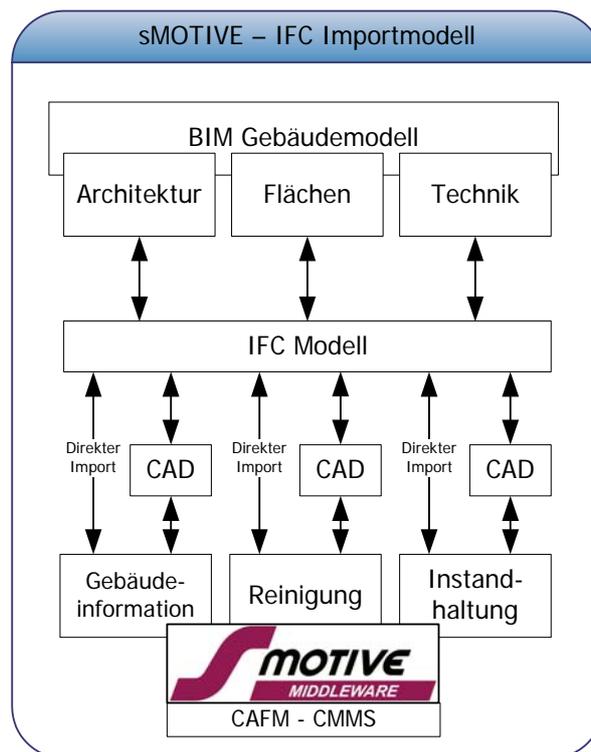


Abbildung 36: Übersicht optimaler Prozess IFC-Import Fa. Eusis

Für den Import der IFC-Daten gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Import des IFC Modells über bidirektional angebundene CAD Software (wahlweise ArchiCAD oder AutoCAD)
2. Import des IFC Modells über einen direkten Import der IFC Datei in die Alphanumerik der CAFM Software

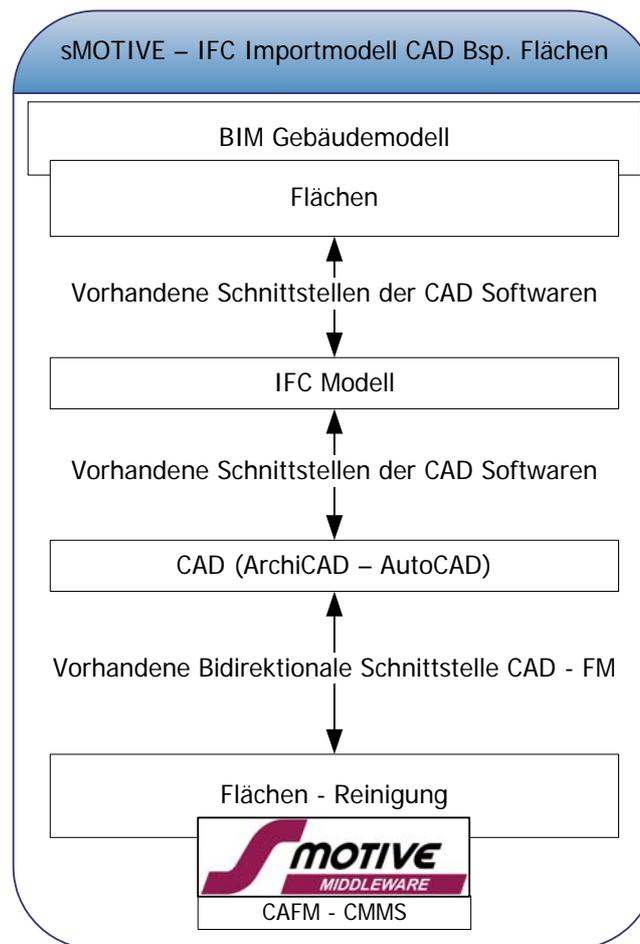


Abbildung 37: IFC-Import Fa. Eusis über CAD-System ArchiCAD

Im Projekt wurde die folgende Variante getestet:

1. Import des IFC Modells in ArchiCAD – AutoCAD
2. Synchronisation der CAFM-relevanten Daten aus der CAD über die sMOTIVE Standard-schnittstellen zu CAFM Datenbank

Vorteil: Direkte Anzeige sämtlicher grafischer Geometriedaten im CAFM

Nachteil: Abhängigkeit von der IFC Implementierung der CAD Anbieter – große Unterschiede

Beim Import kann der Anwender entscheiden, welche Daten abglichen werden:

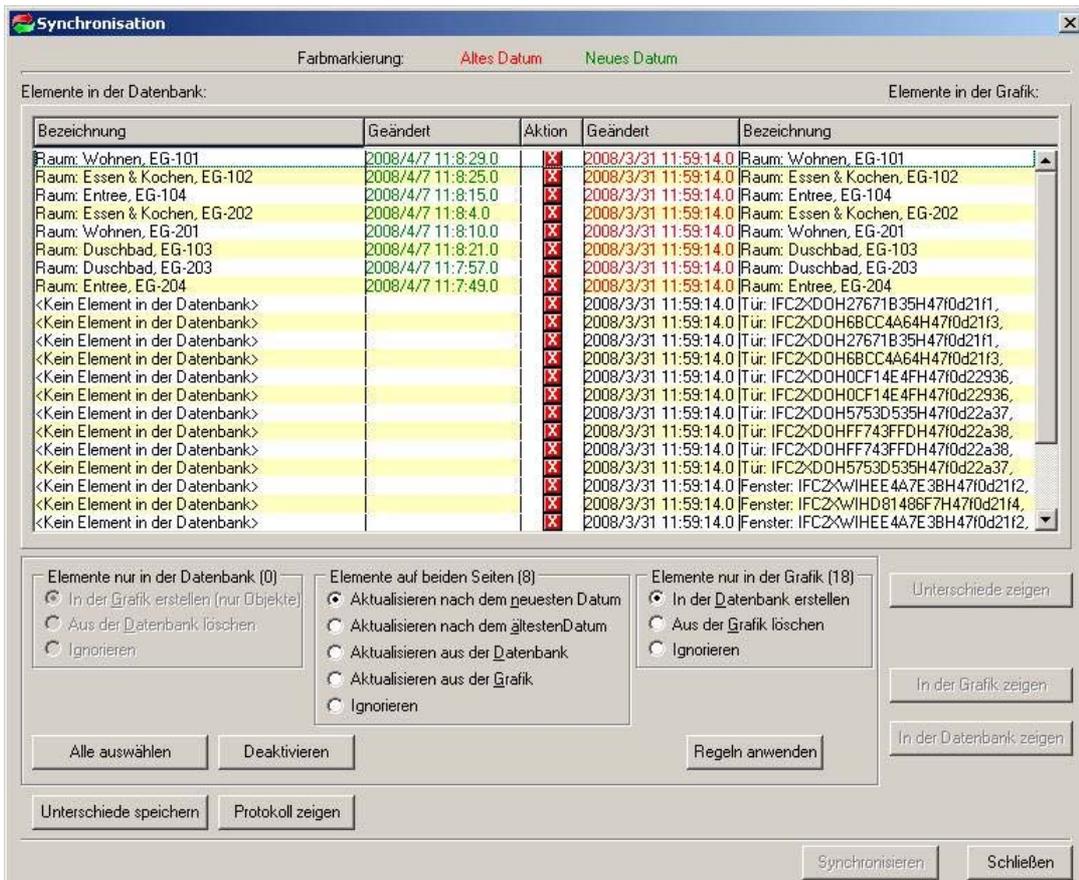


Abbildung 38: Zuordnung CAD-CAFM Fa. Eusis

Als Ergebnis werden die Daten dann im CAFM-System abgelegt:

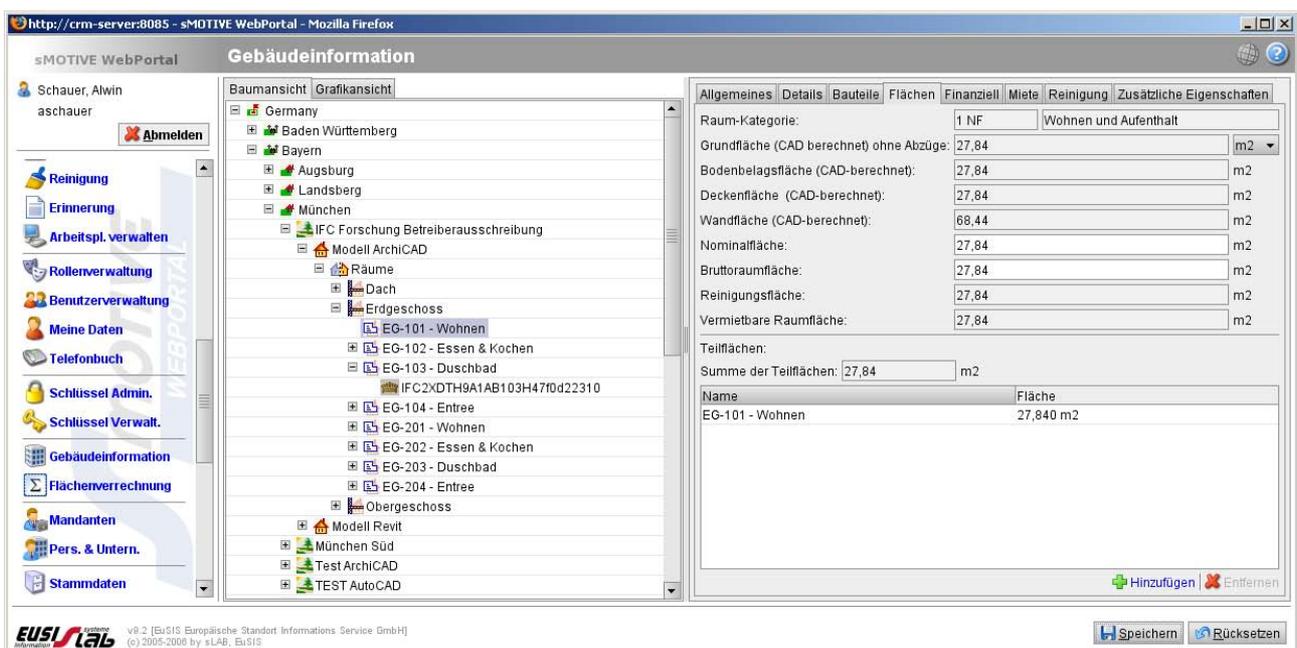


Abbildung 39: Objektstruktur und Attribute im CAFM-System sMotive (Eusis)

Die importierten Daten können dann sofort nach dem Import ausgewertet und nachqualifiziert werden:

Gebäudeflächen Übersicht nach Norm

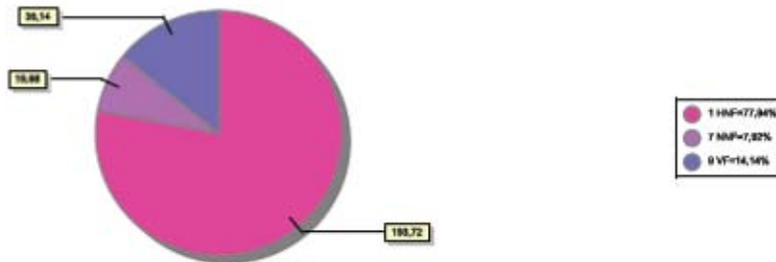
sMOTIVE Standardbericht



Gebäude: Modell ArchiCAD

Land: Germany

Raumkategorien - Flächenanteil



Detail

Raumkategorie	Summe Raumflächen
1.1 HNF Wohnräume	193,72 m ²
7.1 NNF Sanitärräume	19,68 m ²
9.1 VF Flure, Hallen	35,14 m ²
Total Modell ArchiCAD	248,54 m²

Total 248,54 m²

Abbildung 40: Auswertung/Bericht der importierten Flächen Fa. Eusis

Bodenbelagsfläche pro Gebäude

sMOTIVE Standardbericht



RaumNr	Raumname	Kategoriecode	Raumkategorie	Bodenbelag	Raumfläche
Modell ArchiCAD					
D 1	Dach	1 NF	Wohnen und Aufenthalt		127,60 m ²
					in Modell ArchiCAD 127,60 m²
Parkett					
EG-104	Entree	9.1 VF	Flure, Hallen	Parkett	19,72 m ²
OG1-108	Flur	9.1 VF	Flure, Hallen	Parkett	7,72 m ²
OG1-208	Flur	9.1 VF	Flure, Hallen	Parkett	7,70 m ²
OG1-205	Zimmer1	1.1 HNF	Wohnräume	Parkett	22,62 m ²
OG1-206	Zimmer2	1.1 HNF	Wohnräume	Parkett	22,62 m ²
OG1-105	Zimmer2	1.1 HNF	Wohnräume	Parkett	22,62 m ²
					Parkett in Modell ArchiCAD 103,00 m²
Fliesen					
OG1-107	Bad	7.1 NNF	Sanitärräume	Fliesen	6,56 m ²
OG1-207	Bad	7.1 NNF	Sanitärräume	Fliesen	6,56 m ²
EG-103	Duschbad	7.1 NNF	Sanitärräume	Fliesen	3,28 m ²
EG-203	Duschbad	7.1 NNF	Sanitärräume	Fliesen	3,28 m ²
EG-204	Entree	1.1 HNF	Wohnräume	Fliesen	19,72 m ²
EG-202	Essen & Kochen	1.1 HNF	Wohnräume	Fliesen	13,92 m ²
OG1-106	Zimmer1	1.1 HNF	Wohnräume	Fliesen	22,62 m ²
					Fliesen in Modell ArchiCAD 75,94 m²
Granit Nero Assoluto					
EG-102	Essen & Kochen	1.1 HNF	Wohnräume	Granit Nero Assoluto	13,92 m ²
EG-201	Wohnen	1.1 HNF	Wohnräume	Granit Nero Assoluto	27,84 m ²
EG-101	Wohnen	1.1 HNF	Wohnräume	Granit Nero Assoluto	27,84 m ²
					Granit Nero Assoluto in Modell ArchiCAD 69,60 m²

Abbildung 41: Alphanumerische Auswertung der Flächen (Bodenbeläge) Fa. Eusis

Als weiterer Test wurde der direkte Import des IFC Modells in CAFM Datenbank vorgenommen.

- Vorteile:** IFC Datei kann ohne Verluste importiert werden. Sicherheit über Vollständigkeit der Daten. Keine graphische Geometrieanzeige nötig.
- Nachteil:** Zweiter Import des IFC Modells über CAD Weg nötig, um graphische Geometrie anzuzeigen. Nachträgliche Verknüpfung von Anlagendaten mit der Grafik erforderlich.

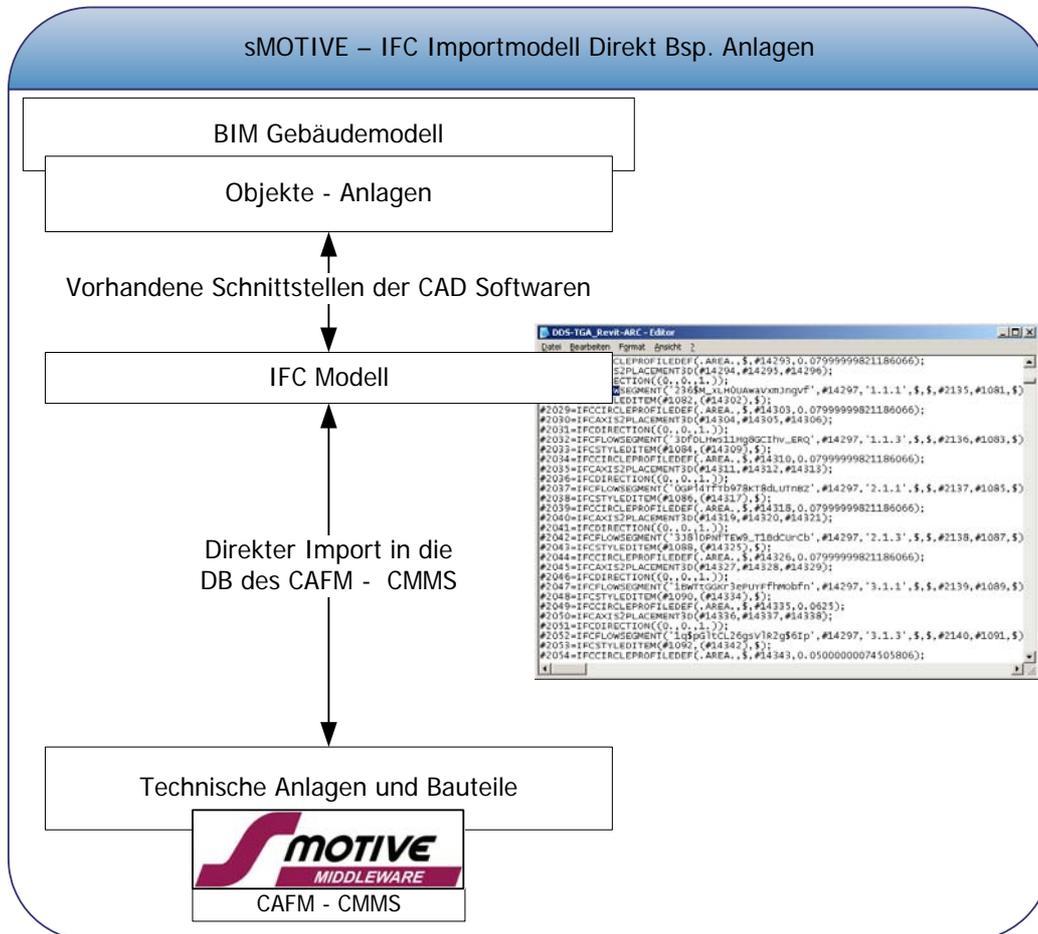


Abbildung 42: Prozess direkter IFC-Import Fa. Eusis

Hier muss im Vorfeld definiert werden, welche Bereiche aus der IFCXML oder IFC importiert werden sollen:

```

<import>
<!-- import mapping for persons -->
<mapping createNew="true" updateExisting="true" deleteNonExisting="true" className="de.slab.eusis.data.Person">
  <!-- DELETE MODE: 'deactivate' - set the 'active'-property to '0'
  <!-- 'delete' - delete the element from database -->
  <delete-restriction mode="deactivate">
    <property name="company.code" value="SMO"/>
    <property name="active" value="1"/>
  </delete-restriction>

  <property name="code"                columnName="persCode"        columnIndex="2"        k
  <property name="lastname"           columnName="lastname"     columnIndex="3"/>
  <property name="firstname"          columnName="firstname"    columnIndex="4"/>

  <property name="costCenter"         className="de.slab.eusis.data.CostCenter">
    <property name="code"             columnName="costCenter"   columnIndex="7"        key="true"/>
    <property name="active"           value="1" />
  </property>
  <property name="birthDate"         columnName="BirthDate"    columnIndex="6" />
  <property name="department"        columnName="department"   columnIndex="8"/>
  <property name="insuranceno"       columnName="insuranceno"  columnIndex="9"/>
  <property name="qualification"     columnName="qualification" columnIndex="10"/>
  <property name="empEmail"         columnName="empEmail"     columnIndex="11"/>
  <property name="empAdmissionDate"  columnName="empEngagement" columnIndex="12" />
  <property name="description"       columnName="description"  columnIndex="13"/>
  <property name="active"             value="1"                 key="true"/>
  <property name="company"           className="de.slab.eusis.data.Company">
    <property name="code"             value="SMO"
  </property>
  <property name="empPhoneExtension"  columnName="empPhone"     columnIndex="14"/>
  <property name="empFaxNumber"       columnName="empFax"       columnIndex="15"/>
  <property name="empUserName"        columnName="username"     columnIndex="1" />
</mapping>
<!-- import mapping for user -->
<mapping createNew="true" updateExisting="true" deleteNonExisting="false" className="de.slab.eusis.data.User">
  <property name="username"           columnName="username"     columnIndex="1"        key="true"/>
  <property name="password"          value="smotive" key="true"/>
  <property name="person"            className="de.slab.eusis.data.Person">
    <property name="code"             columnName="persCode"     columnIndex="2"        key="true"/>
    <property name="lastname"         columnName="lastname"     columnIndex="3"        key="true"/>
    <property name="firstname"        columnName="firstname"    columnIndex="4"        key="true"/>
  </property>

```

Abbildung 43: IFC-Datei im XML-Format als Grundlage für Import Fa. Eusis

Für die Definition muss dem Anwender eine möglichst anwenderfreundliche Oberfläche zur Verfügung gestellt werden.

Die Analyse von mehreren CAFM-System hat gezeigt, dass die Bereitschaft der CAFM-Anbieter zur Implementierung einer eigenen IFC-Schnittstelle noch nicht groß verbreitet ist.

3.2.2 Prozess Wartung

Beim Prozess Wartung haben wir uns auf den Prozess der LV-Generierung beschränkt. Dadurch kann der nachfolgend beschriebene Prozess auch dann angewendet werden, wenn keine Daten über IFC in das CAFM-System eingelesen werden. Der Test wurde mit dem CAFM-System Gebman durchgeführt. Wir haben dabei die Generierung des LV's ausserhalb des Systems in einer Datenbank erstellt, die nur die Datentabellen des Systems einbindet.

Im Vorfeld des GAEB-Exports sind eine Reihe von Entscheidungs- und Aufbereitungsschritte erforderlich, die nachfolgende dargestellt sind.

1. Anlegen der LV-Struktur: Die LV-Struktur muss in der Datenbank als Stammtabelle hinterlegt sein. Die Struktur dieser Tabelle richtet sich danach, mit welchem GAEB-Konverter gearbeitet wird. Wir haben den GAEB-Konverter der Firma T&T-Datentechnik verwendet und die Struktur deshalb wie folgt angelegt:

Feld	Erläuterung	Beispiel
ID	eindeutiger Tabellenindex	76471
OZ1	1. Hierarchiestufe im LV	1
OZ2	2. Hierarchiestufe im LV	
OZ3	3. Hierarchiestufe im LV	
OZ4	4. Hierarchiestufe im LV	
OZ5	5. Hierarchiestufe im LV	
OZ	Gebäudezuordnung	001-Alle
Art	NG=Positionsart	NG
Klassenbezeichnung	Langtext der Überschrift	TGM-Alle Gebäude
PosNummer	Positionsnummer	1.
PosSort	Sortierschlüssel	0001

Abbildung 44: Feldliste LV-Struktur im Datenbanksystem

Die befüllte Tabelle ergibt sich dann wie folgt:

ID	OZ1	OZ2	OZ3	Art	POS_NR	Klassenbezeichnung	PosNummer	PosSort
76471	1			NG	1.	TGM-Alle Gebäude	1.	0001
76515	1	01		NG	1.01.	410 Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen	1.01.	0002
76516	1	01	01	N	1.01.01.	Wasserversorgung	1.01.01.	0003
76517	1	01	02	N	1.01.02.	Abwasseranlagen	1.01.02.	0004
76518	1	01	03	N	1.01.03.	Wasseraufbereitung	1.01.03.	0005
76519	1	01	04	N	1.01.04.	Gasanlagen	1.01.04.	0006
76520	1	01	05	N	1.01.05.	Sanitärobjekte	1.01.05.	0007
76521	1	02		NG	1.02.	414 Feuerlöschanlagen	1.02.	0008
76522	1	02	01	N	1.02.01.	Löschanlagen	1.02.01.	0009
76523	1	02	02	N	1.02.02.	Hydranten, Löschwasserleitungen	1.02.02.	0010
76524	1	02	03	N	1.02.03.	Sprinkleranlagen	1.02.03.	0011
76525	1	02	04	N	1.02.04.	Feuerlöschgeräte	1.02.04.	0012
76526	1	03		NG	1.03.	420 Wärmeversorgungsanlagen	1.03.	0013
76527	1	03	01	N	1.03.01.	Wärmeerzeugung und Wärmeverteilung	1.03.01.	0014
76528	1	03	02	N	1.03.02.	Wärmeverteilnetze (nicht benutzt)	1.03.02.	0015

ID	OZ1	OZ2	OZ3	Art	POS_NR	Klassenbezeichnung	PosNummer	PosSort
76529	1	03	03	N	1.03.03.	Raumheizflächen	1.03.03.	0016
76530	1	03	04	N	1.03.04.	Wassererwärmung	1.03.04.	0017
76531	1	04		NG	1.04.	430 RLT-Anlagen	1.04.	0018

Abbildung 45: Beispiel LV-Struktur im CAFM-System

Wenn die LV-Struktur nach Gebäuden gegliedert werden soll muss diese Struktur für jedes Gebäude angelegt werden. D.h. die Struktur für ein Gebäude besteht aus z.B. 120 Datensätzen. Die Struktur für 10 Gebäude besteht dann aus 1200 Datensätzen. Die Vervielfältigung der Struktur je Gebäude kann mittels Datenbankabfrage generiert werden.

2. Festlegen der Feldliste im LV je Klasse: Da sich im CAFM-System eine Vielzahl von Attributen befinden die unter Umständen nicht benötigt werden, muss dem Anwender eine Entscheidungsliste für angezeigte Felder im LV zur Verfügung stehen. Die Liste sollte weiterhin die Sortierreihenfolge der Felder innerhalb einer LV-Position enthalten:

Sortierung	Gebman_name	LV
180	001-Transaktionscode	nein
181	002-IBIP: Name des Datenübernahme Satzes	nein
182	003-Anlagen-ID	ja
183	004-Strukturkennzeichen Technischer Platz	nein
184	005-Typ	nein
185	006-Technischer Referenzplatz	nein
2	007-Bezeichnung	ja
186	008-Standortwerk	nein
187	009-Standort der Anlage	nein
3	010-Raum	ja
188	011-Betriebsbereich	nein
189	012-Arbeitsplatz	nein
190	013-ABC-Kennzeichen zum technischen Objekt	nein
191	014-Sortierfeld	nein
192	015-Buchungskreis	nein
193	016-Anlagen-Hauptnummer	nein
194	017-Anlagenunternummer	nein
195	018-Geschäftsbereich	nein
196	019-Kostenstelle	nein
197	020-Projektstrukturplanelement (PSP-Element)	nein
198	021-Dauerauftragsnummer	nein
199	022-Übergeordneter Technischer Platz	ja
200	023-Bautypmaterial des technischen Objekts	nein
201	024-Einbau von Equipments am Technischen Platz erlaubt	nein
202	025-Einzeleinbau von Equipment am Technischen Platz	nein
203	026-Instandhaltungsplanungswerk	nein
204	027-Planergruppe für Kundenservice und Instandhaltung	nein
205	028-Verantwortlicher Arbeitsplatz bei Instandhaltungsmaßnahmen	nein
206	029-Werk zum verantwortlichen Arbeitsplatz	nein
207	030-Berichtsschema	nein

Abbildung 46: Beispiel Feldliste der LV-relevanten Attribute im CAFM-System

Jedes Feld wird zusätzlich noch der jeweiligen Klasse zugeordnet:

Klassenbezeichnung	Feldname
T-HZG-FLH-Flächenheizung	007-Bezeichnung
T-KAE-VDT-Kolben-, Schrauben-, Turboverdichter	007-Bezeichnung
T-KAE-VFW-Wassergekühlter Verflüssiger	007-Bezeichnung
T-KAE-VFL-Luftgekühlter Verflüssiger	007-Bezeichnung
T-KAE-KUT-Kühlturm/Rückkühlwerk	007-Bezeichnung
T-KAE-PUM-Pumpen	007-Bezeichnung
T-KAE-SMF-Schmutzfänger	007-Bezeichnung
T-ELT-BLS-Blitzschutz und Erdung	007-Bezeichnung
T-ELT-AGG-Aggregate (Notstrom)	007-Bezeichnung
T-ELT-BEH-Brennstofflager (Behälter/ Tank)	007-Bezeichnung
T-ELT-BAT-Batterie- und Ladeeinrichtung	007-Bezeichnung
T-ELT-EVT-Elektroverteiler	007-Bezeichnung
T-ELT-VES-Schaltschränke	007-Bezeichnung
T-ELT-TRF-Trafo	007-Bezeichnung
T-ELT-EHZ-Elektroheizung	007-Bezeichnung
T-SIT-BMA-Brandmeldeanlagen	007-Bezeichnung
T-SIT-SWL-Alarmanlage (Störmeldeanlage)	007-Bezeichnung
T-SAN-ALF-Abläufe	007-Bezeichnung
T-SAN-AAR-Absperreinrichtungen und Rückstauverschlüsse	007-Bezeichnung
T-SAN-PUM-Pumpen (Entwässerung)	007-Bezeichnung
T-SAN-HEB-Hebeanlagen	007-Bezeichnung
T-SAN-ASD-Abscheider	007-Bezeichnung
T-SAN-NEA-Neutralisationsanlage	007-Bezeichnung
T-SAN-RON-Rohrnetze(Trinkwasser)/Trinkwasserverteiler	007-Bezeichnung
T-HZG-TEZ-Trinkwassererwärmungsanlagen (zentral)	007-Bezeichnung

Abbildung 47: Feldliste der LV-relevanten Attribute

In den Klassentabellen werden die Weichen für die LV-Aufbereitung gestellt.

ID	verwendet	lv	lev	lev_art	inststamm_txt
135	FALSCH	FALSCH	1	BER	T-Technische Anlagen
167	FALSCH	FALSCH	2	ANL	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Anlagen
168	FALSCH	FALSCH	2	ANL	T-GAS-Gasanlagen (CO2; N2; DL) - Anlagen
169	FALSCH	WAHR	3	ANL	T-SAN-ABW-Abwasseranlagen
173	FALSCH	FALSCH	2	BGR	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Baugruppen
175	FALSCH	FALSCH	2	ANL	T-ELT-elektrotechnische Anlagen - Anlagen
176	FALSCH	FALSCH	2	BGR	T-ELT-elektrotechnische Anlagen - Baugruppen
178	WAHR	WAHR	3	BGR	T-ELT-HMS-Hoch- und Mittelspannungsanlagen
187	FALSCH	WAHR	3	ANL	T-ELT-BEL-Beleuchtungsanlagen
208	FALSCH	WAHR	3	ANL	T-SAN-WAB-Wasseraufbereitungsanlagen
210	FALSCH	FALSCH	2	BGR	T-GAS-Gasanlagen (CO2; N2; DL) - Baugruppen
212	FALSCH	FALSCH	2	ANL	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Anlagen
213	FALSCH	FALSCH	2	BGR	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Baugruppen
215	FALSCH	FALSCH	2	ANL	T-KAE-Kältetechnische Anlagen - Anlagen
216	FALSCH	FALSCH	2	BGR	T-KAE-Kältetechnische Anlagen - Baugruppen
218	FALSCH	FALSCH	2	ANL	T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen - Anlagen

Abbildung 48: Beispiel Klassentabelle mit hierarchischer Struktur und LV-Relevanz

Jede Klasse erhält eine interne ID. Hier wird entschieden, ob ein Klasse überhaupt im LV auftauchen soll.

Klasse	OZ	OZ_Art	Cluster	FID-Kurztext	FIX-Kurztext	FIX-Langtext	Menge
T-Technische Anlagen							
T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen – Anlagen							
T-GAS-Gasanlagen (CO2; N2; DL) – Anlagen							
T-SAN-ABW-Abwasseranlagen	7	5		7			83
T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen – Baugruppen							
T-ELT-elektrotechnische Anlagen – Anlagen							
T-ELT-elektrotechnische Anlagen – Baugruppen							
T-ELT-HMS-Hoch- und Mittelspannungsanlagen	88	5		7			83
T-ELT-BEL-Beleuchtungsanlagen	101	6	147		Beleuchtungsanlage	Beleuchtungsanlage	83
T-SAN-WAB-Wasseraufbereitungsanlagen	14	5		7			83
T-GAS-Gasanlagen (CO2; N2; DL) – Baugruppen							
T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen – Anlagen							
T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen – Baugruppen							
T-KAE-Kältetechnische Anlagen – Anlagen							
T-KAE-Kältetechnische Anlagen – Baugruppen							
T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen – Anlagen							

Abbildung 49: Beispiel der LV-relevanten Klassenfelder

OZ = die Ordnungszahl im LV mit der die Attribute der Klasse verknüpft werden

OZ_Art = die Regel nach der die Klasse behandelt wird.

Es gibt folgende Regeln um die oft einzeln vorkommenden Objekte zu verdichten:

- Regel 1: Liste die zugehörigen Baugruppen (Lüfter, Jalousieklappen...) einer RLT-Anlage innerhalb der Position auf
- Regel 2: Sortiere alle Brandschutzklappen des Gebäudes in eine Position
- Regel 3: Sortiere die Feuerlöscher nach Art des Löschmittels

- Regel 4: Fasse alle WC-Ablüfter zusammen

Cluster = für Objekte die unter einem Titel nach einem Attribut zusammen gefasst werden sollen. Beleuchtungskörper werden z.B. nach der Leistung zusammen gefasst.

Fixtext = Falls im LV ein Fixtext in der Position erscheinen soll

Fixkurztext = Falls im LV ein Fixtext in der Kurzbeschreibung erscheinen soll

Menge = gibt an welches Feld zu Summenbildung herangezogen werden soll

Die größte Problematik bei der LV-Generierung stellt das Verdichten von vielen Einzelementen dar. So wäre das LV z.B. unbrauchbar, wenn jeder Brandmelder als Einzelposition im LV erscheinen würde. Es würden bei 1000 Brandmeldern dann schon alleine bei dieser Position mehrere hundert Seiten bekommen.

Aufbereitungsroutine: Wir haben die Aufbereitung der Daten in VBA in MS-Access umgesetzt

```

Allgemein (Deklarationen)
Option Compare Database
Option Explicit

Private gnCount As Long
Private Const NODEF As String = "<nicht definiert>"
Private Const TP As String = "Technischer Platz"
Private Const BEZTP As String = "Bezeichnung"
Private Const STCK As String = "Stk."
Private Const pschl As String = "Psch"
Private Const PSCH As String = "Menge: ca. "

Private Const MSG_RULE1 As String = "Regel 1 durchführen" & vbCrLf
Private Const MSG_RULE4 As String = "Regel 4 durchführen" & vbCrLf
Private Const MSG_RULE5 As String = "Regel 5 durchführen" & vbCrLf
Private Const MSG_RULE6 As String = "Regel 6 durchführen" & vbCrLf
Private Const MSG_REMOV As String = "Leere Gruppen löschen" & vbCrLf

Private objMessageTarget As Label 'Object
Private objProgressBar As CustomControl

Private objDB As Database
Private mrsEinheit As Recordset
  
```

Abbildung 50: Beispiel Programmcode zur Verdichtung der Klassenstruktur für LV

Diese Programmroutine erzeugt als Ergebnis dann folgende Tabelle:

Menge	Einheit	Kurztext	Langtext
10	Stk.	BSK 5103 435 Kältetechnik Kleinkälte	51030000-T-RLT-03 - Hersteller: Schako - Typ: BK-188 - Baujahr: 1998 - Anzahl [Stk.]: 10 - Betriebszustand: aktiv
1	Stk.	KM03/II	51030200-T-KAE-03 - Hersteller: Daikin - Baujahr: 1995 - Anzahl [Stk.]: 1 - Kälteleistung 1 [kW]: 9 - Kältemittel: R22 - Ort: 5103/3 Dach - Betriebszustand: aktiv - Typ Innengerät 1: 03206 - Aufstellungsort Innengerät 1: FHC35CYV1 - Typ Innengerät 2: 03202 - Aufstellungsort Innengerät 2: FHC35CYV1

Abbildung 51: Beispiel LV in der Datenbanktabelle des Verdichtungsprogrammes

Da die Daten von einem AVA-Programm nicht gelesen werden können, haben wir anschließend die Daten in einen GAEB-Konverter importiert. Die Aufbereitung kann jedoch auch innerhalb des CAFM-Systems programmtechnisch umgesetzt werden. Der GAEB-Konverter hat den Vorteil, dass im LV noch Vorbemerkungen und/oder zusätzliche Beschreibungen integriert werden können. Dieser Schritt kann jedoch auch nach dem Import im AVA-System durchgeführt werden.

GAEB-0Z	Positionsart	LV-Menge	Einheit	Kurztext	Einheitspreis	Gesamtbetrag
1.	NG - LV-Normalgruppe			GM-Werk...		
1.01.	NG - LV-Normalgruppe			410 Abwasser-....		
1.01.01.	NG - LV-Normalgruppe			Wasserversorgung		
1.01.01.001.	P - Pauschalposition	1,000	Psch.	Trinkwasserverteiler		
1.01.01.002.	N - Normalposition	25,000	Stk.	Bewässerung Rasen		
1.01.02.	NG - LV-Normalgruppe			Abwasseranlagen		
1.01.02.001.	N - Normalposition	1,000	Stk.	GW-Sanierungsbrunnen P2T		
1.01.02.002.	N - Normalposition	1,000	Stk.	GW-Sanierungsbrunnen 11		
1.01.02.003.	N - Normalposition	1,000	Stk.	Regenrinnenläufe in...		
1.01.02.004.	N - Normalposition	181,000	Stk.	Entwässerung Nord		
1.01.02.005.	N - Normalposition	1,000	Stk.	Schluckbrunnen S 2		

Abbildung 52: Beispiel GAEB-Konverter nach Import der Daten aus CAFM-System

Die erzeugte GAEB-Datei im Format DA81 stellt sich wie folgt dar:

```

alwin.d81 - Editor
Datei Bearbeiten Format Ansicht ?
26 000268
26 - Hersteller: Schako 000269
26 - Typ: BK-188 000270
26 - Baujahr: 1998 000271
26 - Anzahl [Stk.]: 10 000272
26 - Betriebszustand: axxxx 000273
3104 10 000274
3104 000275
1105 N 000276
12435 K,,ltetechnik 000277
1105 05 N 000278
12Kleink,,lte 000279
2105 05 NNN 00000001000stk. 000280
25KM03/II 000281
26 51030200-T-KAE-03 000282
26 000283
26 - Hersteller: Daikin 000284
26 - Baujahr: 1995 000285
26 - Anzahl [Stk.]: 1 000286
26 - K,,lteleistung 1 [kX]x x 000287
26 - K,,ltemittel: R22 000288
26 - Ort: 5103/3 Dach 000289
26 - Betriebszustand: axxxx 000290
26 - Typ Innenger,,t 1: xxxxx 000291
26 - Aufstellungsort Inxxxxxxxx xx XXXXXXXXXX 000292
26 - Typ Innenger,,t 2: xxxxx 000293
26 - Aufstellungsort Inxxxxxxxx xx XXXXXXXXXX 000294
2105 05 NNN 00000001000stk. 000295

```

Abbildung 53: Beispiel DA81-Datei

Das Ergebnis aus dem AVA-Programm:

- 900155
- Raum: 33-3-09
- Hersteller: HUBER + RANNER GmbH
- Typ: fe-kt-vz/2
- Baujahr: 1987
- Typ der Filter: Z-Line
- Filterklasse: G4
- Anzahl [Stk.]: 1
- Anzahl Treibriemen [Stk.]: ZUL: 1Stk. SPA
- Anzahl/Größe der Filter: 1Stk. 490x592x48
- Kälteleistung 1 [kW]: 7
- Leistung [kW]: 0,750
- Volumenstrom [m³/h]: ZUL1: 1500
- Nennspannung [V]: 400
- Anlagen-Nr: RLT 24
- Einsatz: Düsenmeßstrecke
- Betriebszustand: Aktiv
- Heizleistung [kW]: 25

Abbildung 54: Beispiel LV-Position im LV

3.2.3 IFC-Import Fa. KMS – CAFM-System GEBman

Alternativ zum vorher behandelten CAFM-System wurde die Implementierung des IFC-Imports durch das CAFM-System GEBman (KMS) beleuchtet. Die Implementierung zeigt eine adäquate Umsetzung allerdings nur für den Bereich der Gebäudedaten wie Liegenschaften, Gebäude, Geschosse und Räume. Der Importprozess wird deshalb nachfolgend kurz dargestellt:

1. Maske zur Auswahl der IFC-Datei

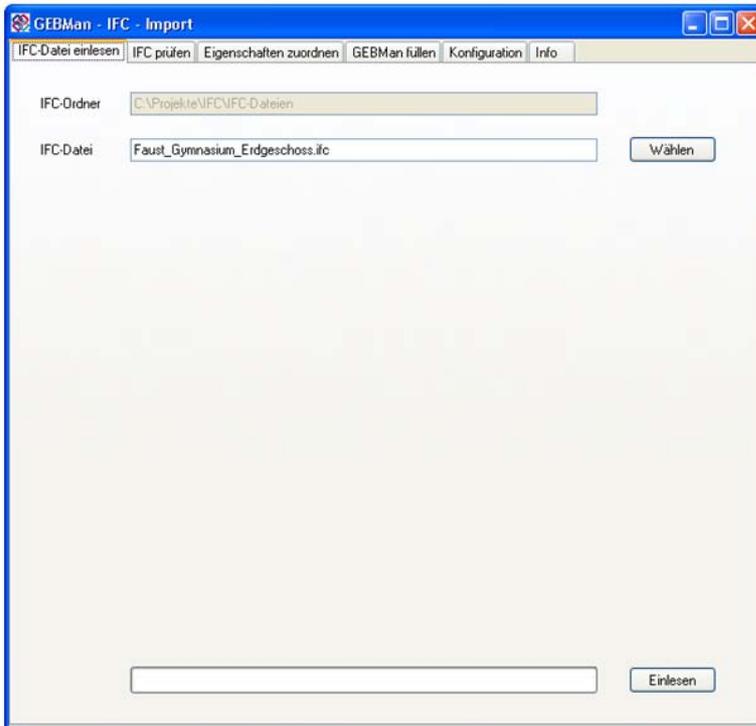


Abbildung 55: Maske Gebman – IFC-Datei einlesen

- Nach dem ersten Start auf einem PC sind unter Konfiguration der IFC-Ordner und das IFC-Schema einzustellen.
- IFC-Datei wählen
- Einlesen - die Datei wird eingelesen und ausgewertet

2. Prüfen der IFC-Datei

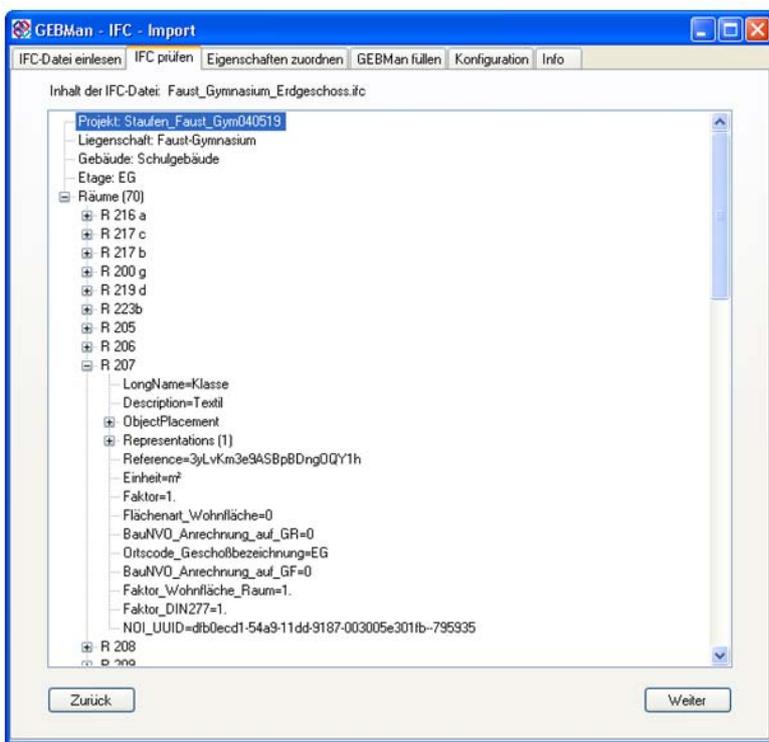


Abbildung 56: Maske Gebman – IFC-Datei prüfen

- Die Struktur der Datei wird angezeigt
- Zu den Räumen können Details betrachtet werden: Abmessungen, Position, Attribute
- Ggf. werden doppelte Raumnummern aufgelistet: davon wird jeweils nur der erste Importiert! → IFC-Datei erneut einlesen.
- Die Registerkarte „Eigenschaften zuordnen“ wird übersprungen und kann extra konfiguriert werden

3. Befüllen des CAFM-Systems

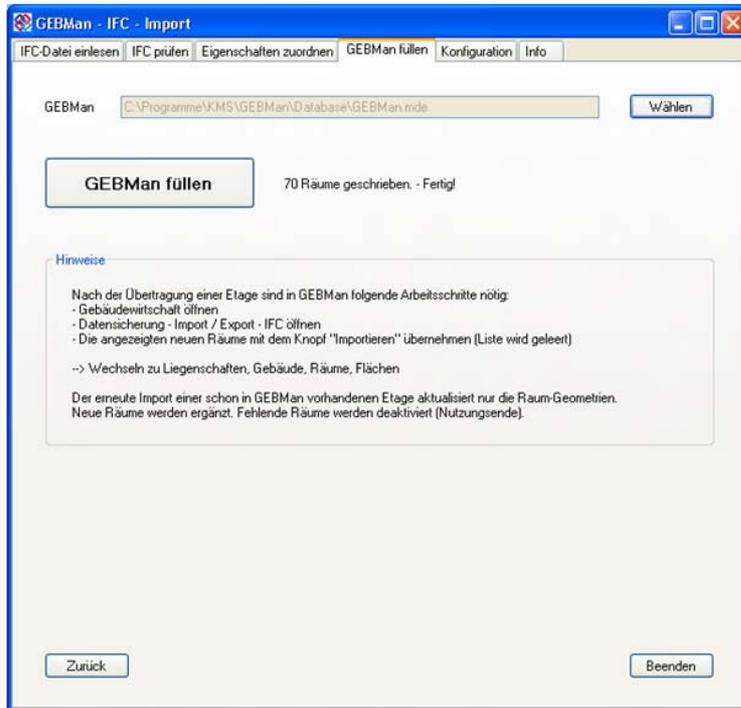


Abbildung 57: Maske Gebman – GEBman füllen

- Mit dem Schalter „GEBMan füllen“ werden die Gebäude/Raumdaten in GEBMan geschrieben
- Bei der ersten Verwendung muss das GEBMan Frontend (GEBMan.mde) gewählt werden
- „Beenden“ – beendet das Programm

4. Zuordnung der Eigenschaften CAD-CAFM

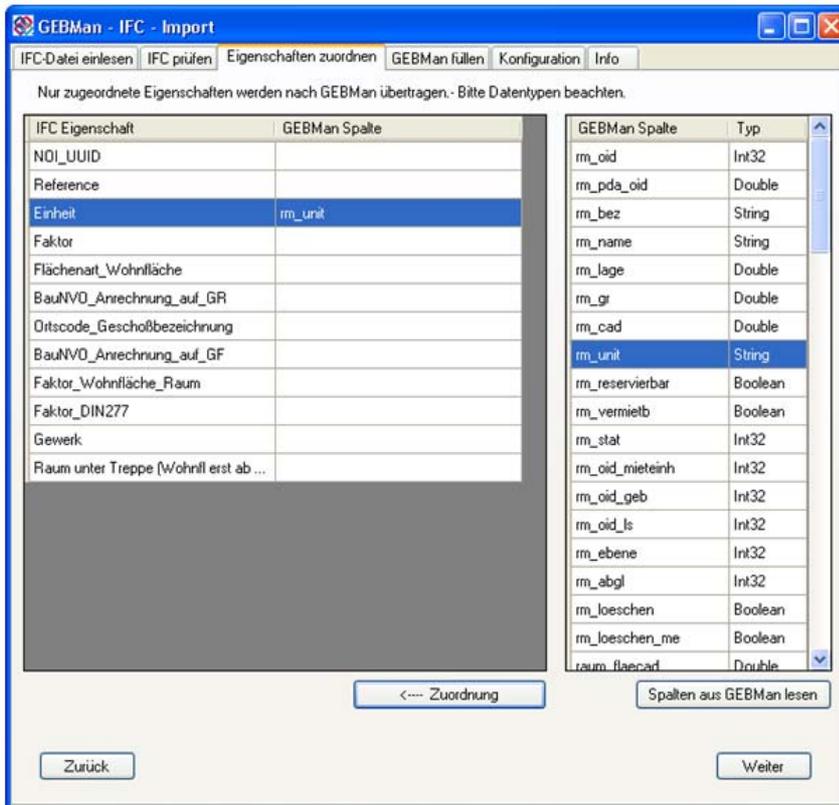


Abbildung 58: Maske Gebman – Eigenschaftszuordnung

- Linke Tabelle: die in der IFC-Datei vorkommenden Attribute und eine eventuelle Zuordnung zu einer Raum-Eigenschaft in GEBMan
- Rechte Tabelle: alle Spalten (Raumeigenschaften) in GEBMan
- Die rechte Tabelle kann mit „Spalten aus GEBMan lesen“ neu gefüllt werden
- In der linken Tabelle sammeln sich Attribute aus verschiedenen IFC-Dateien. Bei Bedarf können überflüssige Zeilen gelöscht werden. (Entf-Taste)
- Die Zuordnung erfolgt durch Auswahl jeweils einer Zeile in beiden Tabellen und Zuordnung
- Beide Tabellen werden mit „Weiter“ gespeichert

3.2.4 IFC-Import und Export Fa. SMB AG – CAFM-System Morada

Das CAFM-System Morada der Firma SMB AG bietet im Modul Raumbuch ebenfalls eine IFC-Import- und auch Exportschnittstelle an. Es können sowohl Gebäudedaten als auch Technische Anlagen über IFC eingelesen werden. Die verfügbaren Schnittstellen sind in Abbildung 59 dargestellt. Für den IFC-Import selbst werden außer einer Kurzbezeichnung und dem gewünschten Eingliederung keine weiteren Angaben benötigt (siehe Abbildung 60). Die Zuordnung zu Morada Datenfeldern geschieht automatisch nach den von der SMB AG hinterlegten Mappingtabellen.

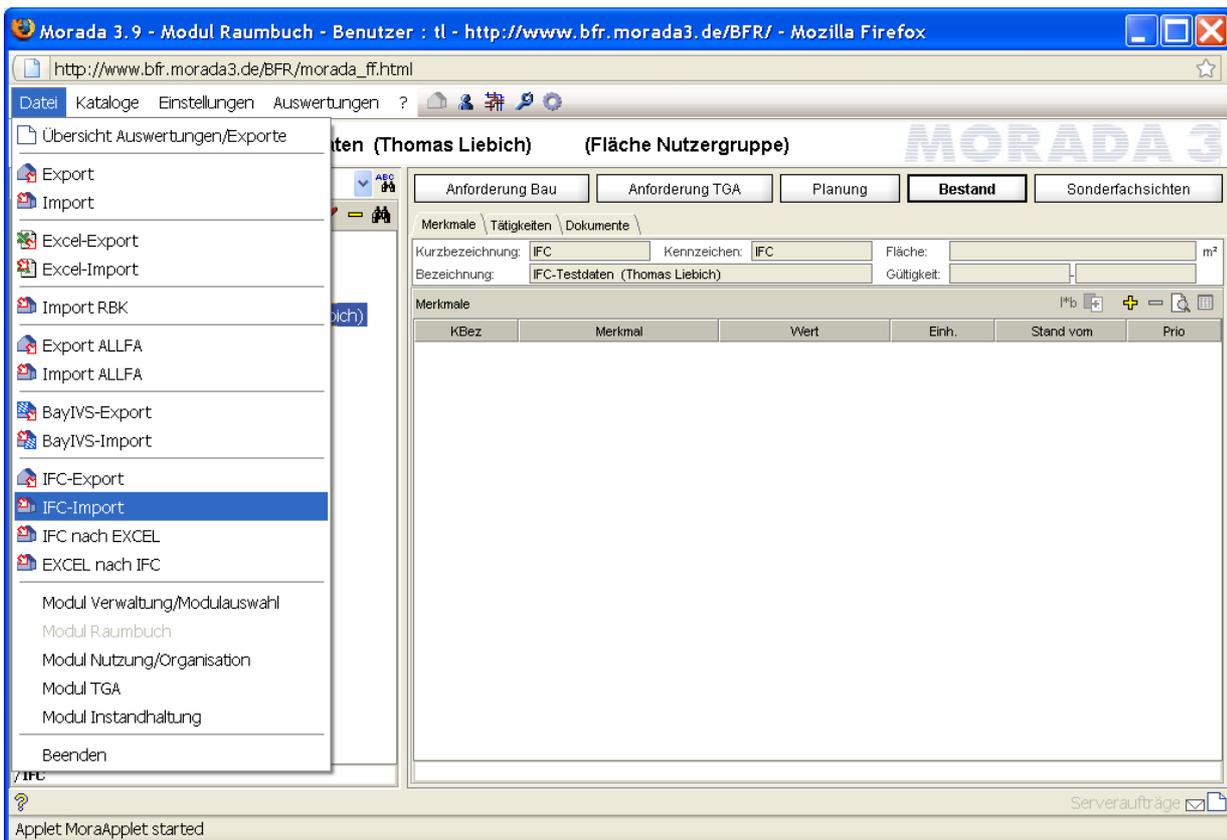


Abbildung 59: Import und Export-Schnittstellen im CAFM-System Morada

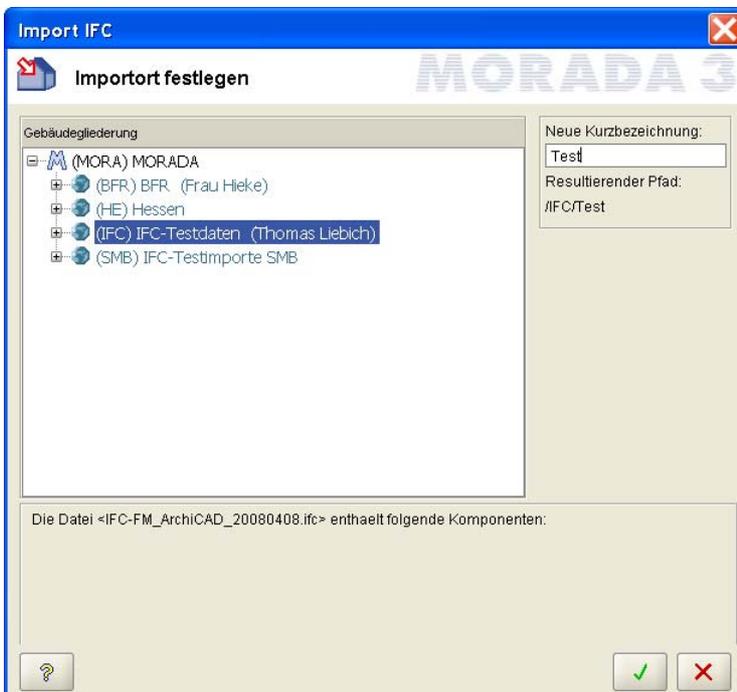


Abbildung 60: IFC-Importdialog in Morada

Nach dem IFC-Import stehen unter der gewählten Kurzbezeichnung die eingelesenen Planungsdaten entsprechend der vorgefundenen Gebäudestruktur bereit. Abbildung 61 zeigt exemplarisch

die zum Raum OG1-105 eingelesenen Merkmale, die entsprechend der hinterlegten Mappingtabelle in Morada-Datenfelder eingetragen wurden (z.B. Fläche, Bezeichnung und Raumnummer) oder als freie Merkmale aufgenommen werden (z.B. FloorCovering, GrossVolume usw.).

The screenshot shows the Morada 3.9 software interface. On the left, a tree view displays the building structure, with the room '(OG1-105) Zimmer2' selected. On the right, a table lists the features (Merkmale) for this room. The table has columns for 'KBez', 'Merkmal', 'Wert', 'Einh.', 'Stand vom', and 'Prio'. The features listed include FloorCovering (Parkett), WallCovering (Putz), CeilingCovering (Putz), Height (2,500), Perimeter (40,144), GrossVolume (56,550 m³), NetVolume (56,550 m³), GrossFloorArea (22,620 m²), NetFloorArea (22,620 m²), GrossWallArea (50,500 m²), and NetWallArea (50,500 m²).

KBez	Merkmal	Wert	Einh.	Stand vom	Prio
I0001	FloorCovering	Parkett			
I0002	WallCovering	Putz			
I0003	CeilingCovering	Putz			
I0001	Height	2,500			
I0002	Perimeter	40,144			
I0003	GrossVolume	56,550	m³		
I0004	NetVolume	56,550	m³		
I0005	GrossFloorArea	22,620	m²		
I0006	NetFloorArea	22,620	m²		
I0007	GrossWallArea	50,500	m²		
I0008	NetWallArea	50,500	m²		

Abbildung 61: Eingelesene Gebäudestruktur und Eigenschaften (Merkmale) in Morada.

Neben Merkmalen der räumlichen Gebäudestruktur werden auch Ausstattung und Inventar (Abbildung 62) sowie Technische Anlagen (Abbildung 63) eingelesen. Um Technische Anlagen anzeigen zu können, ist in das entsprechende TGA-Modul zu wechseln, wo alle TGA-Systeme mit entsprechenden TGA-Elementen aufgelistet werden. Nach dem IFC-Import können die eingelesenen Daten im System entsprechend der gewünschten FM-Prozesse weiterverarbeitet werden.

Interessant ist die Tatsache, dass Morada auch eine IFC-Exportfunktion anbietet, mit der FM-Daten geschrieben und für das Szenario 2, den Austausch zwischen CAFM-Systemen (siehe Kapitel 1.3), genutzt werden können. Der Fokus liegt ähnlich zum IFC-Import auf alphanumerischen Bestandsdaten, die zusätzlich mit Kataloginformationen (z.B. DIN-277, BFR-GBestand, Morada-Kataloge usw.) versehen sind. Dadurch lassen sich Merkmale im empfangenden System, sofern eine entsprechende Mappingtabelle vorliegt, ohne Informationsverlust importieren und eigenen Datenfeldern zuweisen.

Im Rahmen der Tests wurden die von Morada exportierten IFC-Dateien, jedoch ohne vorherige Verdichtung und Anreicherung der Daten im CAFM-System, auf Inhalt und Struktur der IFC-Datei getestet. Nähere Informationen sind in der Anlage 6 zu finden.

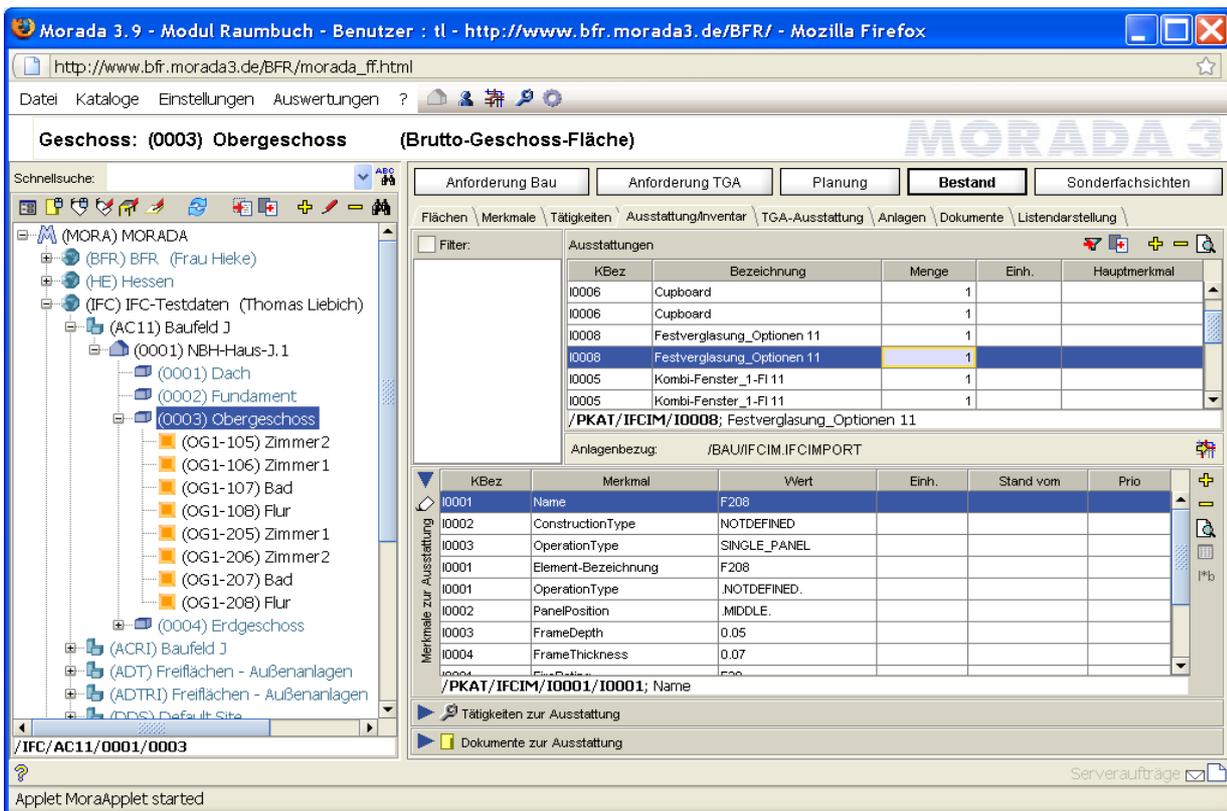


Abbildung 62: Ausstattung und Inventar, die dem Obergeschoss zugeordnet sind (Morada)

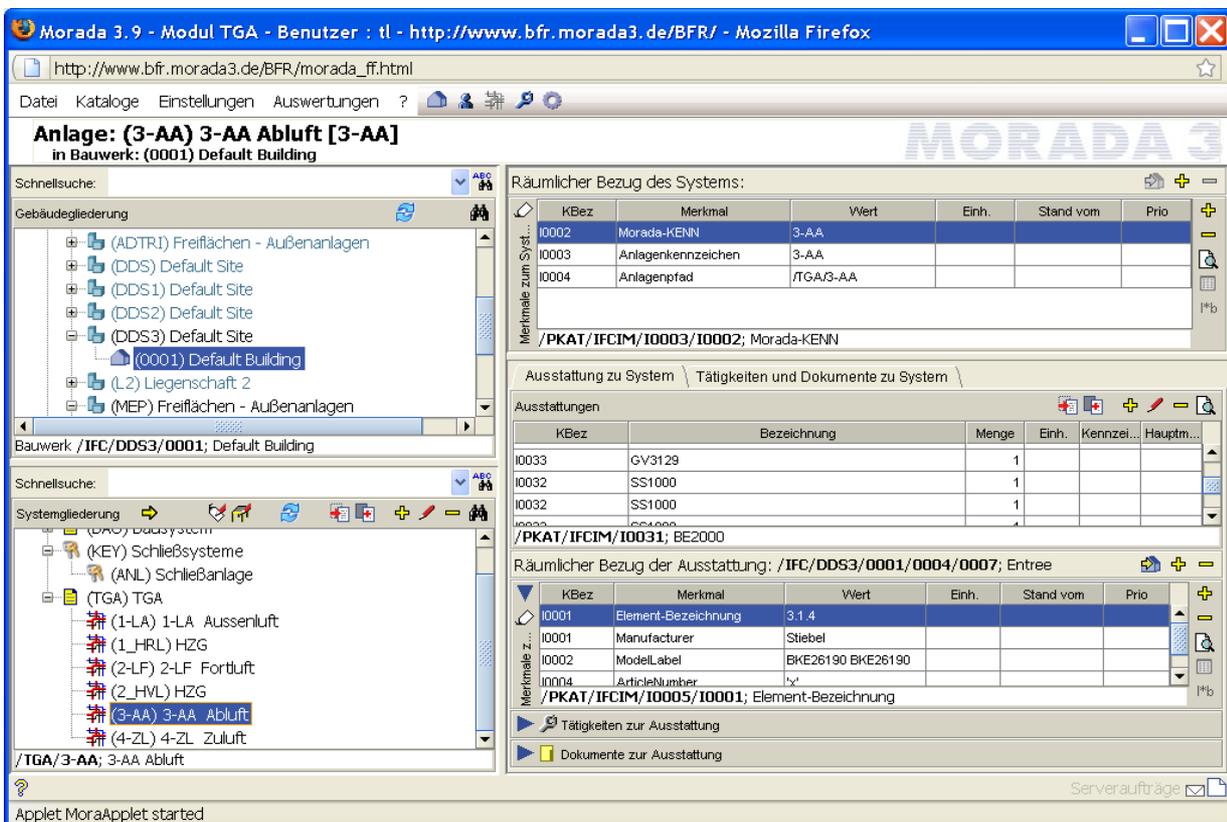


Abbildung 63: Durch Morada erkannte Technische Anlagen aus der DDS-Testdatei (TGA-Modul)

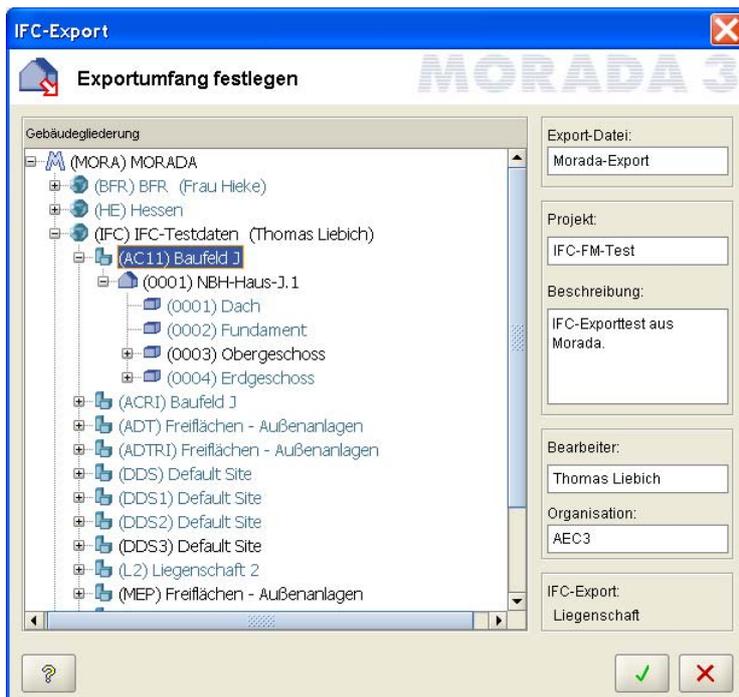


Abbildung 64: IFC-Export in Morada

3.3 Test der Ergebnisse

In den Untersuchungen des Projektes wurde deutlich, dass für das Erreichen der gesetzten Ziele das Zusammenspiel sehr vieler Faktoren notwendig ist. Ausgehend von der BIM-basierten Planung, den hierfür geeigneten Werkzeugen, einer allgemein akzeptierten Datenschnittstelle zur Übergabe der Planungsdaten an das FM bis hin zu entsprechenden Verdichtungs- und Aufbereitungsroutinen für eine effiziente Übernahme der BIM-Gebäudedaten in das FM ist jeder dieser Faktoren als wichtig einzustufen und kann das Gesamtergebnis gefährden. Ein besonders umfangreiches Gebäudemodell aus der Planung ist nur wenig wert, wenn die verwendete Schnittstelle diese Informationen nicht übertragen kann oder der Import nur einen Teil dieser Informationen versteht. Darüber hinaus sind für diese Faktoren sehr unterschiedliche Interessengruppen mit unterschiedlichen Sichtweisen verantwortlich, die ein reibungsloses Zusammenspiel und die Abstimmung über ein gemeinsames Vorgehen zusätzlich erschweren. Vor diesem Hintergrund sind die erreichten Ergebnisse für jeden dieser Faktoren zu testen und dem erreichten Gesamtergebnis gegenüberzustellen.

Mit dem verwendeten Testprojekt (siehe auch Kapitel 1.2) wurde jeder dieser Schritte getestet und soll, ergänzend zu den Bemerkungen in den vorangegangenen Kapiteln, die erzielten Ergebnisse unter dem Gesamtablauf darstellen.

3.3.1 BIM-basierte Planung

Die Planunterlagen sind der Ausgangspunkt für das FM und werden hier als 3D-Gebäudemodelle mit entsprechenden FM-Informationen eingefordert. Es ist heute leider noch nicht selbstverständ-

lich, diese Art der Planungsdaten während der Planung zu erstellen bzw. nach Projektende für nachfolgende Prozesse bereitzustellen.

Obermeyer Planen + Beraten, als großes Planungsbüro, führt diese Art der Planung derzeit konsequent ein, weil unabhängig von nachgeordneten FM-Prozessen zahlreiche Vorteile mit der BIM-basierten Arbeitsweise verbunden sind. FM-Prozesse spielen bei dieser Entscheidung zunächst eine untergeordnete Rolle, weil der Bedarf seitens des FM noch sehr begrenzt ist. Bis auf wenige Ausnahmen wird diese Technik noch nicht aktiv eingefordert und fällt als Motivation für BIM-basiertes Arbeiten leider aus.

Das Projekt kann aus den Testbeispielen und eigenen Planungserfahrungen der Partner keine repräsentativen Aussagen über die Fortentwicklung des BIM-basierten Arbeitens machen. Eine zeitliche Abschätzung fällt trotz umfangreicher Erfahrungen schwer, weil zu viele äußere Faktoren auf diese Entwicklung einwirken. Hier ist nicht zuletzt auch der Druck seitens der Auftraggeber hilfreich und notwendig. Es ist aus Sicht von Obermeyer Planung + Beraten jedoch unbestritten, dass dieser Technologie sowohl in der Planung und Bauausführung als auch in nachgeordneten Prozessen wie dem FM die Zukunft gehört. Ausgewählte Mitarbeiter werden daher verstärkt in solche zukunftsorientierten Projekte eingebunden, um hieraus das notwendige Wissen zur effizienten Anwendung des BIM-Ansatzes zu generieren. Die Aufbereitung der Testbeispiele hat unter anderem zu neuen Erkenntnissen geführt, die für die Einführung des BIM-Ansatzes hilfreich sein werden. Insgesamt stellt die derzeit vorherrschende Planungspraxis, die sich zwar spürbar doch nur schrittweise zugunsten von BIM ändert, das größte Hindernis für eine schnelle Umsetzung des in diesem Forschungsprojektes aufgezeigten Weg dar.

3.3.2 BIM-Programmfunktionalität

Die derzeit verfügbaren CAD-Programme zur Erzeugung von 3D-Gebäudemodellen sind in vielen Bereichen bereits sehr ausgereift und bieten ausreichend komfortable und intuitive Nutzerschnittstellen. Durch das Projekt wurden aber auch viele Anforderungen deutlich, die derzeit eine eher untergeordnete Rolle bei der Modellerstellung bilden. Hierzu gehören unter anderem der konsequente Raumbezug FM-relevanter Elemente, Mengenangaben, wichtige Anlagenkennzahlen sowie klassifizierende Beschreibungen, z.B. nach DIN 277. Solche, von den Programmen derzeit nur wenig beachteten Angaben sind entsprechend schwer bis gar nicht mit den Programmen beschreibbar. Hierfür sind mitunter sehr gezielte Anpassungen und Kniffe notwendig, die nur mit Spezialwissen oder neuesten (mitunter noch in der Entwicklung befindlichen) Programmversionen möglich sind.

Auch wenn derzeit noch zahlreiche Einschränkungen bestehen, so konnte innerhalb der Projektlaufzeit eine hohe Dynamik bei der Weiterentwicklung der Programme festgestellt werden. Die Kommunikation mit Entwicklern, speziell auf der Seite der FM-Anbieter, stößt auf positive Resonanz und hohe Hilfsbereitschaft. Dies hat sicher auch mit der erwarteten Außenwirkung des Projektes zu tun, zeigt aber, dass bei entsprechendem Bedarf sehr viele Funktionen in relativ kurzer Zeit nachgerüstet werden können. Insgesamt wurde mit dem Projektende ein Stand erreicht, der mit entsprechender Erfahrung in der Praxis nutzbringend eingesetzt werden kann. Die größte Hür-

de wird jedoch genau dieses Erfahrungswissen darstellen. Gezielte Schulungsangebote für die BIM-basierte Datenübergabe von der Planung zum FM können hier für wichtige Impulse sorgen.

3.3.3 IFC-Schnittstelle

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass das IFC-Datenmodell keine wesentlichen Einschränkungen für eine verlustfreie, FM-gerechte Datenübergabe darstellt. Lediglich bei der Klassifizierung von Eigenschaften und Mengen sind in der Version IFC2x3 noch Einschränkungen seitens der Schemadefinition vorhanden, die mit der IFC-Version 2x4 aber behoben sein werden. Bezüglich FM sind durch die Internationalisierung der IFC-Schnittstelle zwei Probleme erkennbar:

1. Viele Vereinbarungen sind nur mit englischen Begriffen beschrieben. Eine Übertragung ins Deutsche ist aber nur mit entsprechender Fachkenntnis und internationaler Erfahrung möglich. Für die Implementierung und den Umgang im deutschsprachigen Raum stellt dies eine nicht zu unterschätzende Hürde dar.
2. Die in IFC getroffenen Vereinbarungen über abzubildende FM-Information (speziell im Bereich der Anlagentechnik) sind nicht immer auf deutsche Anforderungen übertragbar. Teilweise wird mit einer höheren Detaillierungstiefe gearbeitet, teilweise findet aber auch eine höhere Abstraktion statt.

Mit der im Projekt erarbeiteten Übersetzungstabelle von der IFC-Terminologie in deutsche Fachbegriffe (siehe Anlage 1) wurde ein wichtiger Beitrag zur Umsetzung und Anwendung des IFC-Modells geleistet werden. Dies bestätigen Rückmeldungen, die wir bei der Vorstellung der Arbeiten bekommen haben. Trotzdem bleibt die Anwendung der IFC durch die gebotene Vielfalt gerade im Bereich der Technischen Anlagen schwierig. Besonders für die TGA sind deshalb zusätzliche, unmissverständliche Implementierungsvereinbarungen notwendig, um den Datenaustausch einheitlich zu regeln und zugleich die Komplexität der IFC-Implementierung zu reduzieren.

Die ungleichen Detaillierungsebenen können durch länderspezifische Vereinbarungen und die Anwendung länderspezifischer Eigenschaftsobjekte bzw. der Nutzung von Klassifizierungsmechanismen gelöst werden. Die im Kontext der BFR-GBestand erstellte MVD-Beschreibung (siehe Anlage 3) vermittelt hierzu einen Eindruck, der auch auf andere Normen und Richtlinien übertragen werden kann. Eine solche, mitunter projektspezifische Anpassung ist vor allem für das FM wichtig, weil hier sehr unterschiedliche Vorgaben und Anforderungen existieren. Solche Projektvorgaben können in den IFC durch den Verweis auf externe Kataloge, Richtlinien und Normen beschrieben werden und erreichen durch diese allgemeingültige Funktionalität die hier geforderte Flexibilität. Genaue Vorgaben zur Anwendung dieser allgemeingültigen Funktionalität im Kontext FM wurden in dem parallel durchgeführten ZukunftBau-Projekt mit dem Titel „*Datenaustausch alphanumerischer Gebäudebestandsdaten (nach BFR GBestand) mit der IFC-View FM Bestandsdaten*“ (Hieke 2008) erarbeitet.

Die praktische Umsetzung der IFC in CAD-Programmen weißt gegenüber den theoretischen Möglichkeiten noch einige Lücken auf. Durch die noch unvollständige Unterstützung der geforderten FM-Vorgaben durch die CAD-Hersteller bzw. eine z.T. noch nicht ausreichend nutzerfreundliche Anwendung der IFC-Schnittstelle entstehen derzeit die größten Einschränkungen. Die durchge-

fürten Tests (siehe Anlage 6) zeigen auch Unterschiede zwischen den getesteten Programmen auf, sodass keine pauschalen Aussagen gemacht werden können. Auch befinden sich die Programme in steter Weiterentwicklung, die letztendlich nur zu einer Momentaufnahme mit begrenzter Aussagekraft führt. Es ist jedoch klar erkennbar, dass im Bereich Architektur-CAD, der bisher im Fokus der Entwicklung stand, nur wenige Beanstandungen vorhanden sind. Im Bereich der Technischen Anlagen ist die gebotene Fülle der IFC-Spezifikation dagegen so umfangreich, dass selbst die Beschreibung der Testanforderungen nicht immer eindeutig war. Dementsprechend ist mit einer höheren Vielfalt an Lösungsmöglichkeiten zu rechnen, die den Import der Informationen erschweren. Die längere Erfahrung im Bereich Architektur-CAD und die hierfür sukzessive getroffenen Implementierungsvereinbarungen, die auch Teil der Zertifizierung sind, machen sich positiv bemerkbar, obwohl auch hier mit Einschränkungen bezogen auf FM-spezifische Anforderungen zu rechnen ist.

Aus FM-Sicht ist insgesamt ein konsequenter Raumbezug⁸ der Ausstattungen und Technischen Anlagen wünschenswert, sodass ein rein alphanumerischer Datenaustausch FM-gerecht und verlässlich umgesetzt werden kann. Die IFC bieten auch hier mehrere Möglichkeiten, die auf Empfängerseite beim Einlesen der Daten geprüft werden müssen. Um FM-relevante Daten hierbei nicht zu übersehen, ist explizit auch mit dem Fehlen von Raumbezügen zu rechnen.

3.3.4 Übernahme der Daten in das FM

Die prototypische Umsetzung in FM-Systemen (siehe Kapitel 3.2) zeigt zwei Wege des IFC-Imports auf:

- 1) direkter Import über eine eigene IFC-Schnittstelle - hierzu gehören von den getesteten CAFM-Systemen: GEBman (KMS), Eusis (sMotive) und Morada (SMB AG)
- 2) Anbindung über eine IFC-fähige CAD-Applikation – hierzu gehört: Eusis (sMotive)

Die Datenübernahme selbst funktioniert relativ problemlos, erfordert aber eine gewisse Aufbereitung und Verdichtung der Daten, um vor allem die Elementeigenschaften und -mengen im eigenen System nutzbar zu machen. Um hierbei eine gewisse Automatisierung und Effizienz zu erreichen, werden sogenannte „Mappingtabellen“ genutzt, die die Abbildung der Informationen in das eigene Format beschreiben. Der Datenimport ist dadurch auf unterschiedlich Bedürfnisse und sendende Systeme, die mitunter eigene Eigenschaftssätze mitliefern, über Konfigurationseinstellungen anpassbar und damit sehr flexibel. Diese Art der Implementierung wird als sehr sinnvoll und zukunftsweisend erachtet, da auf diese Weise auch das Problem der länder- bzw. projektspezifischen Anforderungen kontra allgemeingültige (internationale) Standardisierung relativ einfach und weitgehend ohne Änderungen im Programmcode gelöst werden kann. In das Erstellen der „Mappingtabellen“ kann auch der Endanwender einbezogen werden, der wie am Beispiel von GEBman gezeigt (siehe Abschnitt 3.2.3) die IFC-Attribute beim Import interaktiv zuordnen kann.

⁸ Als Raumbezug kommen dabei nicht nur Räume im engeren Sinn sondern auch räumliche Strukturen wie Stockwerk oder Zonen in Frage.

Nachdem die Planungsdaten über IFC in das CAFM-System übertragen wurden beginnt die weitere programmspezifische Verdichtung der Daten zu Betreiber-LV's und damit die eigentliche Aufbereitung der Daten durch den FM-Planer (siehe Kapitel 3.2).

3.3.5 Gesamtergebnis

Für die Vielfalt der am betrachteten Gesamtprozess beteiligten Faktoren sind die erreichten Ergebnisse recht vielversprechend, auch wenn einige Aspekte nicht unter praxisgerechten Bedingungen getestet wurden. Trotzdem wird deutlich, dass bereits mit verfügbaren Werkzeugen bzw. überschaubaren Weiterentwicklungen eine Vielzahl der Probleme zufriedenstellend gelöst werden können. Für eine verlässliche Datenübernahme sind in jedem Fall Kontroll- und Korrekturmöglichkeiten vorzusehen, um nicht zuletzt auch das entsprechende Vertrauen der Anwender zu gewinnen. Für den praktischen Einsatz sind viele kleine Schritte zu empfehlen, die beispielsweise mit der Übernahme der Gebäudestruktur inklusive der Räume und klar definierten Basismengen beginnen könnte. Der Austausch Technischer Anlagen ist derzeit dagegen noch nicht zu empfehlen, weil hier die notwendigen Voraussetzungen seitens der Programmhersteller (IFC-Export aus der Planung sowie IFC-Import in FM-Systeme) noch nicht vollständig gegeben sind. Mit entsprechender Fachkenntnis können zwar auch hier bereits viele Informationen übertragen werden, ein normaler Endanwender dürfte hiermit – mitunter gehören hierzu auch „händische“ Eingriffen - jedoch überfordert sein.

4 STANDARDISIERUNG UND VERBREITUNG DER ERGEBNISSE

Die Projektpartner sind sehr stark an der Standardisierung der auf dem BIM-Ansatz und dem IFC-Modell beruhenden Datenübergabe von Planungsergebnissen an FM-Folgeprozesse interessiert. Das Projekt hat gezeigt, dass bereits heute mit den zur Verfügung stehenden Werkzeugen große Vorteile realisierbar sind, die durch konsequente Weiterentwicklung und entsprechende Umsetzung in Software zu einem nachhaltigen Mehrwert für Facility Management führen kann. Um diese Entwicklung einzufordern und zu beschleunigen, ist die Verbreitung und Diskussion der Ergebnisse notwendig und vorgesehen. Das nachfolgende Kapitel beleuchtet diese Arbeiten, die von den Projektpartnern auch nach Projektabschluss verfolgt werden.

4.1 Einbringung in die Standardisierung der IAI

Die „International Alliance for Interoperability“ (IAI) ist für die Weiterentwicklung des IFC-Modells verantwortlich. Sie entscheidet über Erweiterungen und gibt begleitende Spezifikationen heraus, die durch Erweiterungsvorschläge z.B. von nationalen Arbeitsgruppen und Forschungsprojekten in das international gültige IFC-Format einfließen.

Die IAI nimmt zunächst die Erweiterungsvorschläge entgegen und entscheidet anschliessend über ihre weitere Verwendung. Hierbei sind von der IAI ähnliche Arbeiten (aus anderen Ländern bzw. von anderen Projekten) aufeinander abzustimmen und mit der Gesamtstrategie der IFC-Entwicklung in Einklang zu bringen. Dieser Abstimmungsprozess wurde projektbegleitend von Herrn Dr. Liebich bereits durchgeführt, der auch die Koordination mit ähnlichen Projekten und der deutschen IAI-FM Arbeitsgruppe umfasste (siehe auch nachfolgenden Abschnitt 4.2). Durch diese enge Kooperation, die vor allem durch die Einbindung von Herrn Dr. Liebich in die zuständigen IAI-Gremien möglich war, können die Projektergebnisse ohne zusätzlichen Abstimmungsaufwand und entsprechende Zeitverzögerungen in die Arbeit der IAI übernommen werden. Neben der Aufbereitung von Testbeispielen und der Bewertung der genutzten CAD-Systeme sind dies vor allem die Vereinbarungen und Erweiterungsvorschläge, die zur Übernahme FM-relevanter Planungsdaten erarbeitet wurden. Die erforderlichen Spezifikationen wurden unter anderem in Englisch erstellt und nutzen das hierfür von der IAI eingeführte MVD-Format (siehe auch Abschnitt 2.2.2).

Neben inhaltlichen Diskussionen über die Art und den Umfang der erstellten MVD mit dem Namen „FMHandOverView“ ist von der IAI vor allem die Harmonisierung mit anderen MVDs koordinierend durchzuführen⁹, um in die IFC-Spezifikationen aufgenommen zu werden. Hierbei sind in erster Linie Implementierungsvereinbarungen notwendig, die für die Umsetzung in Software, die innerhalb der IAI von der Implementer Support Group (ISG) koordiniert wird, relevant sind. Das Forschungsprojekt hat sich darüber hinaus auch an der Begutachtung der neuen IFC-Version 2x4 beteiligt, die seit Juni 2008 als Alpha-Version vorlag. In dieser Version ist nun auch die Klassifikation von Eigenschaften und Mengen möglich, die in der Version 2x3 noch über eine gesonderte Implementierungsvereinbarung gelöst werden muss. Zu dieser konkreten Modellerweiterung wurden

⁹ Ein Aspekt des MVD-Formats ist Wiederverwendbarkeit, um die Erstellung und Pflege der MVDs sowie die Implementierung zu vereinfachen.

zusätzliche Anmerkungen unterbreitet, die die Umsetzung in Software vereinfachen soll. Diese Ergänzungen werden vermutlich in der endgültigen IFC-Version 2x4 umgesetzt sein.

Insgesamt sind durch diese Abstimmungsprozesse innerhalb der IAI keine großen Veränderungen im Vergleich zu den Projektergebnissen zu erwarten, weil mit ähnlichen Projekten bereits ein hohes Maß an Übereinstimmung besteht. Mit der Implementierung der IFC-Schnittstelle in CAFM-Systeme kann demzufolge zeitnah begonnen werden.

4.2 Öffentlichkeitsarbeit und Kooperation mit anderen Projekten

Innerhalb der Forschungsinitiative ZukunftBau gab es ein weiteres Projekt, das sich mit den IFC und ihrer Anwendung im Bereich FM beschäftigt hat. Während in diesem Projekt die Übernahme von Planungsdaten in ein CAFM-System im Vordergrund stand wurde in dem Projekt mit dem Titel *„Modellbasierter Datenaustausch von alphanumerischen Gebäudebestandsdaten (nach BFR GBestand) mit der produktneutralen Schnittstelle Industry Foundation Classes (IFC)“* der Datenaustausch zwischen CAFM-Systemen betrachtet (siehe auch Beschreibung möglicher FM-Anwendungsszenarien in Abschnitt 1.3). Trotz unterschiedlicher Aspekte der beiden Anwendungsszenarien und Projektziele sind viele Gemeinsamkeiten offensichtlich. Diese Gemeinsamkeiten wurden von dem Projektpartner AEC3, der in beiden Projekten eingebunden war, koordiniert und arbeitsteilig organisiert. Vereinbarungen zur Abbildung der geforderten Informationen in den IFC wurden im Wesentlichen gemeinsam erarbeitet und aufeinander abgestimmt. Schwerpunkt dieses Projektes war die Aufbereitung der Ergebnisse zur Übergabe an die IAI, wogegen das andere Projekt schwerpunktmäßig die Nutzung von Katalogen und die länderspezifische Umsetzung (z.B. nach BFR GBestand) betrachtet hat. In beiden Projekten wurde gemäß der Anwendungsszenarien und verwendeten Programme ein intensiver Austausch mit den Softwarehäusern verfolgt, um erkannte Probleme möglichst schnell und nachhaltig zu beseitigen.

Der momentan nutzbare Stand der IFC-Implementierung kann noch nicht vollständig für die Anwendung in der Praxis empfohlen werden, weil mitunter Detailwissen für die effiziente Anwendung der IFC notwendig ist. Ohne dieses Wissen kann die Nutzung der IFC leider auch zu Problemen führen, die leicht zur Frustration und unter Umständen sogar zur Abkehr von der BIM-basierten Arbeitsweise führen können. Die Öffentlichkeitsarbeit gestaltet sich aus diesem Grund schwierig. Es sind nicht nur die Potentiale der neuen Technik sondern auch das Wissen zur Anwendung und die Kenntnis der bestehenden Grenzen zu vermitteln, die wiederum die Einstiegschürde erhöht. Die Verbreitung und Diskussion der Ergebnisse wird daher vor allem unter IFC-erfahrenem Publikum verfolgt, z.B. innerhalb der IAI-Arbeitskreise, bei Implementierungstreffen der Softwarehersteller und in enger Zusammenarbeit mit IFC-erfahrenen Anwendern. Erst in einem zweiten Schritt und auf Basis robuster und anwenderfreundlicher IFC-Funktionen erscheint eine werbewirksame Verbreitung der Ergebnisse unter „normalen Anwendern“ als sinnvoll. In diesem Zusammenhang erscheint es wichtig, die Vorteile gemeinsam mit der notwendigen „Umstellung“ der Arbeitsweise und den einhergehenden Anforderungen zu beschreiben, um eine möglichst realistische Erwartung an die neue Technologie zu vermitteln.

Aus Sicht der Facility Manager sind die Ergebnisse des Forschungsprojektes ein positiver Beitrag, um den Datentransfer von der Planung in den Gebäudebetrieb zu optimieren. Wir werden die Ergebnisse deshalb auf FM-Fachveranstaltungen, wie z.B. der FM-Messe in Frankfurt, publizieren. Aus Sicht der Verfasser kann nur durch intensive Öffentlichkeitsarbeit der Druck auf die Systemanbieter erhöht werden und so in der Zukunft eine vollumfängliche Implementierung des Prozessmodells aus dieser Forschungsarbeit realisiert werden. Weiterhin werden wir die Zusammenarbeit mit den IFMA-Arbeitskreisen, wie zum Beispiel mit dem Arbeitskreis Instandhaltung vorantreiben.

4.3 Bewertung der Ergebnisse

Das 3D-Gebäudemodell des Testgebäudes wurde mit ArchiCAD, AutoCAD Architecture und Revit erstellt. Die Technische Ausrüstung wurde sowohl mit AutoCAD MEP2009 als auch mit DDS in das Modell eingeplant. Die hierbei genutzten Elemente und zugehörige Eigenschaften sind in der Excel-Liste in den Anlagen 5a und 5b beschrieben. In dieser Liste ist auch die erwartete Zuordnung zu IFC-Objekten und Attributen enthalten.

Typische Architekturinformationen wie Wände, Decken, Fenster, Türen sowie Räume und Gebäudestrukturen lassen sich mit ArchiCAD, AutoCAD Architecture und Revit gut als Objekte mit den geforderten Attributen modellieren. Werden diese Informationen nach IFC exportiert, so zeigen sich qualitative Unterschiede. Bei allen drei der getesteten Systeme lassen sich nicht alle Informationen beschreiben oder gehen beim IFC-Export verloren. Die meisten der gewünschten Informationen können derzeit mit ArchiCAD als IFC-Modell generiert werden. Mit AutoCAD Architecture und Revit kann diese Qualität derzeit noch nicht erreicht werden. Näheres zeigt die Auswertung in Anlage 6.

Die Technische Gebäudeausrüstung lässt sich sowohl mit DDS als auch MEP gut planen. Alle Geräte können als Objekte mit den gewünschten Attributen beschrieben werden. Das Exportieren der Informationen als IFC-Modells führt dagegen zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen. Während das IFC-Modell aus DDS einen Großteil der Informationen enthält, findet sich im IFC-Modell aus MEP 2009 neben herstellerspezifischen Eigenschaftssätzen nur noch die Geometrie des Gerätes wieder. Über explizite Zuordnungen zwischen MEP und IFC-Elementen kann das Ergebnis deutlich verbessert werden. Dieses Vorgehen ist aber nicht praxisgerecht, weil ein normaler Anwender hierzu kaum in der Lage ist und die Zuordnung zudem relativ aufwendig ist.

Die Tests haben gezeigt, dass mit speziellen IFC-Kenntnissen die Qualität der erzeugten IFC-Modelle z.T. deutlich verbessert werden kann. Dieses Spezialwissen kann bei normalen Anwendern jedoch nicht vorausgesetzt werden, sodass vor allem auch hier Nachholbedarf bei den Programmherstellern gesehen wird.

Der intensive Dialog mit den CAFM-Anbietern hat gezeigt, dass der IFC-Import in den CAFM-Systemen zumeist erst teilweise realisiert ist. Andererseits haben schon mehrere Anbieter den Import der reinen Gebäudedaten realisiert. Für den Bereich technische Ausrüstung sind noch viele Anbieter in einer eher abwartenden Haltung. Es wird von den Systemanbietern kommuniziert, dass der Markt zuerst seinen Bedarf anmelden muss, um eine vollständige Implementierung zu realisieren. D.h. eine Mobilisierung der Anwender ist zwingend erforderlich.

Ernüchternd ist vor allem, dass auf Seite der CAD-Anbieter das IFC-Modell teilweise nur sehr mangelhaft implementiert ist bzw. eine sehr gute Kenntnis des IFC-Modells erfordert. Dadurch wird dem Anwender ein großes Maß an Handarbeit zugemutet, das nicht vertretbar erscheint.

Besonders wichtig ist es aus Sicht der Verfasser dass die auf dem Markt vorhandenen CAD- und CAFM-Systeme die Implementierung der IFC-Datenmodelle vorantreiben. Die Einführung einer qualitätssichernden Stelle ist zwingend erforderlich.

4.4 Ausblick

Das Projekt hat gezeigt, dass der Einsatz von BIM und IFC die Übernahme von Planungsdaten in CAFM-Systeme erheblich erleichtern können. Wichtige Voraussetzungen sind durch das IFC-Modell bereits vorhanden. Ergänzende Vereinbarungen zur Anwendung des IFC-Modells wurden durch das Projekt geschaffen. Die Umsetzung in Software weist derzeit aber noch zahlreiche Lücken auf, sodass bei Anwendung viel Erfahrung im Umgang mit vorhandenen Systemen benötigt wird. Diese Lücken sollten durch die Softwarehäuser jedoch schnell zu beheben sein, weil keine technisch komplizierten Probleme zu lösen sind. Durch die IAI sollte in diesem Zusammenhang auf eine qualitativ hochwertige Implementierung geachtet werden, die den Anwender beim Umgang mit der neuen Technik führt und entsprechende Import- und Exportoptionen verständlich erklärt. Das größte Problem wird die Anwendung des BIM-Ansatzes sein, die nicht nur mit der Umstellung von 2D auf 3D verbunden ist sondern vielfach auch ein neues Verständnis der Zusammenarbeit erfordert. Während ein Umdenken bezüglich der Arbeitstechniken durch dokumentierte Pilotprojekte, Anwenderhandbücher und entsprechende Schulungen unterstützt werden kann sollte ein höheres Maß an Kooperation und qualitativ hochwertige (BIM-)Planungsdaten auch vom Auftraggeber vermehrt nachgefragt und vertraglich eingefordert werden.

Desweiteren sollte die Implementierung des BIM-Ansatzes in die Dokumentationsrichtlinien im öffentlichen und privatwirtschaftlichen Bereich vorangetrieben werden, weil aus Sicht der Verfasser nur so zukünftig der Controllingaufwand in Bezug auf die Datenqualität reduziert werden kann.

Gerade die staatlichen und kommunalen Verwaltungen sollten hier eine Vorbildfunktion erfüllen und praxisgerechte Pilotprojekte realisieren.

REFERENZEN

AMEV (Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen)
siehe: <http://www.amev-online.de/>

BFR-GBestand, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung: *Baufachliche Richtlinie Gebäudebestandsdokumentation*. Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bundesministerium der Verteidigung (Hrsg.), Stand August 2004,
verfügbar unter: http://www.bfr-gbestand.de/anlagen/BFR-GBestand_100904.pdf

Hieke S. (2008): Abschlussbericht zum ZukunftBau-Projekt: Datenaustausch alphanumerischer Gebäudebestandsdaten (nach BFR GBestand) mit der IFC-View FM Bestandsdaten. zu beziehen beim: Bundesamt für Raumordnung und Bauwesen (BBR).

Hietanen J. (2006): *IFC Model View Definition Format*. IAI. verfügbar unter:
http://www.iai-international.org/software/MVD_060424/IAI_IFCModelViewDefinitionFormat.pdf

IFMA (International Facility Management Assosiation): FM-gerechte Planung und Realisierung. IFMA Deutschland e.V. (Hrsg.), Bezugsquelle und weitere Informationen unter:
<http://www.ifma-deutschland.de/>.

Liebich T. ed. (2004): *IFC2x Edition 2 – Model Implementation Guide*. Version 1.7, March 18, 2004,
verfügbar unter: www.iai-international.org.

Scherer R. J. Weise M. Katranuschkov P. (2006): *Adaptable Views supporting Long Transactions in Concurrent Engineering*. in: Rivard H. et al. (ed.) Proc. Joint Int. Conf. on Computing and Decision Making in Civil and Building Engineering, Montreal, Canada, ISBN 2-921145-58-8.

VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V.)
siehe: http://www.vdma.org/wps/portal/Home/de?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/Home/de

Weise M. Katranuschkov P. Scherer R. J. (2003): *Generalised Model Subset Definition Schema*. Proceedings of the CIB-W78 Conference – Information Technology for Construction, Auckland, <https://www.cs.auckland.ac.nz/w78/papers/W78-54.pdf>

Liebich T. & Hoffeller T. (ed. 2008): *IFC-Anwenderhandbuch 2.0*. IAI e.V.,
verfügbar unter: <http://www.buildingsmart.de>

Anlagen zum Projekt:

Anlage 1 (Groll M. & Liebich T. 2008): Anforderungsdefinition und IFC-Übersetzung,
Datei: Anlage1_Anforderungen + IFC2x3 Austauschklassen.xls

Anlage 2 (Liebich T. & Weise M. 2008): *MVD – FMHandOverView*. Vorschlag für die Vereinbarung einer FM-relevanten IFC-Teilmenge, Diskussionspapier für die IAI, Stand Juli 2008 (Englisch),
Datei: Anlage2_MVD-FMHandoverView-IFC2x3.pdf

Anlage 3 (Weise M. (ed.) 2008a): *MVD BFR GBestand – Anforderungsanalyse und Konzept zur Abbildung in die IFC*. Arbeitsdokumente zum Projekt "IFC-3D-Modell-FM" im Rahmen der Zukunft-Bau-Initiative, Stand 17.03.2008,
Datei: Anlage3_Anforderungsanalyse_View-BFRGBestand.pdf

Anlage 4 (Weise M. 2008b): *MVD BFR GBestand – Konzept zur Umsetzung einer offiziellen IAI-Viewdefinition*. Arbeitsdokumente zum Projekt "IFC-3D-Modell-FM" im Rahmen der Zukunft-Bau-Initiative, Stand 14.02.2008,
Anlage4_MVD-Konzept_View-BFRGBestand.pdf

Anlage 5 (Juli R., Groll M., Hausknecht K. & Liebich T. 2008): *Beschreibung der Testvorgaben*,
Dateien: Anlage5a_Testdatenvorgaben.pdf und Anlage5b_Testdatenvorgaben-IFCAttribute.xls

Anlage 6 (Weise M. & Liebich T. 2008): *Auswertung der Testdateien*,
Datei: Anlage6_Testdatenauswertung.xls

Weitere technische Dateien:

- IFC-Testdatensätze für ArchiCAD, AutoCAD Revit, AutoCAD Architecture, DDS, AutoCAD MEP 2009
- IFC-Exportdateien vom FM-System Morada
- MVD-Testdateien
- GMSD-View für FM-Daten (Anlage7_IFC2x3_FM-Subset-Definition.msdx)

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Prozess Reinigungsmanagement.....	9
Abbildung 2: Beispiel für die Gebäudestruktur im CAFM (Zielsystem)	10
Abbildung 3: Beispiel für die Darstellung der Bodenbelagsarten.....	11
Abbildung 4: Beispiel Anlage zum Leistungsverzeichnis Unterhaltsreinigung	12
Abbildung 5: Beispiel Detailinformationen zur Unterhaltsreinigung am jeweiligen Raum.....	13
Abbildung 6: Auszug aus Zuordnungstabelle BFR-Bestand – IFC (siehe Anlage 1).....	14
Abbildung 7: Feldliste zu Anlage 1	14
Abbildung 8: Prozess Wartung.....	15
Abbildung 9: Erforderliche Daten im Prozess Wartung.....	15
Abbildung 10: Auszug aus einem Musterleistungsverzeichnis nach IFMA.....	17
Abbildung 11: Beispielauszug aus einem Erfassungsblatt zur nachträglichen Datenerfassung.....	17
Abbildung 12: Beispiel für die genaue Definition einer Anlage oder Anlagenkomponente	17
Abbildung 13: Beispiel Hauptkategorien des Klassenmodells.....	18
Abbildung 14: Beispiel Gewerke des Klassenmodells untergliedert in Anlagen und Baugruppen ...	18
Abbildung 15: Beispiel der Anlagenarten	19
Abbildung 16: Tabelle der Anlagenklassen	20
Abbildung 17: Übersicht über die Hauptanlagen (Beispiel Klimaanlage).....	21
Abbildung 18: Übersicht der Attribute einer Klimaanlage	22
Abbildung 19: Beispiel Hierarchische Zuordnung der Komponenten zur Hauptanlage.....	23
Abbildung 20: Beispiel freie Baugruppeattribute	23
Abbildung 21: Auszug aus Anlage 1 – Zuordnung IFC-Klassen zu GEBman-Klassen.....	24
Abbildung 22: Auszug aus Anlage 1 – Detailinformationen zu den Klassen (Attribute).....	24
Abbildung 23: Tabellenstruktur Anlage 1	24
Abbildung 24: Testbeispiel Neubauplanung eines Wohngebäudes	25
Abbildung 25: Testbeispiel mit Architektur und TGA	26
Abbildung 26: Testbeispiel – Grundriss des EG	26
Abbildung 27: Grundlegende Testszenarien für eine FM-gerechte Datenübergabe mittels IFC	27
Abbildung 28: Darstellung Workflow des Testszenarios	28
Abbildung 29: Prozessschritte Datenerstellung und Datenimport in das CAFM-System.....	30

Abbildung 30: Prozessschritte Datennachqualifizierung und LV-Erstellung	31
Abbildung 31: Darstellung des gewählten Testbeispiels mit der umgesetzten Gebäudestruktur....	35
Abbildung 32: Ablauf des Softwaretests.....	37
Abbildung 33: Typisches Verdichtungsverhältnis der Planungsdaten für das FM	41
Abbildung 34: Modulhierarchie des FM-Views in der Navigationsdarstellung des Programms ViewEdit.	43
Abbildung 35: Anwendung eines GMSD-Views in einer Client-Server-Umgebung.....	44
Abbildung 36: Übersicht optimaler Prozess IFC-Import Fa. Eusis.....	45
Abbildung 37: IFC-Import Fa. Eusis über CAD-System ArchiCAD.....	46
Abbildung 38: Zuordnung CAD-CAFM Fa. Eusis	47
Abbildung 39: Objektstruktur und Attribute im CAFM-System SMotive (Eusis).....	47
Abbildung 40: Auswertung/Bericht der importierten Flächen Fa. Eusis	48
Abbildung 41: Alphanumerische Auswertung der Flächen (Bodenbeläge) Fa. Eusis	48
Abbildung 42: Prozess direkter IFC-Import Fa. Eusis	49
Abbildung 43: IFC-Datei im XML-Format als Grundlage für Import Fa. Eusis.....	50
Abbildung 44: Feldliste LV-Struktur im Datenbanksystem	51
Abbildung 45: Beispiel LV-Struktur im CAFM-System.....	52
Abbildung 46: Beispiel Feldliste der LV-relevanten Attribute im CAFM-System.....	52
Abbildung 47: Feldliste der LV-relevanten Attribute.....	53
Abbildung 48: Beispiel Klassentabelle mit hierarchischer Struktur und LV-Relevanz.....	53
Abbildung 49: Beispiel der LV-relevanten Klassenfelder	54
Abbildung 50: Beispiel Programmcode zur Verdichtung der Klassenstruktur für LV.....	55
Abbildung 51: Beispiel LV in der Datenbanktabelle des Verdichtungsprogrammes.....	56
Abbildung 52: Beispiel GAEB-Konverter nach Import der Daten aus CAFM-System	56
Abbildung 53: Beispiel DA81-Datei	57
Abbildung 54: Beispiel LV-Position im LV	57
Abbildung 55: Maske Gebman – IFC-Datei einlesen.....	58
Abbildung 56: Maske Gebman – IFC-Datei prüfen	59
Abbildung 57: Maske Gebman – GEBman füllen	60
Abbildung 58: Maske Gebman – Eigenschaftszuordnung	61
Abbildung 59: Import und Export-Schnittstellen im CAFM-System Morada.....	62

Abbildung 60: IFC-Importdialog in Morada	62
Abbildung 61: Eingelesene Gebäudestruktur und Eigenschaften (Merkmale) in Morada.....	63
Abbildung 62: Ausstattung und Inventar, die dem Obergeschoss zugeordnet sind (Morada).....	64
Abbildung 63: Durch Morada erkannte Technische Anlagen aus der DDS-Testdatei (TGA-Modul) .	64
Abbildung 64: IFC-Export in Morada.....	65
Abbildung 65: Beispiel Untergliederung der Baugruppen im Gewerk / Kategorie	87

ANHANG

Baugruppenuntergliederung

Baugruppenklassen		
ID	Kategorie	Baugruppenklasse
1544	A-SON-Sonstiges - Anlagen	A-AAL-Aussenanlagen
308	B-TUR-Türen und Tore	B-EBE-Baukonstruktive Einbauten
1748	B-TUR-Türen und Tore	B-EBE-RWA-Natürliche Rauch-(NRA) und Wärmeabzugsanlagen (WA)
1795	B-TUR-Türen und Tore	B-TUR-BST-Brandschutztüren und -tore
1468	B-TUR-Türen und Tore	B-TUR-BTO-Türen und Tore
1731	T-ELT-elektrotechnische Anlagen - Anlagen	T-ELT-ESV-Eigenstromversorgungsanlage
178	T-ELT-elektrotechnische Anlagen - Anlagen	T-ELT-HMS-Hoch- und Mittelspannungsanlagen
660	T-ELT-elektrotechnische Anlagen - Baugruppen	T-ELT-AGG-Aggregate (Notstrom)
1526	T-ELT-elektrotechnische Anlagen - Baugruppen	T-ELT-BAT-Batterie- und Ladeeinrichtung
661	T-ELT-elektrotechnische Anlagen - Baugruppen	T-ELT-BEH-Brennstofflager (Behälter/ Tank)
663	T-ELT-elektrotechnische Anlagen - Baugruppen	T-ELT-BEL-Beleuchtung
1673	T-ELT-elektrotechnische Anlagen - Baugruppen	T-ELT-BLS-Blitzschutz und Erdung
1677	T-ELT-elektrotechnische Anlagen - Baugruppen	T-ELT-EHZ-Elektroheizung
672	T-ELT-elektrotechnische Anlagen - Baugruppen	T-ELT-EVT-Elektroverteiler
1671	T-ELT-elektrotechnische Anlagen - Baugruppen	T-ELT-KOS-Kompensator / Kompensationsanlage
1669	T-ELT-elektrotechnische Anlagen - Baugruppen	T-ELT-MSP-Mittelspannungsanlagen
1745	T-ELT-elektrotechnische Anlagen - Baugruppen	T-ELT-NHL-Nothandleuchten
1670	T-ELT-elektrotechnische Anlagen - Baugruppen	T-ELT-NSH-Niederspannungshauptverteilung
1764	T-ELT-elektrotechnische Anlagen - Baugruppen	T-ELT-SIB-Sicherheitsbeleuchtung (z.B. Fluchtwegbeleuchtung)
1675	T-ELT-elektrotechnische Anlagen - Baugruppen	T-ELT-TRF-Trafo
669	T-ELT-elektrotechnische Anlagen - Baugruppen	T-ELT-USV-USV-Baugruppen
619	T-ELT-elektrotechnische Anlagen - Baugruppen	T-ELT-VES-Schaltschränke
1743	T-FLA-Feuerlöschanlagen - Anlagen	T-FLA-HFL-Handfeuerlöscher
330	T-FLA-Feuerlöschanlagen - Anlagen	T-FLA-SPR-Sprinklerlöschanlagen
1754	T-FLA-Feuerlöschanlagen - Baugruppen	T-FLA-DLZ-Druckluftherzeugung

Baugruppenklassen		
ID	Kategorie	Baugruppenklasse
329	T-FLA-Feuerlöschanlagen - Baugruppen	T-FLA-HFL-Handfeuerlöscher
1747	T-FLA-Feuerlöschanlagen - Baugruppen	T-FLA-IGT-Gas-Löschanlagen
1753	T-FLA-Feuerlöschanlagen - Baugruppen	T-FLA-PUM-Pumpen
1750	T-FLA-Feuerlöschanlagen - Baugruppen	T-FLA-SLE-Schlauchanlagen/Feuerlösch-Schlauchanschlusseinrichtungen
1705	T-FLA-Feuerlöschanlagen - Baugruppen	T-FLA-SST-Sprinklerstation
1727	T-FLA-Feuerlöschanlagen - Baugruppen	T-FLA-WHY-Wandhydranten
480	T-FOE-Förderanlagen - Anlagen	T-FOE-KRH-Krananlagen und sonstige Hebezeuge
1774	T-FOE-Förderanlagen - Baugruppen	T-FOE-BFA-Befahranlagen
1713	T-FOE-Förderanlagen - Baugruppen	T-FOE-KRH-Krananlagen und sonstige Hebezeuge
1600	T-FOE-Förderanlagen - Baugruppen	T-FOE-LAS-Lastenaufzug
1706	T-FOE-Förderanlagen - Baugruppen	T-FOE-PAU-Personenaufzug
1904	T-FOE-Förderanlagen - Baugruppen	T-FOE-SON-Fördertechnik sonstiges
1901	T-GAS-Gasanlagen (CO ₂ ; N ₂ ; DL) - Baugruppen	T-DLT-DLZ-Drucklufferzeugung
1757	T-GAS-Gasanlagen (CO ₂ ; N ₂ ; DL) - Baugruppen	T-GAS-DLA-Druckluftaufbereitung und -verteilung
1783	T-GAS-Gasanlagen (CO ₂ ; N ₂ ; DL) - Baugruppen	T-GAS-PUM-Pumpen
1782	T-GAS-Gasanlagen (CO ₂ ; N ₂ ; DL) - Baugruppen	T-GAS-SON-Sonstige Komponenten
1628	T-GLT-Gebäudeleittechnik - Baugruppen	T-GLT-LEW-Leitwarte
653	T-GLT-Gebäudeleittechnik - Baugruppen	T-GLT-UST-Unterstation
1900	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Baugruppen	T-DLT-BEH-Behälter, Druckbehälter
1902	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Baugruppen	T-FLA-BEH-Druckbehälter
1905	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Baugruppen	T-GAS-BEH-Druckbehälter
1601	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Baugruppen	T-HZG-AAE-Absperr-, Abgleich- und Regelarmaturen
1602	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Baugruppen	T-HZG-AGF-Ausdehnungsgefäße
1787	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Baugruppen	T-HZG-BEH-Behälter
1742	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Baugruppen	T-HZG-EGN-Entgasungs - und Nachfüllanlagen
1780	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Baugruppen	T-HZG-FLH-Flächenheizung
1786	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Baugruppen	T-HZG-GBL-Gebläse

Baugruppenklassen		
ID	Kategorie	Baugruppenklasse
1637	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Baugruppen	T-HZG-GBR-Brenner
1644	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Baugruppen	T-HZG-HZK-Heizkörper
1645	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Baugruppen	T-HZG-HZV-Heizkreisverteiler
628	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Baugruppen	T-HZG-PUM-Pumpen
1643	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Baugruppen	T-HZG-SMF-Schmutzfänger
1690	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Baugruppen	T-HZG-TEZ-Trinkwassererwärmungsanlagen (zentral)
1636	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Baugruppen	T-HZG-WAK-Kessel
1788	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Baugruppen	T-HZG-WAT-Wärmetauscher
1642	T-HZG-Wärmeversorgungsanlagen - Baugruppen	T-HZG-WHW-Wassererwärmungsanlage für Heizwasser
425	T-KAE-Kältetechnische Anlagen - Anlagen	T-KAE-KEZ-sonstige Kälteerzeugung
1784	T-KAE-Kältetechnische Anlagen - Baugruppen	T-KAE-AAE-Absperr-, Abgleich- und Regelarmaturen
1661	T-KAE-Kältetechnische Anlagen - Baugruppen	T-KAE-AGF-Ausdehnungsgefäße
1665	T-KAE-Kältetechnische Anlagen - Baugruppen	T-KAE-KOS-Kompensator / Kompensationsanlage
1652	T-KAE-Kältetechnische Anlagen - Baugruppen	T-KAE-KUT-Kühlturm/Rückkühlwerk
1781	T-KAE-Kältetechnische Anlagen - Baugruppen	T-KAE-MUS-Multisplitgeräte
638	T-KAE-Kältetechnische Anlagen - Baugruppen	T-KAE-PUM-Pumpen
1761	T-KAE-Kältetechnische Anlagen - Baugruppen	T-KAE-SKE-sonstige Kälteerzeugung
1660	T-KAE-Kältetechnische Anlagen - Baugruppen	T-KAE-SMF-Schmutzfänger
645	T-KAE-Kältetechnische Anlagen - Baugruppen	T-KAE-SPG-Splitgeräte (Mono)
1646	T-KAE-Kältetechnische Anlagen - Baugruppen	T-KAE-VDT-Kolben-, Schrauben-, Turboverdichter
1648	T-KAE-Kältetechnische Anlagen - Baugruppen	T-KAE-VFL-Luftgekühlter Verflüssiger
1647	T-KAE-Kältetechnische Anlagen - Baugruppen	T-KAE-VFW-Wassergekühlter Verflüssiger
1723	T-KUC-Küchentechnische Anlagen - Baugruppen	T-KUC-EAG-Essensausgabe
1744	T-KUC-Küchentechnische Anlagen - Baugruppen	T-KUC-EVB-Essensvorbereitung
1724	T-KUC-Küchentechnische Anlagen - Baugruppen	T-KUC-FOE-Küchentechnik - Fördertechnik

Baugruppenklassen		
ID	Kategorie	Baugruppenklasse
	Baugruppen	
1721	T-KUC-Küchentechnische Anlagen - Baugruppen	T-KUC-KOG-Kochgeräte
1725	T-KUC-Küchentechnische Anlagen - Baugruppen	T-KUC-SON-Küchentechnik - Sonstige Geräte
1722	T-KUC-Küchentechnische Anlagen - Baugruppen	T-KUC-SPE-Spülgeräte
1760	T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen - Baugruppen	T-RLT-ABV-Lüfter/Abluftventilator (dezentral)
648	T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen - Baugruppen	T-RLT-BEH-Behälter, Tank
1518	T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen - Baugruppen	T-RLT-BSK-Brandschutzklappen
1629	T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen - Baugruppen	T-RLT-EMO-Elektromotoren
1609	T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen - Baugruppen	T-RLT-FIL-Filter
1617	T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen - Baugruppen	T-RLT-GIT-Gitter (z.B. Wetterschutzgitter)
1619	T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen - Baugruppen	T-RLT-JAK-Jalousieklappen
1612	T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen - Baugruppen	T-RLT-LBF-Luftbefeuchter
1603	T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen - Baugruppen	T-RLT-LUE-Lufterwärmer
1605	T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen - Baugruppen	T-RLT-LUK-Luftkühler
1630	T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen - Baugruppen	T-RLT-RIA-Riemenantrieb
1618	T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen - Baugruppen	T-RLT-SDA-Schalldämpfer
1762	T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen - Baugruppen	T-RLT-UKU-Umluftgeräte
656	T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen - Baugruppen	T-RLT-VEN-Ventilatoren
1607	T-RLT-Raumlufttechnische Anlagen - Baugruppen	T-RLT-WRG-Wärmerückgewinnung
1733	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Anlagen	T-SAN-AUS-Sanitärausstattung
1785	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Baugruppen	T-SAN-AAE-Absperr-, Abgleich- und Regelarmaturen
1682	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Baugruppen	T-SAN-AAR-Absperrrichtungen und Rückstauverschlüsse
1681	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Baugruppen	T-SAN-ALF-Abläufe
1684	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Baugruppen	T-SAN-ASD-Abscheider
1691	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Baugruppen	T-SAN-DEA-Druckerhöhung, Druckminderung, Druckbehälter

Baugruppenklassen		
ID	Kategorie	Baugruppenklasse
1704	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Baugruppen	T-SAN-DES-Desinfektionsanlage
1698	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Baugruppen	T-SAN-DOS-Dosieranlage (Pumpe, Behälter, Armatur)
1699	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Baugruppen	T-SAN-EHA-Enthärtungsanlage (Austauscher, Salzbehälter, Armaturen)
1700	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Baugruppen	T-SAN-ESZ-Entsalzungsanlage (chemisch und physikalisch)
1522	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Baugruppen	T-SAN-FIF-Flüssigkeitsfilter
1683	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Baugruppen	T-SAN-HEB-Hebeanlagen
232	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Baugruppen	T-SAN-MZE-Mess- und Zählleinrichtungen
1685	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Baugruppen	T-SAN-NEA-Neutralisationsanlage
623	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Baugruppen	T-SAN-PUM-Pumpen (Entwässerung)
1687	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Baugruppen	T-SAN-RON-Rohrnetze(Trinkwasser)/Trinkwasserverteiler
1907	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Baugruppen	T-SAN-SON-Sanitäre Sonderanlagen
1697	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Baugruppen	T-SAN-TED-Trinkwassererwärmungsanlagen (dezentral)
1694	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Baugruppen	T-SAN-WCK-WC-Keramik, Urinale
1692	T-SAN-Wasser- und Abwasseranlagen - Baugruppen	T-SAN-WDB-Wasser-, Dusch-, Badeanlagen und Bidet
461	T-SIT-Sicherheitstechnische Anlagen - Anlagen	T-SIT-GMA-Gefahrenmelde- und Alarmanlagen
1679	T-SIT-Sicherheitstechnische Anlagen - Baugruppen	T-SIT-BMA-Brandmeldeanlagen
1779	T-SIT-Sicherheitstechnische Anlagen - Baugruppen	T-SIT-EAA-Elektroakustische Anlagen
1769	T-SIT-Sicherheitstechnische Anlagen - Baugruppen	T-SIT-ELA-Elektrische Lautsprecheranlage
1765	T-SIT-Sicherheitstechnische Anlagen - Baugruppen	T-SIT-EMA-Einbruchmeldeanlagen
1531	T-SIT-Sicherheitstechnische Anlagen - Baugruppen	T-SIT-GME-Gaswarnmelder/Gaswarngeräte
1770	T-SIT-Sicherheitstechnische Anlagen - Baugruppen	T-SIT-GSA-Gegensprechanlage
1908	T-SIT-Sicherheitstechnische Anlagen - Baugruppen	T-SIT-SPR-Sprinklerüberwachung
1680	T-SIT-Sicherheitstechnische Anlagen - Baugruppen	T-SIT-SWL-Alarmanlage (Störmeldeanlage)
1789	T-SIT-Sicherheitstechnische Anlagen - Baugruppen	T-SIT-UHR-Nebenuhren
1766	T-SIT-Sicherheitstechnische Anlagen	T-SIT-VIT-Videotechnik/Videoüberwachungsanlage

Baugruppenklassen		
ID	Kategorie	Baugruppenklasse
	gen - Baugruppen	
1767	T-SIT-Sicherheitstechnische Anlagen - Baugruppen	T-SIT-ZKO-Zutrittskontrollanlage
1772	T-VKA-Verkehrstechnische Anlagen - Baugruppen	T-VKA-SSA-Schrankenanlage (Baugruppe)
1246	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Anlagen	Z-NUT-EDV-EDV/Multimedia
1794	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Anlagen	Z-NUT-LGS-Lagersysteme
1495	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-AMS-Arbeitsmaschine (Spanlose u. spanende Maschinen in der Fertigung)
1477	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-ANH-Anhänger
1501	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-ATM-Abtragmaschine (Erodier-, Elysier, Brennschneidmaschine)
1470	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-BAZ-Bearbeitungszentren
711	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-BEH-Behälter, Tank
1471	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-BGM-Biegemaschinen (Biege-, Falz-, Richt- und Walzmaschinen)
1472	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-BOM-Bohrmaschinen (Tisch-, Säulen-, Ständer- und Koordinatenbohrmaschinen)
1474	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-DMA-Drehmaschinen (Kurbelwellen-, Mittelantrieb-, Werkbankdrehmasch.)
1538	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-DMS-Druckmaschine
1473	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-DRM-Drahtbearbeitung (Zieh-, Richt-, Biege-, Wickel- und Flechtmaschinen)
701	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-EBE-Einbauelemente
1535	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-EMS-Etikettiermaschine
1553	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-EPS-EPB-Strecken
1555	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-EPX-EPB-Weichen (Dreh-, Kreuzungs-, Quatroweichen)
1554	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-EPZ-EPB-Fahrzeuge
1487	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-FFF-Flurförderfahrzeuge (Ameisen, E-Wägen (beweglich), nicht Stapler)
1497	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-FMA-Fräsmaschine (Konventionelle Fräsmaschinen, keine BAZ)
1486	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-FSP-Spritzpistolen (Farbspritzpistolen)
708	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-FUE-Fühler
1537	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-FUL-Füllmaschine

Baugruppenklassen		
ID	Kategorie	Baugruppenklasse
1508	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-FUM-Fügemaschine (Klebe-, Montage-, Fügesysteme und -maschinen)
709	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-FUS-Fühler schaltend
702	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-GER-Geräte
1511	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-GMI-Giessereimaschine (Gießmaschinen jeglicher Art)
1503	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-GWH-Gewindeherstellung (Gewindedreh-, -bohr-, -fräs-, -roll-, -wirbelmaschine)
1490	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-HMS Handmaschinen (Handbohrm., Handkreis- u. Stichsaegen, Nagler etc.)
1491	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-IMS-Impulsschrauber (Handgerät - Druckluft bzw. Akku)
703	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-INV-Inventar
715	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-KAN-Kanäle
704	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-KKK-Konfektionskabel
1512	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-KVM-Kunststoffverarbeitungsmaschine (Mischer, Knetter, Kalander, Spritzguß-, Schäummasch.)
1485	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-LAC-Farbanlagen (Farb- und Lackiereinrichtungen)
1492	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-LEH-Lehren (Prüf- und Kontrolllehren)
1543	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-LET-Leitern
1488	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-LKW-LKW (Lastkraftwagen)
1515	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-MPM-Messmaschinen (Mess- und Prüfmaschinen von Produktionsanlagen)
712	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-MZE-Mess- und Zähleinrichtungen
1502	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-NBE-Nachbearbeitung (Bürst-, Polier-, Entratemaschine)
1513	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-PKW-PKW (Personenkraftwagen, Kleinlastkraftwagen bis 7,5 to)
1536	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-PMS-Packmaschine
1475	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-PRE-Pressen (Spindel- und Hydraulikpressen)
713	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-PUM-Pumpen
705	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-REG-Steuer- und Regelgeräte
1524	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-RFS-Rückführstation
1499	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-RMA-Räummaschine (Räum-, Hobel-, Stoß-, Ziehma-

Baugruppenklassen		
ID	Kategorie	Baugruppenklasse
	gen - Baugruppen	schine)
1540	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-RMA-Reinigungsanlage
714	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-RON-Rohrnetze
1539	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-RRT-Reinraumtechnik
1506	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-SAA-Spanabhebend (Alle spanabhebenden Maschinen, nicht zuordenbar)
1500	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-SAE-Sägen (Bügel-, Kreis-, Band-, Hubsägen)
1507	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-SCE-Scheren (Hebel- und Schlagscheren)
1533	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-SEG-Sterilisierereinrichtung
1542	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-SLC-Schläuche
1498	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-SMA-Schleifmaschine (Schleif-, Hon-, Läppmaschinen)
1509	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-SMI-Schmiedemaschinen (Gegenschlag-, Schabotthammer, Warmwalzmaschinen)
1489	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-SPA-Stapler
1494	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-SRB-Spritzroboter
1514	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-SRR-Schrauber (Dreh-, Winkel-, Schlagschrauber (nicht Impuls-))
1505	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-SSM-Scharfschleifmaschine (Schleifmaschinen zum Schärfen von Sägen, Bohrer...)
1493	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-SWE-Schweißgeräte (Handschweißgeräte u. Schweißroboter)
1510	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-SWI-Schweissen (Schweiß- und Lötgeräte aller Art)
1541	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-TRC-Trockner
706	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-TRS-Trassen, Kabelwege
1516	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-VAW-VAwS-Anlagen (Produktionsanlagen mit wassergefährdenden Stoffen)
707	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-VEK-fest verlegte Verkabelung
710	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-VEN-Ventilatoren
699	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-VES-Verteiler und Schaltschränke
1534	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-VMS-Verschliessmaschine
1483	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-VOR-Vorrichtung (Spann-, Schweiss-, Bohrvorrichtung...)

Baugruppenklassen		
ID	Kategorie	Baugruppenklasse
1504	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-VZM-Verzahnungsmaschine (Verzahnungsfräs-, -schleif-, -schabmaschine)
1530	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-WAG-Wiegeanlage
1484	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-WEZ-Werkzeuge (Stanz- und Umformwerkzeuge)
1476	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-WMA-Waschmaschinen (Materialreinigungsmaschinen, Waschanlagen)
1532	Z-NUT-Nutzungsspezifische Anlagen - Baugruppen	Z-NUT-ZFU-Zentrifuge

Abbildung 65: Beispiel Untergliederung der Baugruppen im Gewerk / Kategorie

FM-View als STEP-Datei

```
ISO-10303-21;
HEADER;
FILE_DESCRIPTION(('Generated by SpfGenerator'), '2;1');
FILE_NAME('IFC2X3_FM_SUBSET.MSD', '2008-08-21T16:20:44', ('M.Weise'),
('TU-Dresden'), 'Plugin: SpfGenerator (Version 0.5, January 2001)', '', '');
FILE_SCHEMA(('GMSD_V09'));
ENDSEC;

DATA;
#2=FEATURESELECTION('ItemReference', .USEFEATURE., '', $);
#3=FEATURESELECTION('Location', .USEFEATURE., '', $);
#4=FEATURESELECTION('Name', .USEFEATURE., '', $);
#5=FEATURESELECTION('ReferencedSource', .USEFEATURE., '', $);
#1=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfClassificationReference',
.USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., (#2, #3, #4, #5));
#6=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfDerivedUnit', .USEENTITYWITHALLFEATURES., '',
$, .F., $);
#8=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfSystemFurnitureElementType',
.USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., $);
#9=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfFurnishingElementType',
.USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., $);
#10=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfCoveringType',
.USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., $);
#11=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfBuildingElementProxyType',
.USEENTITYWITHALLFEATURES., '', $, .T., $);
#12=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfFurnitureType',
.USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., $);
#13=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfDoorStyle', .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES.,
'', $, .T., $);
#14=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfSpaceHeaterType',
.USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., $);
#15=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfWindowStyle',
.USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., $);
#17=FEATURESELECTION('Description', .USEFEATURE., '', $);
#18=FEATURESELECTION('Name', .USEFEATURE., '', $);
#22=FEATURESELECTION('Description', .USEFEATURE., '', $);
#23=FEATURESELECTION('Name', .USEFEATURE., '', $);
#21=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfPropertySetDefinition',
.USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., (#22, #23));
```

```

#25=FEATURESELECTION('AreaValue', .USEFEATURE., '', $);
#24=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfQuantityArea',
    .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., (#25));
#27=FEATURESELECTION('LengthValue', .USEFEATURE., '', $);
#26=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfQuantityLength',
    .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., (#27));
#29=FEATURESELECTION('WeightValue', .USEFEATURE., '', $);
#28=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfQuantityWeight',
    .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., (#29));
#31=FEATURESELECTION('HasProperties', .USEFEATURE., '', $);
#30=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfPropertySet',
    .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., (#31));
#33=FEATURESELECTION('Name', .USEFEATURE., '', $);
#36=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfConversionBasedUnit',
    .USEENTITYWITHALLFEATURES., '', $, .T., $);
#38=FEATURESELECTION('RepresentationsInContext', .DOWNSIZEFEATURE., '', $);
#39=FEATURESELECTION('HasSubContexts', .REMOVEFEATURE., '', $);
#37=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfGeometricRepresentationContext',
    .USEENTITYWITHALLFEATURES., '', $, .T., (#38, #39));
#40=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfDimensionalExponents',
    .USEENTITYWITHALLFEATURES., '', $, .F., $);
#41=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfDerivedUnitElement',
    .USEENTITYWITHALLFEATURES., '', $, .F., $);
#42=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfMeasureWithUnit',
    .USEENTITYWITHALLFEATURES., '', $, .F., $);
#43=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfUnitAssignment', .USEENTITYWITHALLFEATURES.,
    '', $, .F., ());
#44=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfNamedUnit', .USEENTITYWITHALLFEATURES., '',
    $, .F., $);
#45=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfAxis2Placement3D',
    .USEENTITYWITHALLFEATURES., '', $, .T., $);
#46=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfDirection', .USEENTITYWITHALLFEATURES., '',
    $, .T., $);
#47=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfMonetaryUnit', .USEENTITYWITHALLFEATURES.,
    '', $, .F., $);
#48=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfSIUnit', .USEENTITYWITHALLFEATURES., '', $,
    .T., $);
#49=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfContextDependentUnit',
    .USEENTITYWITHALLFEATURES., '', $, .T., $);
#50=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfCartesianPoint', .USEENTITYWITHALLFEATURES.,
    '', $, .T., $);
#35=VIEWDEFINITION('allgemeine Projekteinstellungen', '- Einheiten
- Darstellungskontexte', ('IFC2X3'), .REMOVEALLENTITIES., (#6, #36, #37, #40,
    #41, #42, #43, #44, #45, #46, #47, #48, #49, #50), .T., .F.);
#34=FEATURESELECTION('Unit', .USEFEATURE., '', #35);
#51=FEATURESELECTION('NominalValue', .USEFEATURE., '', $);
#52=FEATURESELECTION('Description', .USEFEATURE., '', $);
#32=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfPropertySingleValue',
    .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., (#33, #34, #51, #52));
#54=FEATURESELECTION('Unit', .USEFEATURE., '', $);
#53=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfPhysicalSimpleQuantity',
    .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., (#54));
#56=FEATURESELECTION('MethodOfMeasurement', .USEFEATURE., '', $);
#57=FEATURESELECTION('Quantities', .USEFEATURE., '', $);
#55=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfElementQuantity',
    .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., (#56, #57));
#59=FEATURESELECTION('Name', .USEFEATURE., '', $);
#60=FEATURESELECTION('Description', .USEFEATURE., '', $);

```

```

#58=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfcPhysicalQuantity',
    .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .F., (#60));
#61=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfcProperty', .USEENTITYWITHALLFEATURES., '',
    $, .F., $);
#63=FEATURESELECTION('TimeValue', .USEFEATURE., '', $);
#62=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfcQuantityTime',
    .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., (#63));
#65=FEATURESELECTION('VolumeValue', .USEFEATURE., '', $);
#64=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfcQuantityVolume',
    .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., (#65));
#67=FEATURESELECTION('CountValue', .USEFEATURE., '', $);
#66=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfcQuantityCount',
    .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., (#67));
#20=VIEWDEFINITION('Eigenschaften und Elementmengen', '', ('IFC2X3'),
    .REMOVEALLENTITIES., (#21, #24, #26, #28, #30, #32, #53, #55, #58, #61,
    #62, #64, #66), .T., .F.);
#19=FEATURESELECTION('HasPropertySets', .USEFEATURE., '', #20);
#16=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfcTypeObject',
    .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., (#17, #18, #19));
#7=VIEWDEFINITION('FM-relevante Elementtypen', 'Liste noch nicht vollstaendig
    (derzeit nur eine Auswahl von IfcDistributionElementType)', ('IFC2X3'),
    .REMOVEALLENTITIES., (#8, #9, #10, #11, #12, #13, #14, #15, #16), .T.,
    .F.);
#74=FEATURESELECTION('RelatedObjects', .USEFEATURE., '', $);
#73=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfcRelDefines',
    .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., (#74));
#76=FEATURESELECTION('RelatingType', .USEFEATURE., '', #7);
#75=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfcRelDefinesByType',
    .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., (#76));
#78=FEATURESELECTION('RelatingPropertyDefinition', .USEFEATURE., '', #20);
#77=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfcRelDefinesByProperties',
    .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., (#78));
#72=VIEWDEFINITION('Typ-, Eigenschafts- und Mengendefinition', '', ('IFC2X3'),
    .REMOVEALLENTITIES., (#73, #75, #77), .T., .F.);
#71=FEATURESELECTION('IsDefinedBy', .USEFEATURE., '', #72);
#79=FEATURESELECTION('Description', .USEFEATURE., '', $);
#80=FEATURESELECTION('Name', .USEFEATURE., '', $);
#70=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfcElement', .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES.,
    '', $, .T., (#71, #79, #80));
#81=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfcFurnishingElement',
    .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., $);
#82=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfcBuildingElementProxy',
    .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., $);
#83=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfcWindow', .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES.,
    '', $, .T., $);
#84=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfcDoor', .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '',
    $, .T., $);
#85=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfcDistributionElement',
    .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., $);
#86=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfcProduct', .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES.,
    '', $, .T., ());
#88=FEATURESELECTION('RelatedElements', .USEFEATURE., '', $);
#89=FEATURESELECTION('RelatingStructure', .USEFEATURE., '', $);
#87=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfcRelContainedInSpatialStructure',
    .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., (#88, #89));
#90=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfcCovering', .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES.,
    '', $, .T., $);
#69=VIEWDEFINITION('Raumausstattungen', '', ('IFC2X3'), .REMOVEALLENTITIES.,
    (#70, #81, #82, #83, #84, #85, #86, #87, #90), .T., .F.);

```

```

#68=FEATURESELECTION('ContainsElements', .USEFEATURE., '', #69);
#94=FEATURESELECTION('RelatedObjects', .DOWNSIZEFEATURE., '', $);
#95=FEATURESELECTION('RelatingClassification', .USEFEATURE., '', $);
#93=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfclRelAssociatesClassification',
    .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., (#94, #95));
#97=FEATURESELECTION('Edition', .USEFEATURE., '', $);
#98=FEATURESELECTION('Source', .USEFEATURE., '', $);
#99=FEATURESELECTION('EditionDate', .USEFEATURE., '', $);
#100=FEATURESELECTION('Name', .USEFEATURE., '', $);
#96=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfclClassification',
    .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .F., (#97, #98, #99, #100));
#92=VIEWDEFINITION('Objektklassifikation', '', ('IFC2X3'), .REMOVEALLENTITIES.,
    (#1, #93, #96), .T., .F.);
#91=FEATURESELECTION('HasAssociations', .USEFEATURE., '', #92);
#101=FEATURESELECTION('Decomposes', .USEFEATURE., '', $);
#102=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfclSpace', .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES.,
    '', $, .T., (#68));
#104=FEATURESELECTION('IsDecomposedBy', .USEFEATURE., '', $);
#105=FEATURESELECTION('Description', .USEFEATURE., '', $);
#106=FEATURESELECTION('IsDefinedBy', .USEFEATURE., '', #72);
#107=FEATURESELECTION('CompositionType', .USEFEATURE., '', $);
#108=FEATURESELECTION('Name', .USEFEATURE., '', $);
#103=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfclSpatialStructureElement',
    .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., (#101, #104, #105, #106, #107,
    #108, #91));
#109=FEATURESELECTION('RelatingObject', .USEFEATURE., '', $);
#111=FEATURESELECTION('ContainsElements', .USEFEATURE., '', #69);
#110=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfclBuildingStorey',
    .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., (#111));
#113=FEATURESELECTION('RepresentationContexts', .USEFEATURE., '', #35);
#114=FEATURESELECTION('UnitsInContext', .USEFEATURE., '', #35);
#117=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfclRelAggregates',
    .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., 'Relationsobjekt, dass die raeumlichen
    Elemente miteinander verbindet.', $, .T., $);
#118=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfclBuilding', .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES.,
    '', $, .T., $);
#120=FEATURESELECTION('RelatedObjects', .USEFEATURE., '', $);
#119=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfclRelDecomposes',
    .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '', $, .T., (#120, #109));
#121=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfclSite', .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES., '',
    $, .T., $);
#122=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfclRelNests', .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES.,
    'Theoretisch kann auch dieses Relationsobjekt zur Definition der raeumli-
    chen Struktur verwendet werden.', $, .T., $);
#116=VIEWDEFINITION('Projektstruktur', 'Raeumliche Projektstruktur', ('IFC2X3'),
    .REMOVEALLENTITIES., (#103, #110, #117, #118, #119, #121, #122, #102), .T.,
    .F.);
#115=FEATURESELECTION('IsDecomposedBy', .USEFEATURE., 'Link zur Projekt- bzw.
    Gebaeudestruktur', #116);
#112=ENTITYVIEWDEFINITION('IFC2X3.IfclProject', .USEENTITYANDREMOVEALLFEATURES.,
    'Wurzelobjekt, von dem auf alle benoetigten FM-Informationen zugegriffen
    werden kann. Es werden alle Attribute standardmaessig entfernt und nur die
    benoetigten Attribute der Viewdefinition von IfclProject hinzugefuegt. ',
    $, .T., (#113, #114, #115));
#123=VIEWDEFINITION('FMHandOverView ', 'Beispiel fuer die Beschreibung eines FM-
    Views', ('IFC2X3'), .REMOVEALLENTITIES., (#112), .T., .T.);
ENDSEC;
END-ISO-10303-21;

```