

Dipl.-Ing.(FH) Markus Öhlenschläger

BIM-Begriffe im Datenaustausch

Begriffsdefinitionen für den BIM-Datenaustausch

Mit der BIM-Methode zur Planung und Realisierung von Bauprojekten nehmen eine Vielzahl von neuen Begriffen Einzug in unseren Büroalltag. Besonders diejenigen, die ihre ersten Erfahrungen rund um das Thema BIM machen, können hier schnell den Überblick verlieren. Genau an dem Punkt setzt dieser Artikel an und soll Klarheit schaffen.



Begriffsdefinition BIM

Die Abkürzung BIM steht für „Building Information Modeling“ und beschreibt eine Planungsmethode, bei der auf der Grundlage von virtuellen Gebäudemodellen alle für die Planung und Betreibung eines Gebäudes notwendigen Informationen zentral erfasst und verwaltet werden. Darüber hinaus behandelt BIM den Datenaustausch und die Kommunikation zwischen den Planungsbeteiligten und den Bauherrn.

Wesentliche Kerne

Die vorangestellte Begriffsdefinition zeigt zwei wesentliche Kerne der BIM-Methode auf: Zum einen die Planung auf Grundlage eines virtuellen Gebäudemodells, zum anderen die Kommunikation sowie den Datenaustausch zwischen den Planungsbeteiligten.

Wesentliche Ziele

Als wesentliche Ziele versprechen wir uns von der Planung nach der BIM-Methode die Erhöhung der Planungssicherheit sowie die Optimierung und Reduzierung der Baukosten. Erreicht wird dies durch die Planung am virtuellen Gebäudemodell. Das Gebäude wird zweimal errichtet, einmal digital und einmal real. So können z.B. Varianten durch die Bauherren leichter erkannt und entschieden werden. Alle Planungsbeteiligten werden frühzeitig in die Planung und den „Bau“ am digitalen Gebäudemodell einbezogen.

Dank der Auswertung des virtuellen Gebäudemodells werden Massen und Mengen exakt, ohne hohen Aufwand, bestimmt. Zusätzlich entfällt die redundante Erfassung der Bauwerksgeometrie bei den einzelnen Planungsbeteiligten, da das virtuelle Gebäudemodell allen Planungen als Grundlage dient.

Ein Architekt plant ein Gebäude mit Hilfe von ViCADO.arc. Die Grundlage seiner Planung ist das virtuelle Gebäudemodell. Die Abstimmung mit den Bauherren über Ausführungsvarianten gelingt ihm durch die Visualisierung leicht. Kosten und Mengen werden direkt ohne zusätzlichen Aufwand aus dem virtuellen Gebäudemodell generiert. Ein Austausch des Gebäudemodells findet nicht statt bzw. ist nicht erforderlich.

Auch dieses Beispiel baut auf „little closed BIM“ auf. Es erweitert die planerische Aufgabe des Architekten, wenn dieser das virtuelle Gebäudemodell in einem offenen Dateiformat wie z.B. „IFC“ an den Bauherrn übergibt. Diese Weitergabe ist jedoch nicht Teil des Planungsprozesses.

Fortführung zu „little closed BIM“: Der Architekt übergibt sein ViCADO-Gebäudemodell dem Tragwerksplaner, der mit ViCADO.ing arbeitet. Die Einstufung in „closed“ ergibt sich aus dem Datenaustausch im nativen ViCADO-Format. Dieses Beispiel bindet auch alle Generalplaner ein, die z.B. von Genehmigungsplanung bis hin zur Ausführungsplanung ein Bauvorhaben begleiten.

Der Tragwerksplaner arbeitet mit der mb WorkSuite. Er übernimmt das virtuelle Gebäudemodell in einem offenen Austauschformat wie „IFC“ und erstellt die Tragwerksplanung mit der BauStatik, mit MicroFe und mit ViCADO.ing. Das Ergebnis seiner planerischen Aufgabe übergibt er ebenfalls im offenen Format „IFC“.

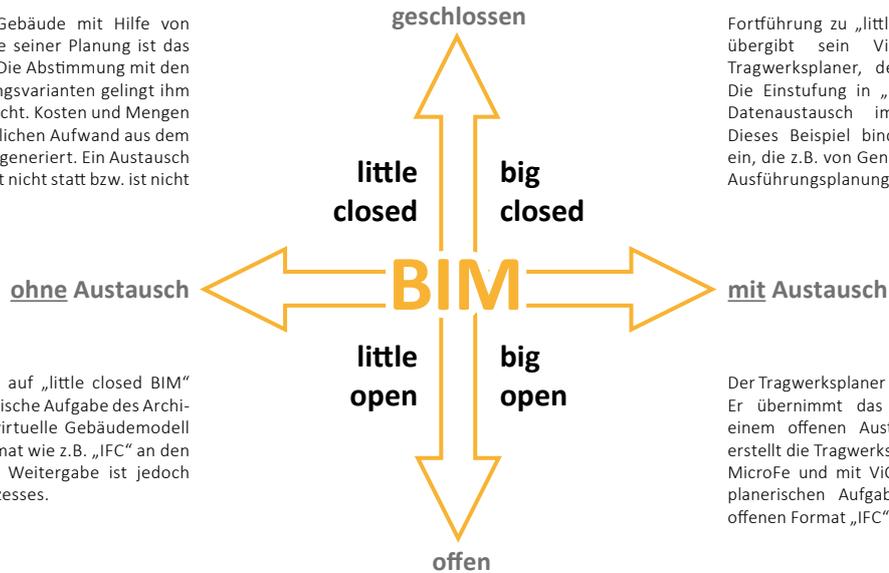


Bild 1. Die vier Arten von BIM

Arten von BIM

Bei dem Blick auf die wesentlichen Ziele und Kerne stellen viele Architekten und Tragwerksplaner fest, dass einiges davon, bezogen auf ihren planerischen Alltag, nicht neu ist. Viele nutzen seit Jahren Planungswerkzeuge wie z.B. ViCADO.arc oder ViCADO.ing aus der mb WorkSuite und kennen die Vorteile eines virtuellen 3D-, 4D- und 5D-Gebäudemodells. Blicken wir allein auf die Software-Produkte der mb-Historie, dann stellen wir fest, dass die Tradition der 3D-Planung mit ArCon und ProCad bis in die 90er Jahre zurückreicht. Damals, noch ohne den Begriff „BIM“, waren die Vorteile der 3D-Planung bereits bekannt und wurden praktisch angewandt.

Aber „BIM“ ist nicht gleich „BIM“. Bei der BIM-Planung unterscheidet man grundsätzlich vier Arten. Diese Unterscheidung hat nicht das Ziel zwischen „gut“ und „schlecht“ zu trennen, sondern hilft, die langjährigen Erfahrungen der Planer einzustufen. Die Grafik oben zeigt die vier Arten von BIM, von „little closed“ bis zu „big open BIM“. Alle Planer, die bereits seit Jahren ihre Bauprojekte auf Grundlage eines virtuellen Gebäudemodells planen, werden sich hier mit ihren Erfahrungen in einer der vier Arten wiederfinden.



Bild 2. Gebäudemodell als Jonny-Modell zur Kommunikation mit dem Bauherren

Wann lohnt sich der Einsatz von BIM?

Häufig ist beim Thema BIM die Frage zu hören, ab wann bzw. ab welcher Bauwerksgröße sich der Einsatz von BIM lohnt. In Veröffentlichungen wie z.B. dem „Masterplan Bauen 4.0“ vom BMVI ist von Großprojekten die Rede. Die Antwort auf diese Frage ist einfach:

BIM lohnt sich immer!

Auch hier helfen die vier Arten von BIM, „little closed“ bis „big open“. In diese vier Arten können wir alle Bauvorhaben einstufen.

Großprojekte werden mit „(big) open BIM“ geplant. Aufgrund der Komplexität spielt der Datenaustausch zwischen den Planungsbeteiligten eine große Rolle.

Bei kleineren Bauvorhaben, z.B. im Wohnungsbau, werden auch zukünftig weniger Personen an der Planung beteiligt sein. Trotzdem wird der Planer auf die Vorzüge einer Planung auf Grundlage eines virtuellen Gebäudemodells nicht verzichten wollen. Somit können diese Projekte auch zukünftig als „little closed BIM“ eingestuft werden.

Grundlagen für den Datenaustausch

Wichtige Grundlage für die Planung stellt für alle vier BIM-Arten das virtuelle Gebäudemodell dar, welches z.B. visualisiert, dokumentiert und ausgewertet werden soll. Zusätzlich ist es für den open-BIM-Charakter auch die Grundlage für den Datenaustausch zwischen den Planungsbeteiligten.

Deshalb sind bereits bei der Erstellung des virtuellen Gebäudemodells idealerweise Festlegungen und Absprachen zwischen den Planungsbeteiligten erforderlich.

Auftraggeber-Informationen-Anforderungen

Für jedes Bauvorhaben ist zu Beginn der Planung festzulegen, welche Ziele in der gemeinschaftlichen Planung erreicht und welche Inhalte in den virtuellen Gebäudemodellen übertragen werden sollen. Im „Stufenplan Digitales Planen und Bauen“ [1] werden für diese grundlegenden Festlegungen die „Auftraggeber-Informationen-Anforderungen“ (AIA) genannt.

Der Auftraggeber hat hier genau zu beschreiben, welche Informationen in dem Gebäudemodell enthalten sein sollen und wann und in welchem Format diese zur Verfügung stehen müssen. Darüber hinaus umfassen die AIA Angaben und Hinweise zur Modellierung. Sie beinhalten also ein Regelwerk, das von allen Planungsbeteiligten für einen reibungslosen Datenaustausch beachtet werden sollte. Demnach stehen die Auftraggeber-Informationen-Anforderungen im engen Zusammenhang mit dem notwendigen Datenaustausch.

Planungsprozess

Der Planungsprozess nach der BIM-Methode, speziell bei „open-BIM“, sieht vor, dass der Datenaustausch über das virtuelle Gebäudemodell in einem offenen Datenformat wie z.B. IFC erfolgen soll. Der BIM-Planungsprozess beruht nicht auf einem, sondern auf mehreren Modellen. Die Planungsbeteiligten arbeiten jeweils an eigenen Teilmodellen, welche für die Auswertung zu einem Gebäudemodell zusammengefasst werden.

Architektur- oder Grundmodell

In einer frühen Planungsphase entsteht das Architekturmodell. Hierbei handelt es sich um den digitalen Zwilling des geplanten Gebäudes. Da es für alle weiteren Modelle als Grundlage dient, ist es von immenser Bedeutung für den kompletten Planungsprozess. Es ist besonderer Wert darauf zu legen, dass dieses in allen Phasen der Planung korrekt und entsprechend den Modellierungshinweisen aus den Auftraggeber-Informationen-Anforderungen aufgebaut und angepasst wird.



Bild 3. Grundmodell des Gebäudes

Teilmodelle

Das Grundmodell umfasst alle Informationen zu dem geplanten Bauvorhaben, von der Außenanlage bis zur Sanitär-ausstattung. Aber nicht für jeden Planungsbeteiligten sind alle Informationen gleichermaßen notwendig oder wichtig. Daher werden neben dem Grundmodell mehrere sogenannte Teilmodelle zur Verfügung gestellt. Diese Teilmodelle erleichtern die planerischen Aufgaben, da diese den aufgabenorientierten Datenaustausch erleichtern.

Rohbaumodell

Wie der Name direkt aufzeigt, beinhaltet das Rohbaumodell alle konstruktiv notwendigen und raumbildenden Bauteile wie z.B. Decken, Wände oder Stützen. Es stellt somit einen wesentlichen Bestandteil des Grundmodells dar.

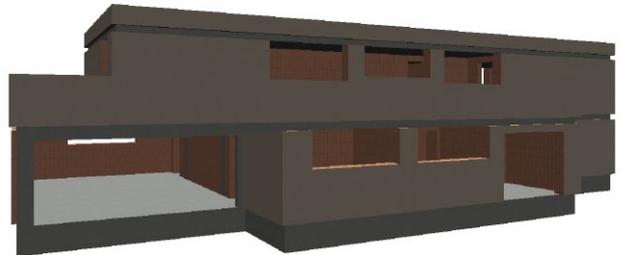


Bild 4. Rohbaumodell des Gebäudes

Tragwerksmodell

Im Wesentlichen unterscheidet sich das Tragwerksmodell vom Rohbaumodell durch die Fokussierung auf die beim Lastabtrag benötigten Bauteile. Für den Tragwerksplaner ist es die wichtigste Grundlage seiner planerischen Aufgabe im BIM-Planungsprozess.

Raummodell

Das Raummodell umfasst die Räume und somit die geplante Nutzung des Gebäudes. Es ist z.B. für die Gebäudetechnik von wesentlicher Bedeutung.

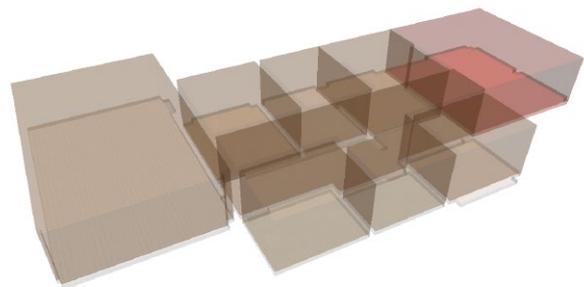


Bild 5. Teilmodell Raummodell für EG

Fachmodelle und Fachplaner

Je nach Komplexität des Bauvorhabens tragen bei der Planung in den Leistungsphasen 1 bis 7 mehr oder weniger viele Projektbeteiligte für ihre Gewerke den fachlichen Beitrag. Diese werden im BIM-Prozess als Fachplaner bezeichnet. Der Fachplaner nutzt für seine Aufgabe eines oder mehrere Teilmodelle. Aus diesem erstellt er das Fachmodell mit allen Ergebnissen. Alle Fachplaner arbeiten also in eigenständigen Fachmodellen, die sie mit fachspezifischen Softwarelösungen erarbeiten.

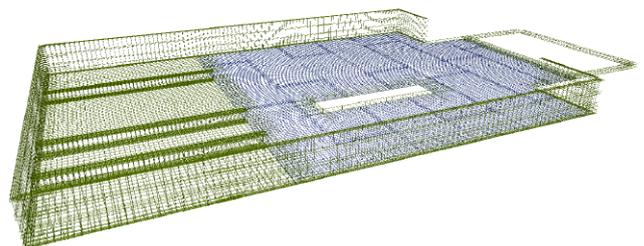


Bild 6. Fachmodell Bewehrung für Decke über EG

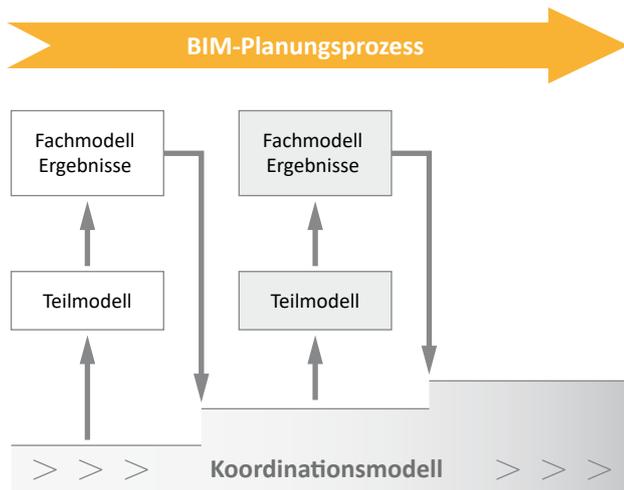


Bild 7. Grober Ablauf für den Fachplaner

Koordinationsmodell

Im Rahmen der Planung entstehen mehrere Modelle, die Teil- und Fachmodelle. Für einzelne Auswertungen und Kontrollen werden jedoch additiv mehrere Teil- oder Fachmodelle benötigt. Somit wird es erforderlich, alle Modelle zu dem Koordinationsmodell zusammenzufassen. Die Zusammenfassung der einzelnen Modelle zum Koordinationsmodell bleibt nicht dauerhaft erhalten. Werden durch das Koordinationsmodell Unstimmigkeiten oder Kollisionen zwischen den Teil- oder Fachmodellen erkannt, werden diese nicht direkt gelöst. Dies erfolgt durch den jeweiligen Fachplaner, der in einer fachspezifischen Softwarelösung ein Fachmodell anpasst und aktualisiert für die nächste Koordination bereitstellt.

Strukturanalysemodell

Das Strukturanalysemodell ist von besonderer Bedeutung für die Tragwerksplanung. Es bildet die tragenden Bauteile als Systemlinien oder Flächenelemente ab. Somit ist dieses abstrahierte Modell die statische Analyse, z.B. in einem FE-System. Das Strukturanalysemodell (Structural Analysis View Summary) entsteht in einem BIM-CAD-System und kann ebenfalls über das IFC-Format zur statischen Analyse übertragen werden.

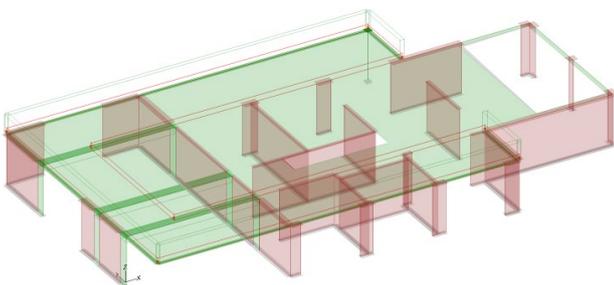


Bild 8. Strukturanalysemodell

As-built-Model

Plant der Bauherr das virtuelle Gebäudemodell auch für den Betrieb zu verwenden, ist der Übereinstimmung mit dem real errichteten Gebäude besondere Beachtung zu schenken. In manchen Fällen ist möglicherweise eine abschließende Überarbeitung erforderlich. Dieses an dem realen Bau abgestimmte Modell wird häufig „As-built-Model“ – also „wie-ggebaut-Modell“ – genannt.

3D, 4D, 5D oder sogar 6D-CAD-Modelle?

Die Angabe zur Dimension des CAD-Modells wie 3D oder 4D soll einen Hinweis auf die Informationsdichte geben. Typischerweise werden den jeweiligen Dimensionen die folgenden Inhalte zugeordnet:

- 3D: Geometrische Informationen (Flächen, Volumen, ...)
- 4D: Zeitliche Ansätze (Herstellung, Sonnenstand-Simulationen, ...)
- 5D: Kosten (Grundlagen zur Kostenermittlung, für Leistungsverzeichnisse, ...)
- 6D: Angaben für den Betrieb (As-built-Model, Bauteil-Informationen)

Häufig wird auch von BIM-CAD-Modellen gesprochen, um den über die Geometrie gesteigerten Informationsaustausch zu unterstreichen.

IFC-Grundlagen

Im Folgenden werden einige wesentliche Grundlagen zu IFC-Formulierungen aufgeführt, die für den Informationsaustausch über IFC-Dateien als Grundwissen hilfreich sind.

Geometrische Informationen

Mit der Beschreibung der virtuellen Gebäudemodelle durch Bauteile können alle geometrischen Informationen wie z.B. Flächen oder Volumen aus den einzelnen Bauteilen abgeleitet werden. Hierfür ist die Art der Beschreibung der einzelnen Bauteile entscheidend.

Extrudierte Beschreibung

Das extrudierte Bauteil wird über seine Querschnittsfläche (Abmessung, Lage im Raum) sowie der Ausdehnung (Extrusion) mit Länge und Richtung beschrieben.

Die extrudierte Beschreibung stellt eine sehr hochwertige Form der Geometrieformulierung dar. Mit ihr können beim Import in ein CAD-System intelligente Bauteile wie Stützen oder Wände abgeleitet werden. [2]

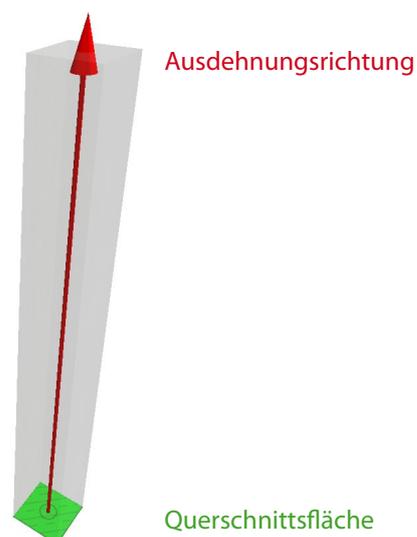


Bild 9. Extrudiertes Bauteil „Stütze“

Begrenzungsflächenmodell

Mit Hilfe des Begrenzungsflächenmodells (Boundary Representation, Kurzform „Brep“) werden Bauteile über ihre begrenzenden Flächen beschrieben.

Wird ein Bauteil wie z.B. eine Stütze als Brep beschrieben, handelt es sich im Vergleich zur extrudierten Beschreibung um eine etwas schwächere Form der Beschreibung. Ein CAD-System kann daraus beim Import nur bedingt ein Stützenbauteil im proprietären Format ableiten.

Ideale Einsatzmöglichkeit für das Begrenzungsflächenmodell sind komplexere Bauteile wie z.B. Treppen oder auch gevoutete Bauteile. [3]



Bild 10. Beispiel eines Brep

In ViCADO werden i.d.R. Bauteile, die in der IFC-Datei als Brep beschrieben wurden, beim Import als Allgemeine Bauteile abgebildet.

Beschreibung als Flächenmodell

Das Flächenmodell unterscheidet sich wesentlich von den beiden vorangestellten Beschreibungen (Extrusion, Brep), da bei der Beschreibung als Flächenmodell kein Volumenkörper erstellt wird. Bei der Beschreibung als Flächenmodell werden die Flächen der Bauteile über Dreiecke (trianguliert) beschrieben.

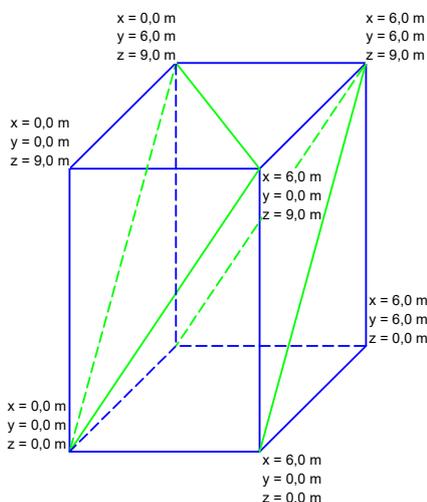


Bild 11. Trianguliertes Flächenmodell

Die Beschreibung eignet sich für die Kollaboration und Kollisionskontrolle mehrerer Fach- und Teilmodelle. Zur Weitergabe eines Modells, mit dem Ziel der Bearbeitung, ist diese Beschreibung nicht geeignet. [4]

IFC-Klassen

Das IFC-Format (IFC = Industry Foundation Classes) wird von buildingSMART International (bSI) definiert. Die IFC-Spezifikation beschreibt Klassen, die es ermöglichen, ein virtuelles Gebäudemodell mit seiner Struktur, z.B. Geschosse, und seinen Bauteilen abzubilden.

Im Folgenden werden exemplarisch einige IFC-Klassen aufgeführt.

- Gebäudestruktur
 - ifcProject Projekt
 - ifcSite Grundstück
 - ifcBuilding Gebäude
 - ifcBuildingStorey Geschoss
- Bauteile im Gebäude
 - ifcWall Wand
 - ifcColumn Stütze
 - ifcBeam Balken
- Gebäudetechnik
 - ifcBoiler Heizkessel
 - ifcPipeSegment Rohr
 - ifcSolarDevice Solaranlage
- Tragwerksplanung
 - ifcReinforcingBar Bewehrungsstab
 - ifcReinforcingMesh Bewehrungsmatte

Nicht-geometrische Informationen

Alle weiteren nicht-geometrischen Informationen, die für den Planungsprozess in den IFC-Dateien enthalten sein sollen, können über IFC-Properties (IFC-Eigenschaften), z.B. bauteilorientiert, erfasst werden.

IFC-Properties

Im IFC-Schema werden eine Vielzahl von IFC-Properties standardisiert vorgegeben. Verwaltet werden diese in Property Sets (Eigenschaften-Blöcke).

Die standardisierten IFC-Properties decken bereits gängige und typische Informationen ab, wie z.B. für Stahlbetonbauteile die Expositionsklassen und den Bewehrungsgehalt oder bei Türen die Feuerwiderstandsklasse.

Zusätzlich zu den standardisierten IFC-Properties bietet das IFC-Schema die Option, weitere Eigenschaften festzulegen. Diese können frei bezeichnet und mit eigenen Inhalten befüllt werden.

IFC-Versionen

Im Jahr 1997 wurde die Version IFC 1.0 veröffentlicht. Aktuell im praktischen Einsatz ist die Version IFC 2x3, die 2007 veröffentlicht wurde. Diese Version wird von vielen CAD-Anwendungen unterstützt.

Seit 2013 ist auch die Version IFC 4 verfügbar, die nach und nach Einzug in die Anwendungen findet.

IFC Modell View Definition

Für den IFC-Datenaustausch ist neben der IFC-Version die für den jeweiligen Planungsprozess passende Model View Definition (MVD) festzulegen.

Eine Model View Definition hilft aus der großen Menge des IFC-Schemas die Teilmenge zu bestimmen, die für typische Planungsprozesse benötigt werden.

Die MVDs stehen in Bezug zu einer IFC-Version und werden i.d.R. gemeinsam mit der IFC-Version für den Datenaustausch festgelegt.

Im Anschluss werden die wichtigsten MVDs beschrieben.

IFC 4 Design Transfer View und IFC 2x3 Coordination View 2.0

Diese beiden MVDs sind für die Übergabe des Gebäudemodells zur weiteren Bearbeitung vorgesehen. Die Bauteile werden, so weit möglich, als extrudierte Körper oder als Brep formuliert.

IFC 4 Referenz View

Die Referenz View wurde für die typischen Referenz-Arbeitsabläufe konzipiert. Da es sich hierbei z.B. um Kollisionskontrollen handelt und nicht um eine folgende Bearbeitung, reicht die schwache Formulierung der Bauteile als triangulierte Flächenmodelle aus.

Import von IFC-Dateien

Für die weitere Bearbeitung eines Fachplaners auf Grundlage eines Teilmodells ist zu unterscheiden, ob dieses referenziert oder in das fachspezifische CAD-System importiert wird.

Import

Bei einem Import des virtuellen Gebäudemodells wird dieses aus dem IFC-Format in das native Format des Ziel-CAD-Systems überführt. Hierbei werden Interpretationen durchgeführt, die das Modell ggf. verändern. Vielleicht kann das CAD-System eines Fachplaners kein extrudiertes Bauteil generieren und erzeugt anstatt des Bauteils ein Begrenzungsflächenmodell (Brep).

Für den weiteren Planungserfolg muss eine solche Situation nicht zum Hindernis werden, da i.d.R. auf der Grundlage eines Fachmodells keine weitere Fachplanung aufbaut, sondern dieses wieder auf einem Teilmodell beruht.

Referenziert

Im Vergleich zum Import bleibt das Gebäudemodell unverändert im IFC-Format. Es wird für die fachplanerischen Aufgaben referenziert, also eingeblendet oder hinterlegt. Eine Bearbeitung ist somit nicht möglich, was aber für viele Fachplaner auch nicht von Bedeutung ist.

Die Zusammenführung aller Fach- und Teilmodelle zum Koordinationsmodell basiert auf dem referenzieren von mehreren IFC-Dateien.

Eindeutige Bauteile

Besonders für die Erzeugung des Koordinationsmodells ist es von hoher Bedeutung, dass die einzelnen Bauteile eindeutig identifizierbar sind. Erreicht wird dies über eine Bauteilnummer, die IFC-GUID (Globally Unique Identifier).

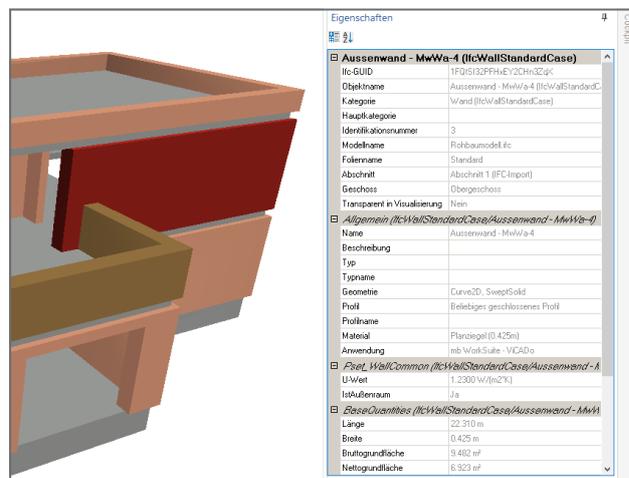


Bild 12. IFC-GUID der Außenstütze

Bei jedem Import und Export ist für den BIM-Prozess sicherzustellen, dass alle Bauteile diese GUID erhalten und weiterreichen. Nur diese eindeutige Bauteilnummer ermöglicht das sichere Zusammenführen von Modell und Auswertung.

Kontrolle im IFC-Viewer

Für den Datenaustausch im IFC-Format ist für Kontrollzwecke die Verwendung eines IFC-Viewers, wie z.B. der ViCADo.ifc.viewer, von besonderer Bedeutung. Mit einem IFC-Viewer kann das IFC-Modell 1:1 wiedergegeben werden, wobei bei einem Import in ein CAD-System durch die Umwandlung in das native Dateiformat Interpretationen das Modell immer zu einem gewissen Grad verändern.

Fazit

Die BIM-Methode ist die kommende Arbeitsweise für die Planung von Bauprojekten. Sie besteht aus der Planung an einem virtuellen 3D-Gebäudemodell sowie der klaren Beschreibung der Planungs- und Datenaustauschprozesse. Besonders für den Datenaustausch bei der Anwendung von „open BIM“ sind bestimmte Grundkenntnisse für einen möglichst reibungslosen Datenaustausch erforderlich.

Literatur

- [1] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur BMVI: Stufenplan Digitales Planen und Bauen, Dezember 2015.
- [2] <http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC2x3/TC1/html/ifcgeometricmodelresource/lexical/ifcextrudedareasolid.htm> (19.10.2017)
- [3] Kerstin Hausknecht, Thomas Liebich: BIM-Kompodium, Building Information Modeling als neue Planungsmethode, Fraunhofer IRB Verlag, 2016.
- [4] <http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC4/Add2/html/link/ifctriangulatedfaceset.htm> (19.10.2017)