

Modellbasierter Datenaustausch von alphanumerischen Gebäudebestandsdaten (nach BFR GBestand) mit der produktneutralen Schnittstelle Industry Foundation Classes (IFC)

Kurzfassung – 15. November 2008

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR) im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) gefördert.
(Aktenzeichen: Z6 – 10.08.18.7-07.12/ I 2 –F20-07-26)

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt bei den Autoren.

Projektlaufzeit

14. August 2007 bis 15. November 2008

bearbeitet von

Projektleitung: FACILO, Sieglinde Hieke

Projektbearbeitung: AEC3, Dr. Thomas Liebich, Dr. Matthias Weise
SOFI, Elke Böttcher

Kurzfassung

Ziele der Forschungsaufgabe

Auf Grundlage des Gebäudemodells der IFC (Industry Foundation Classes) und des in 2006 definierten „IFC View Facility Management Bestandsdaten“ wurde der produktneutrale Datenaustausch von Facility Management (FM) Bestandsdaten mit dem Standarddatenumfang der Baufachlichen Richtlinien Gebäudebestandsdokumentation (BFR GBestand) erstmalig durchgeführt und in praktischen Pilottests erprobt. Dabei wurden insbesondere die Abbildungsmöglichkeiten der Katalogverweise externer Kataloge in der IFC-Struktur untersucht. Das entwickelte Handling für Kataloge soll es für den Datenaustausch zwischen zwei CAFM-Systemen ermöglichen, unterschiedliche Kataloginhalte auszutauschen.

Es wird erwartet, dass die Softwarehersteller von Bausoftware den „IFC View Facility Management Bestandsdaten“ in ihren Produkten implementieren und dem Markt zur Verfügung stellen. Der Aufwand für den Austausch von elektronisch erzeugten Planungs- und Bestandsunterlagen zwischen den am Bau Beteiligten, den Gebäudenutzern und Gebäudebetreibern soll durch diese Schnittstelle wesentlich verringert werden.

Durchführung der Forschungsaufgabe

Zunächst wurden die fachlichen Anforderungen recherchiert und in Ergänzung zu den Vorgaben des „IFC View Facility Management Bestandsdaten“ definiert. Es wurden wesentliche Festlegungen für den Zugang zu externen Katalogen in der IFC-Struktur getroffen und für die FM-Kataloge spezifiziert. Weiterhin wurden die einzelnen FM-Objekte/ -Attribute den entsprechenden IFC-Strukturen zugeordnet und als Grundlage für das konkrete Datenaustauschprojekt dokumentiert.

Nachdem für die bereitzustellenden FM-Kataloge (Gebäudetypenkataloge, Nutzungsarten nach DIN 277-2, Attribut-/ Merkmalkatalog, Artikel-/ Ausstattungstypenkatalog) eindeutige Bezeichnungen zur Verwendung innerhalb des Forschungsprojektes festgelegt wurden, erfolgte deren Aufbereitung im Excel-Datenformat nach einer einheitlichen Struktur. Gleichzeitig wurde beschlossen, die FM-Kataloge im Rahmen des Forschungsprojektes als XML-Kataloge aufzubereiten und dem Markt zur Verfügung zu stellen. Hierfür war die Entwicklung eines einheitlichen XML-Schemas notwendig, was in Abstimmung mit den Verantwortlichen der IAI (Industrieallianz für Interoperabilität e.V.) erarbeitet wurde. Auf Grundlage dieses Schemas können beliebige hierarchische Kataloge nach der gleichen logischen Struktur abgebildet und ausgetauscht werden.

Modellbasierter Datenaustausch von alphanumerischen Gebäudebestandsdaten (nach BFR GBestand) mit dem „IFC View Facility Management Bestandsdaten“ [FACILO Ingenieurbüro](#)

Für die Durchführung der Software (SW)-Tests wurde ein Testplan erarbeitet, in welchem die Testszenarien mit den dafür notwendigen Arbeitsschritten, Verantwortlichen und Terminen geplant wurden. Dieser Testplan wurde mit den beteiligten SW-Häusern abgestimmt und anschließend als einheitliche Grundlage der SW-Tests zum IFC- Datenaustausch verwendet. Für jeden Test wurde ein gesonderter Fragebogen erarbeitet, in welchem die SW-Häuser den Testverlauf und die Testergebnisse dokumentierten. Die Auswertung dieser Fragebögen erfolgte am Ende des Forschungsprojektes und wurde in Form von Testberichten je SW-Haus aufbereitet.

Die Erfassung der Testdaten erfolgte mit der internetbasierten CAFM-Software „Morada“ als Referenzsystem. Zunächst wurden beispielhafte Testdaten in dieser Software erfasst und exportiert, damit diese den anderen SW-Häusern für den Test der IFC-Import-Schnittstelle zur Verfügung gestellt werden konnten. Die Testdaten1 beinhalten eine Liegenschaft, ein Gebäude, zwei Geschosse und 20 Räume mit den nach BFR GBestand geforderten Attributen/ Merkmalen und den Katalogverweisen zum Nutzungsartenkatalog der DIN 277-2 an den Räumen. Für die Testdaten2 wurden die vorhandenen Testdaten1 um die Katalogverweise der Gebäudetypenkataloge und die nach BFR GBestand geforderten Ausstattungen (Fenster, Türen, Heizkörper, Wand-, Boden- und Deckenbeläge) und deren Attribute ergänzt.

Über die vorhandene IFC-Export-Schnittstelle wurden die Testdaten im Format ifcSTEP (SPF) exportiert und einer Qualitätsprüfung unterzogen, in welcher die IFC-Vorgaben überprüft wurden. Die Qualitätsprüfung der exportierten Testdaten führte zu mehrfachen Erweiterungen und Verbesserungen der IFC-Export-Schnittstelle im Referenzsystem. Begleitend dazu wurden Korrekturen in der IFC-Datei durchgeführt, die gemeinsam mit Erläuterungen zur Qualitätsprüfung und anderen Kommentaren dokumentiert wurden.

Der IFC-Import der Testdaten1 wurde von fünf SW-Häusern getestet und erfolgte unter der Annahme, dass im empfangenden CAFM-System die gleichen Kataloge wie im sendenden System verwendet werden. Der IFC-Import der Testdaten2 wurde von drei SW-Häusern getestet und erfolgte ebenfalls mit gleichen Katalogen. Der IFC-Export von FM-Daten mit Ausstattungen und beliebigen Katalogen wurde von einem SW-Haus durchgeführt.

Die Verwendung unterschiedlicher FM-Kataloge im sendenden und im empfangenden CAFM-System konnte nicht getestet werden, weil die dafür notwendige Funktionalität in keiner der vorhandenen IFC-Schnittstellen implementiert war.

Zusammenfassung der Ergebnisse

1. Eindeutige Vorgaben

Um einen Datenaustausch von alphanumerischen Beschreibungsdaten auf Grundlage des „IFC View Facility Management Bestandsdaten“ durchzuführen, müssen folgende Vorgaben in der angegebenen Reihenfolge beachtet werden:

1. IFC-Version 2x3
2. IFC Coordination View (2x3)
3. IFC View Facility Management Bestandsdaten (2x3)
4. projektspezifische Vorgaben mit konkreter Zuordnung der FM-Inhalte zur IFC-Struktur

CAFM-Systeme können Schnittstellen gemäß dem „IFC View Facility Management Bestandsdaten“ entwickeln, die entweder ebenfalls die Geometrie schreiben und/oder einlesen, oder aber nur die alphanumerischen Daten. Die Grundstruktur der IFC Daten ist in beiden Fällen im Wesentlichen gleich. Prinzipiell wird davon ausgegangen, dass sämtliche allgemeingültigen Vorgaben für den Datenaustausch von FM-Bestandsdaten im „IFC View Facility Management Bestandsdaten“ enthalten sind. Im konkreten Datenaustausch müssen sie um weitere projektspezifische Vorgaben und um die Zuordnungen der einzelnen FM-Inhalte zur IFC-Abbildungsstruktur ergänzt werden.

Regel zur Verwendung von *Name*, *LongName* und *Description*

Die FM-relevanten IFC-Objekte der räumlichen Struktur verfügen alle über die Attribute *Name*, *LongName* und *Description*. Diese Felder sollen nach folgender Logik benutzt werden:

- *Name*: Nummer/ Text zur logischen Identifizierung eines IFC-Objektes
- *LongName*: Bezeichnung des IFC-Objektes (z.B. Raumbezeichnung: „Büro“).
- *Description*: Bemerkungsfeld eines IFC-Objektes.

Regel zur Verwendung von projektspezifischen Mengen (Quantities)

Die Schlussfolgerung, aus der Existenz von BaseQuantities eine prinzipielle Unterscheidung in „Mengen-Attribute“ und „nicht Mengen-Attribute“ innerhalb von IFC durchzuführen und diese auf projektspezifische Attribute zu beziehen, wird durch die Erfahrungen des Forschungsprojektes als negativ bewertet. Diese Unterscheidung kann nur dann funktionieren, wenn es eine allgemeine Regel zur Unterscheidung geben würde. Da keine allgemeingültige Regel zur Unterscheidung von „Mengen-Attributen“ und „nicht Mengen-Attributen“ existiert, sollte auf die Definition von **projektspezifischen** „IFC-Mengen-Attributen“ (z.B. BFRQuantities) verzichtet werden.

Modellbasierter Datenaustausch von alphanumerischen Gebäudebestandsdaten (nach BFR GBestand) mit dem „IFC View Facility Management Bestandsdaten“ [FACILO Ingenieurbüro](#)

Raumbezug an Ausstattungen

Da für die Abbildung von Ausstattungen in CAFM-Systemen der Raumbezug eine zentrale Rolle spielt, soll zukünftig im „IFC View Facility Management Bestandsdaten“ verbindlich festgelegt werden, dass für den Datenaustausch von FM-Daten sämtliche Ausstattungen mit einer Zuordnung zur räumlichen Struktur (Liegenschaft, Gebäude, Geschosse, Räume) zu exportieren sind. Für die Bereitstellung von FM-Daten aus CAD-Systemen sind entsprechende Regeln für die räumliche Zuordnung von Ausstattungen (z.B. in Wänden) zu definieren.

2. Konzept der Schnittstelle

Die IFC-Schnittstellen sollten so allgemeingültig und flexibel konzipiert werden, dass projektspezifische Vorgaben wie die Zuordnung von FM-Objekten/ -Attributen zu IFC-Strukturen keinen zusätzlichen Programmieraufwand erzeugen. Da in den projektspezifischen Vorgaben immer neue FM-Objekte/ -Attribute benannt werden können, die zu einer neuen nutzerspezifischen Definition von Eigenschaften (Psets) und Attributen in IFC führen (z.B. Pset BFR_Xxx), sollte die Funktionalität zur Erzeugung und Benutzung von nutzerspezifischen Psets und deren Attribute in der IFC-Schnittstelle flexibel implementiert sein.

3. Zugang zu externen FM-Katalogen

Beim IFC-Datenaustausch wird prinzipiell davon ausgegangen, dass Kataloge und deren Inhalte außerhalb der IFC-Datei zwischen dem sendenden und dem empfangenden System bereitgestellt und ausgetauscht werden. Dabei werden in der IFC-Datei lediglich die eindeutigen, identifizierenden Schlüssel der verwendeten Katalogverweise (i.d.R. des sendenden Systems) übertragen.

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden Festlegungen für den prinzipiellen Zugang zu externen Katalogen und zur konkreten Abbildung einzelner FM-Kataloge in der IFC-Struktur getroffen und als projektspezifische Anforderung dokumentiert. Diese Festlegungen sind allgemeingültig und sollten deshalb zukünftig in den „IFC View Facility Management Bestandsdaten“ eingearbeitet werden.

Folgende Kataloge sind für den FM-Datenaustausch relevant und prinzipiell möglich:

- klassifizierende Kataloge wie Gebäudetypenkataloge und Nutzungsarten nach DIN 277-2,
- Artikel-/ Ausstattungstypenkataloge,
- Attribut-/ Merkmalkataloge

Für die klassifizierenden Kataloge und für den Artikel-/ Ausstattungstypenkatalog kann eine beliebige Anzahl von Katalogverweisen definiert werden. Dafür wird über *IfcRelAssociates Classification* das Konstrukt

Modellbasierter Datenaustausch von alphanumerischen Gebäudebestandsdaten (nach BFR GBestand) mit dem „IFC View Facility Management Bestandsdaten“ [FACILO Ingenieurbüro](#)

IfcClassificationReference und die Klassifikationstabelle *IfcClassification* verwendet.

Die Katalogverweise für Attribut-/ Merkmalkataloge können in der momentanen IFC-Version2x3 nur im Description-Feld des jeweiligen IFC-Attributes übertragen werden, was jedoch als Zwischenlösung zu betrachten ist. Ab der IFC-Version2x4 sollen die Katalogverweise für Attribut-/ Merkmalkataloge ebenfalls über eine Klassifikationsstruktur referenziert werden.

Festlegung von Katalognamen

GUID (Global Unique Identifier) von Katalogeinträgen sind für den IFC-Datenaustausch zwingend notwendig. Es wird davon ausgegangen, dass eindeutige Identifizierungen von Katalogeinträgen innerhalb eines Kataloges in Verantwortung der Kataloghersteller erzeugt wurden und vorhanden sind. Demzufolge kann die globale Eindeutigkeit von Katalogeinträgen mehrerer unterschiedlicher Kataloge durch die Vergabe von global eindeutigen Katalognamen hergestellt werden.

Folgende Namen und GUID's wurden für FM-Kataloge innerhalb des Forschungsprojektes festgelegt und verwendet:

| GUID | Katalogname | Version | Beschreibung des Kataloges |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|--|
| ed7a13cf-b5f9-460c-8e03-5681360bd69a | D_RBBau_Katalog_GTyp | Version 18 RBBau 2006 | Gebäudetypenkatalog der RBBau (für Bundesgebäude) <u>Herausgeber:</u> BMVBS, RBBau |
| f45f16bc-c133-41db-af9e-aa762b5d46bd | D_DIN277-2 | Version 2005 | DIN277- Nutzungsartenkatalog <u>Herausgeber:</u> DIN |
| 7240e63d-2449-4ff7-9649-cf46774dcb67 | D_Merkmal_katalog_BFR | Version 6 vom 24.06.03 | Attribut-/ Merkmalkatalog für Bundesliegenschaften <u>Herausgeber:</u> IuD-Stelle im BBR |
| 871beac3-84a4-49a6-b632-697b701bc7e4 | D_Artikelkatalog_BFR | Version 6 vom 24.06.03 | Artikel-/ Ausstattungstypenkatalog für Bundesliegenschaften <u>Herausgeber:</u> IuD-Stelle im BBR |

Abbildung: 3-1 Festlegung von einheitlichen Katalognamen

Die eindeutigen GUID's und die Katalognamen müssen in der XML-Datei des jeweiligen FM-Kataloges mitgeführt werden. Dazu wurden bei der Erstellung der XML-Dateien die GUID's generiert, die in Zukunft durch eine prinzipielle IAI-Regelung verwaltet werden sollen.

4. Mapping unterschiedlicher FM-Kataloge

Für unterschiedliche FM-Kataloge einer Katalogart (z.B. des Attribut-/ Merkmalkataloges) des sendenden zum empfangenden System soll die Zuordnung der Katalogeinträge durch bereitzustellende Mappingtabellen erfolgen, wobei von einer inhaltlich passenden Zuordnung und einer 1:1 Zuordnung der darin enthaltenen Katalogverweise ausgegangen wird. Falls diese 1:1 Zuordnung in den Mappingtabellen nicht gewährleistet werden kann, ist eine Zuordnung unterschiedlicher Katalogeinträge nicht möglich.

Bei der Zuordnung der getesteten BFR-Katalogverweise zu den Bayern-Katalogen wurde festgestellt, dass sich das Mapping der Katalogeinträge je nach Katalogart stark voneinander unterscheidet. Bei den Attribut-/ Merkmalkatalogen kann von einer möglichen 1:1 Zuordnung ausgegangen werden. Entweder existiert das gesendete Attribut/ Merkmal im empfangenden System in der beschriebenen Logik (Datentyp, Maßeinheit, semantische Bedeutung) oder es muss auf Grundlage der gesendeten Informationen erzeugt werden. Bei den Artikel-/ Ausstattungstypenkatalogen kann diese Logik nicht erreicht werden, da je nach Verständnis der Kataloghersteller die Katalogeinträge sehr unterschiedlich strukturiert und definiert wurden und demzufolge häufig m:n Verbindung existieren.

Ein Mapping von Katalogeinträgen unterschiedlicher Kataloge kann jedoch nur dann erfolgen, wenn eine 1:1-Zuordnung in den Mapping-Tabellen vorhanden ist. Deshalb ist davon auszugehen, dass die praktische Umsetzung für Attribut-/ Merkmalkataloge wahrscheinlicher erscheint als ein Mapping von Artikel-/ Ausstattungstypen. In beiden Fällen müssen die für das Mapping auszutauschenden Katalogeinträge im Rahmen der projektspezifischen Abstimmungen untersucht, bewertet und zugeordnet werden.

5. Empfehlungen zur IFC-Abbildungsstruktur von Attributen

Beim Datenaustausch von Attribut-/ Merkmalswerten sind neben dem Namen, dem dazugehörigen Datentyp und der vorhandenen Maßeinheit des Attributes auch die Begriffsdefinition und die Vorschrift zur Berechnung des Attribut-/ Merkmalswertes von Bedeutung. Diese Informationen müssen in ihrer Gesamtheit übereinstimmen, wenn ein Attribut-/ Merkmalswert zwischen dem sendenden und dem empfangenden System korrekt ausgetauscht werden soll. Deshalb wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

- Die vorhandenen allgemeingültigen IFC Properties (Common) immer anzuwenden, wenn die Bezeichnung, Datentyp und Maßeinheit übereinstimmen.

Modellbasierter Datenaustausch von alphanumerischen Gebäudebestandsdaten (nach BFR GBestand) mit dem „IFC View Facility Management Bestandsdaten“

- Die vorhandenen mengenbasierten Properties (*IfcElementQuantity/ „BaseQuantities“*) immer dann zu verwenden, wenn zusätzlich zur Bezeichnung, Datentyp und Maßeinheit auch die Begriffsdefinition und die Berechnungsvorschrift mit den verwendeten Attributen/ Merkmalen der CAFM-Software übereinstimmen.
- Projektspezifische Properties (BFR_xxx) nur dann zu definieren und zu verwenden, wenn die allgemein vorhandenen IFC Properties (Common) und die vorhandenen mengenbasierten Properties (*IfcElementQuantity/ „BaseQuantities“*) zur Abbildung der verwendeten Merkmale in der CAFM-Software nicht geeignet sind.
- Projektspezifische Mengen-Attribute (z.B. „BFRQuantities“) nicht zu definieren.
- Das Beschreibungs-/ Descriptionfeld des jeweiligen IFC-Attributes in der Version2x3 immer zu benutzen, um den Katalogverweis eines FM-Attributes innerhalb der IFC-Datei abzubilden und zu übertragen.

Fazit

1. Für den zukünftigen IFC-Datenaustausch wurden die benötigten FM-Kataloge (Gebäudetypenkatalog der RBBau, Nutzungsartenkatalog der DIN 277-2, Merkmalkatalog und Artikelkatalog der BFR GBestand) als **XML-Kataloge** erzeugt. Dafür war die Definition eines einheitlichen **XML-Schemas** notwendig. Dieses Schema wurde für den deutschsprachigen Raum entwickelt und beschreibt eine einheitliche logische Abbildungsstruktur für hierarchische Kataloge. Das Schema und die XML-Kataloge der BFR GBestand werden zukünftig zur kostenfreien Nutzung unter www.iabi.eu zur Verfügung gestellt.
2. Für den weiteren IFC-Datenaustausch von Kataloginformationen ist es dringend notwendig, innerhalb der IAI eindeutige GUID's für Katalognamen festzulegen und zu verwalten. Dafür sollte das deutschsprachige Chapter der internationalen IAI einen Vorschlag unterbreiten, in welchem die GUID's und die Katalognamen der IAI-Arbeitskreise Mengen und Facility Management reserviert werden.
3. Zusätzlich zum „IFC View Facility Management Bestandsdaten“ besteht für den IFC-Datenaustausch von FM-Bestandsdaten die prinzipielle Notwendigkeit, weitere projektspezifische Vorgaben mit der konkreten Zuordnung der FM-Daten zur IFC-Abbildungsstruktur abzustimmen und für den Datenaustausch zu dokumentieren. Dieser zusätzliche Abstimmungsbedarf kann sich als Hürde für den praktischen Datenaustausch entwickeln und die Verbreitung der IFC-Schnittstelle behindern. Momentan gibt es jedoch keinen Lösungsansatz für den Wegfall des Abstimmungsbedarfs in einem konkreten Datenaustauschprojekt.

Modellbasierter Datenaustausch von alphanumerischen Gebäudebestandsdaten (nach BFR GBestand) mit dem „IFC View Facility Management Bestandsdaten“

4. Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden folgende Probleme sichtbar, die durch **Erweiterungen im IFC-Modell (ab 2x4)** beseitigt werden können:
 - Eindeutige Identifizierung und Begriffsdefinition von IFC-Attributen durch Einführung des International Framework for Dictionaries (IFD).
 - Abbildung von Katalogverweisen für Attribute/Merkmale in einer definierten IFC-Struktur, die Referenzen auf eine Klassifikationsstruktur ermöglicht (nicht im Description-Feld).
 - Integration des entwickelten XML-Schemas für hierarchische Kataloge in das IFC-Datenmodell, damit ein international gültiges XML-Schema für Kataloge vorliegt.

5. Folgende Festlegungen sollten als Ergänzung in den **„IFC Coordination View“** aufgenommen werden:
 - Festlegung der semantischen Bedeutung der Attribute Name, LongName und Description und Ergänzung der Dokumentation um beispielhafte Erläuterungen.

6. Folgende Festlegungen sollten als Ergänzung in den **„IFC View Facility Management Bestandsdaten“** aufgenommen werden:
 - Die im Rahmen des Forschungsprojektes als projektspezifische Anforderung dokumentierten Festlegungen für den prinzipiellen Zugang zu externen Katalogen und zur konkreten Abbildung einzelner FM-Kataloge in der IFC-Struktur.
 - Die Empfehlung keine projektspezifischen „IFC-Mengen-Attribute“ zu verwenden.
 - Die Empfehlung einfache hierarchische klassifizierende Kataloge sowohl als „projektspezifische IFC-Attribute“ als auch als „klassifizierende Katalogeinträge (*IfcClassificationReference*)“ abzubilden.
 - Die zwingende Vorgabe für den IFC-Export, Ausstattungen immer mit einer Zuordnung zur räumlichen Struktur zu exportieren.
 - Die Empfehlung für den IFC-Export die wesentlichen Kriterien der Typisierung von FM-Artikeln/Ausstattungstypen als zusätzliche IFC-Attribute in die IFC-Datei zu exportieren (z.B. „Materialart“ und „Konstruktionsart“).

7. **Das Forschungsprojekt hat gezeigt, dass der Datenumfang der BFR GBestand mit dem „IFC View Facility Management Bestandsdaten“ erfolgreich durchgeführt werden kann und dass die Katalogverweise von externen FM-Katalogen übertragen werden können.**